# Digital Health

Hacia un nuevo paradigma sanitario

The Collider

El informe “Digital Health: Hacia nuevo paradigma sanitario” ha sido desarrollado por The Collider, el programa de innovación de Mobile World Capital Barcelona, y ha contado con la colaboración de Vall d'Hebron Barcelona Hospital Campus, un parque sanitario de referencia mundial.

**The Collider** es un programa de innovación promovido por Mobile World Capital Barcelona, que conecta el talento científico y empresarial para crear nuevas organizaciones innovadoras, basadas en tecnología, que aborden los desafíos de la sociedad y la industria.

El programa se centra en la identificación y el desarrollo empresarial de tecnologías altamente disruptivas como la Inteligencia Artificial, el Internet de las Cosas, el Blockchain y la Realidad Virtual, fomentando el desarrollo de nuevos servicios para la futura red 5G.

The Collider fomenta la participación de prestigiosos centros de investigación y universidades, crea mecanismos de transferencia de tecnología y apoya la creación de nuevas empresas digitales.

Una iniciativa de

MOBILE WORLD CAPITAL™ BARCELONA

**Vall d’Hebron Barcelona Hospital Campus** es un parque sanitario de referencia mundial donde la asistencia, investigación, docencia e innovación se dan la mano. Somos la suma de cinco instituciones: el Hospital Univeristari Vall d’Hebron, el Vall d’Hebron Institut de Recerca, el Vall d’Hebron Intitut d'Oncologia, el Centre d'Esclerosi Mútiple de Catalunya y la Universitat Autònoma de Barcelona. Trabajamos juntos con el mismo espíritu pionero y un objetivo en común: mejorar la salud y el bienestar de las personas.

En colaboración con

Vall d’Hebron Barcelona Hospital Campus

# Una revolución en toda regla

Cuando empezamos a escribir este informe reflexionamos sobre la dificultad de expresar en palabras la importancia que tiene la salud para la gran mayoría de la población y el rol que juega el sector sanitario en todo el mundo. Pero las circunstancias de los últimos meses, en los que la pandemia del Covid-19 ha puesto en jaque la vida de millones de personas y la economía de muchos países, nos ayuda a entender cómo de importante es contar con un sistema sostenible, económicamente robusto y avanzado, tanto en el plano de los recursos humanos como en el tecnológico. Por ello, hoy más que nunca es de vital importancia entender la oportunidad que se esconde detrás de la salud digital.

Uno podría asociar el término Digital Health a la monitorización de sus constantes a través de un Apple Watch. Otro quizás lo relacione con Watson, el sistema de inteligencia artificial de IBM. Y es probable que alguno esté pensando en la adopción de la receta electrónica o el historial clínico electrónico. En cualquiera de estos tres casos -que ejemplifican una mínima parte de la transformación que está viviendo el sector de la salud-, el elemento común es el mismo: tecnología orientada a solucionar deficiencias.

Los sistemas sanitarios, en general, sufren de las mismas dolencias. En primer lugar, se enfrentan a un aumento del gasto sanitario que no está acompasado al crecimiento de la economía. El envejecimiento de la población y la prevalencia de las enfermedades crónicas está disparando la demanda de cuidados a largo plazo y otros tratamientos (según la OMS, el 75% del gasto sanitario global corresponde al tratamiento de enfermedades crónicas).

En segundo lugar, falta un estándar que asegure el acceso a la mejor atención médica y un sistema que rebaje la presión y estrés que sufren los profesionales sanitarios. Para muestra, un botón: un médico de cabecera trabaja, de media, unas 11,2 horas al día, según IBM.

La tecnología está intentando aliviar esta carga y abriendo la puerta a nuevas oportunidades. ¿Cuál sería el impacto de un sistema sanitario enfocado a la prevención, y no al tratamiento? ¿Y si fuera posible trasladar la atención médica al rincón más remoto del planeta con una conexión a Internet y una pantalla? ¿Y qué nuevos tratamientos podríamos descubrir si cruzamos y analizamos millones de datos de historias clínicas?

La transformación del sector no sólo ha dado paso a nuevas oportunidades, sino también a nuevos actores como las grandes tecnológicas (Google, Amazon, Microsoft, IBM, Uber, Facebook...) y las pequeñas startups (Mediktor, Pharmacelera, RheoDX, Top Doctors...), generando un nuevo mapa de relaciones y alianzas.

En el centro de este ecosistema en desarrollo hay un elemento que se mantiene inalterable: el talento. El talento está liderando esta transformación y, por ello, en The Collider tenemos muy claro que uno de las vías para desbloquear por completo el potencial del Digital Health es la transferencia de tecnología. Cataluña es pionera en ciencias de la salud, emprendimiento tecnológico e I+D. Es también la sede de las principales farmacéuticas del mundo y casa de cuatro de los mejores hospitales del país. La base es sólida y los ingredientes son los adecuados. Aliémonos para avanzar todos juntos.

**Carlos Grau**
CEO Mobile World Capital Barcelona

Si unimos los conceptos salud, digital e innovación de una parte, y de la otra un impulsor como la Fundación Mobile World Capital Barcelona al frente del lanzamiento de un nuevo programa llamado The Collider que suma los tres primeros conceptos, es inevitable situar junto a estos ingredientes a un agente como el Vall d'Hebron Barcelona Campus Hospitalari.

En Vall d'Hebron, epicentro de la salud en Barcelona y Catalunya, apostamos desde hace tiempo por un futuro que ya es presente y cada día lucha para no quedarse en pasado. Obviamente nuestros profesionales son lo más importante y esencial en nuestro esfuerzo diario por salvar las vidas de nuestros pacientes de hoy y de los del mañana, ya sea asistiéndolos en el día a día o investigando para aplicar soluciones a corto y medio plazo. La pandemia por la que atravesamos ha vuelto a demostrar que el capital humano es fundamental en el éxito de las organizaciones sanitarias. Gracias al esfuerzo de nuestros profesionales hemos hecho posible afrontar con éxito el mayor número de pacientes COVID en Catalunya y la mayor capacidad de UCI en España. Hemos transformado el hospital en un hospital casi 100% COVID con la misma velocidad con la que lo hemos vuelto a transformar en un hospital mixto con más o menos presencia de enfermos de esta patología a la que nos hemos debido adaptar en el último año.

Pero ni los mejores profesionales son capaces de tirar adelante su trabajo sin la tecnología y la innovación, en la mayoría de ocasiones digital, que requieren los nuevos retos. La transformación digital nos acompaña en nuestro día a día, en el que ya nadie entendería una atención al paciente no acompañada de las ventajas que ésta le aporta. Sin ir más lejos, los datos nos han permitido estudiar y avanzarnos para poder elaborar un plan de contingencia que preveía el número de pacientes que íbamos a ser capaces de atender en nuestro hospital durante los diversos picos de la pandemia. La telemedicina ha crecido un 300% en nuestro hospital como producto del miedo que suponía acercarse a nosotros durante los inicios del COVID y ha llegado para quedarse y ahorrar muchas consultas presenciales evitables.

Nuestra UCI, recién inaugurada hacía pocos meses, se ha convertido en un referente estatal y europeo por su vertiente SMART, que ha hecho posible afrontar retos que se han presentado antes de tiempo. Anticiparse a lo que va a suceder es clave, y por eso apostamos por la Simulación clínica, una de nuestras últimas joyas que se suma al vanguardista bloque quirúrgico o al uso de la Inteligencia Artificial en distintos tratamientos o pruebas diagnósticas.

La suma de todas estas innovaciones y otras en las que hace tiempo que estamos trabajando o que estamos planificando serán indispensables en el éxito de los próximos años. Una salud hecha por personas y para las personas pero con una colaboración imprescindible de la innovación digital y tecnológica. Y todo sin traspasar la frontera de lo ético, porque las nuevas soluciones pasan por respetar las viejas y sanas costumbres de que lo que hacemos es por nuestros pacientes, por su bien, y no para beneficiarnos de ellos. Sus datos son para salvarlos, no para comercializarlos. Los avances son para curarles, no para que nos aprovechemos de su debilidad como paciente. Servimos a la sociedad, no nos servimos de ella y los ponemos a servicio de terceros.

Collider reúne lo mejor de la salud digital y en ese punto es donde Vall d'Hebron debe ser, de nuevo, un aliado destacado y de confianza, la misma que nos tienen nuestros pacientes, la misma que merecen nuestros profesionales

**Dr. Albert Salazar Soler**
Gerente Hospital Universitari Vall d'Hebron

# Índice

**Introducción** 10

**1 El nuevo paradigma del Digital Health** 12

¿De qué hablamos cuando hablamos de Digital Health? 13
Un sector estratégico para España 18
Cataluña: un ecosistema en desarrollo 22

**2 Outsiders** 26

¿Qué hace una empresa como tú en un sector como éste? 27

**3 Transferencia de tecnología** 32

Cuando el talento es punta de lanza de la innovación 33
El método The Collider 34
Casos prácticos 36

**4 Nuevas tecnologías** 38

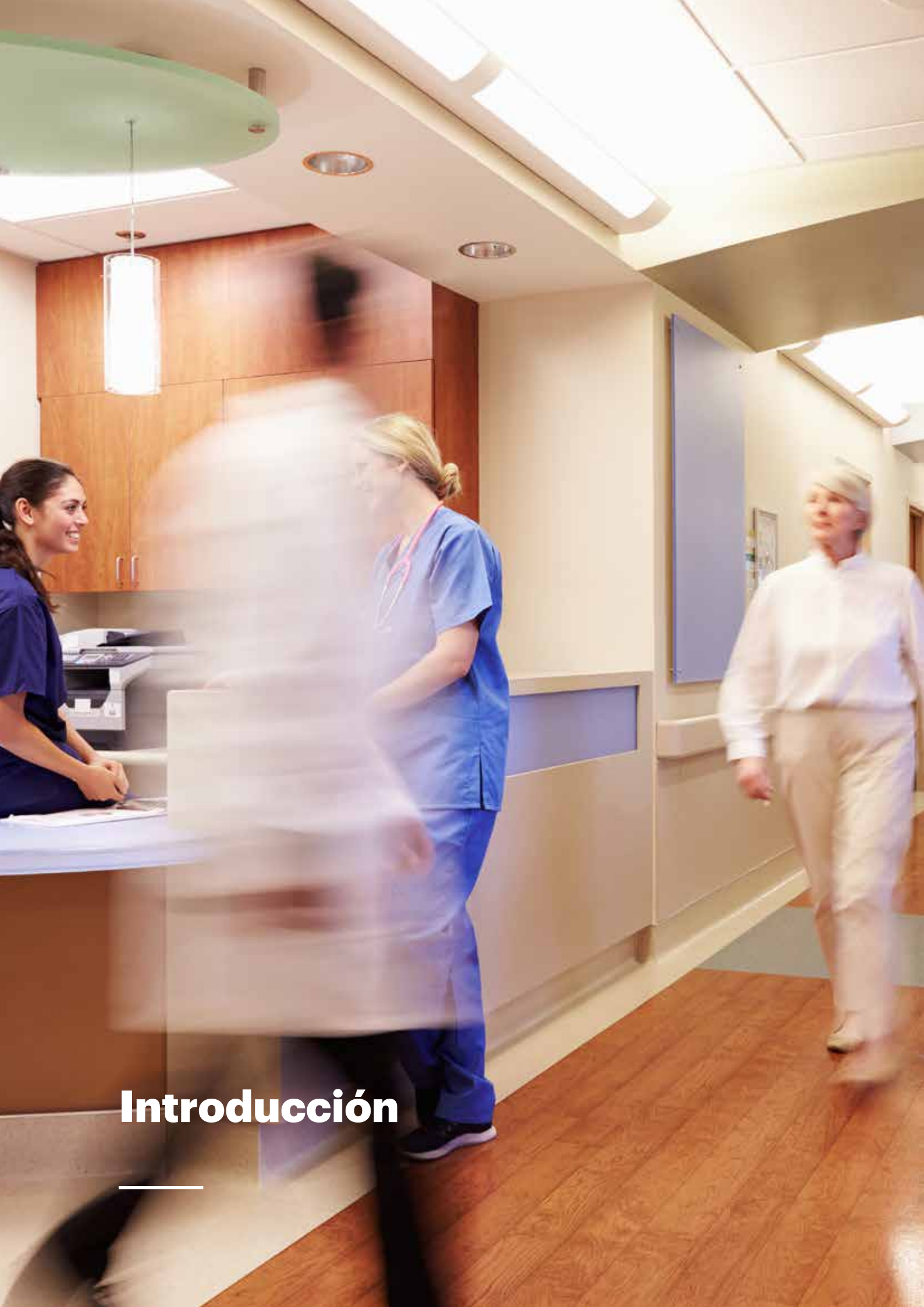
Las llaves para desbloquear el potencial del Digital Health 39

**5 El hospital del futuro: tecnología que salva vidas** 42

**6 Conclusiones** 46

Retos y oportunidades en Digital Health 47

**Bibliografía** 50



# Introducción

# Oportunidades que presenta el Digital Health

Este informe tiene el objetivo de arrojar luz sobre algunas de las oportunidades que presenta la transformación digital de la industria de la salud; una transformación que, a vistas de los datos recogidos y los expertos consultados, se antoja no solo positiva, sino necesaria.

Para reflejar este mapa de oportunidades que presenta el Digital Health, os presentamos un breve repaso de cómo y en qué condiciones se está desarrollado el sistema sanitario español y, a su vez, a qué velocidad está creciendo el ecosistema de Digital Health. Para este último punto, hemos tomado como referencia el caso de Cataluña (y, concretamente, Barcelona), que no solo destaca por su capacidad de atraer empresas, inversión y talento internacional, sino que además concentra el mayor número de graduados y doctorados especializados en ciencias de la salud.

Desde estas líneas os anticipamos que nuestra apuesta por el talento es firme. Sin talento, no hay innovación. Y sin innovación, no tendremos la capacidad de crear sistemas sanitarios sostenibles, que hoy en día están demostrando ser la columna vertebral de cualquier país. Por ello, aprovechamos la ocasión para presentaros en este informe nuestra iniciativa, The Collider, y nuestro método: crear empresas que desarrollen soluciones con tecnología puntera procedente de universidades y centros de investigación de España.

Veremos algunas de estas tecnologías punteras en el último apartado de este informe, pero antes de ello pondremos el foco en los outsiders del sector: grandes empresas tecnológicas y pequeñas startups que se están posicionando en la industria y que están demostrando ser piezas clave en su transformación.

Por último, hemos reunido algunas de las principales ideas que se han ido repitiendo en el informe y que parecen indicar la dirección hacia la que se está dirigiendo el sector. La complejidad de la industria en la que hemos puesto la lupa dificulta el poder trazar claramente hacia dónde avanza, pero esperamos que estas ideas que recogemos ayuden a vuestras empresas a tener una visión general de las inmensas oportunidades de la innovación y del Digital Health.

# 1
# El nuevo paradigma del Digital Health

## ¿De qué hablamos cuando hablamos de Digital Health?

Democratización y humanización de la atención sanitaria. Capacidad de tomar decisiones estratégicas basadas en datos y la posibilidad de medir el ROI de una operación. Mejores diagnósticos. El acceso a un servicio sanitario de calidad máxima al menor precio. Un impulso destacado a la investigación y el desarrollo (I+D) de medicamentos y otros productos. Nuevas líneas de negocio.

Éstas son sólo algunas de las oportunidades que desentraña la revolución digital de la salud, entendida por *The Medical Futurist Institute* como la transformación cultural de **cómo las tecnologías disruptivas -que proporcionan datos digitales y objetivos accesibles- conducen a una relación igualitaria entre médico-paciente, que toman decisiones de forma compartida.**

La Cuarta Revolución Industrial, la creciente longevidad y envejecimiento de la población, la cronificación de las enfermedades y el incremento del gasto global sanitario (que crece a mayor velocidad que la tasa del incremento del Producto Interior Bruto) insta a un nuevo abordaje global de la salud.

## Tendencias que afectan al sector de la salud

- **Envejecimiento de la población.** En 2100 habrá 3,4 adultos por cada niño, según las estimaciones de las Naciones Unidas. Para ese mismo año, la edad media de la población habrá ascendido a 41,6 años, frente a los treinta años actuales.
- **Enfermedades crónicas.** La OMS estima que el 75% del gasto sanitario corresponde al tratamiento de enfermedades crónicas (diabetes, cáncer, enfermedades respiratorias y enfermedades cardiovasculares). Estas mismas enfermedades provocan el 63% de las muertes.
- **Encarecimiento de la sanidad.** El gasto global en sanidad aumenta por encima de la tasa del crecimiento del Producto Interior Bruto (PIB). Entre 2000 y 2017, el gasto global en sanidad creció un 3,9% cada año. Al mismo tiempo, el incremento del PIB fue del 3%, según la OMS.

« »

**"La tecnología tiene un futuro muy interesante en el ámbito sanitario: no se entiende la mejora de la experiencia del paciente y del profesional sanitario sin la tecnología. Otra cuestión es ver de qué forma la tecnología puede también hacer el trabajo más fácil y eficiente".**

**Jaume Pérez Payarols**

Director de Investigación e innovación del Hospital Sant Joan de Déu

## Stakeholders: los actores del sistema

### Atención sanitaria y social

- Proveedores
- Profesionales

### Empresas

- Grandes empresas
- Startups y PYMES

### Reguladores

- Gobiernos
- Autoridades locales

### Academia

- Laboratorios
- Universidades

### Financiación

- Inversores
- Aseguradoras

### Tercer Sector

- Asociaciones
- Organizaciones benéficas

### Ciudadanía

**Fuentes:**
eHAction
Vall d'Hebron Barcelona Hospital Campus

**“La transformación digital está llevando al sector de la salud a facilitar el nuevo paradigma consistente en “sacar al paciente del hospital” y tratar de individualizar la atención médica. Esto conlleva considerar la tecnología como la herramienta que permita maximizar la calidad asistencial (medida como experiencia del paciente) con la eficiencia operativa para la sostenibilidad del sistema”.**

**Xabier Tibau**
Strategy manager de Esteve Teijin

## Oportunidades del Digital Health

**Digital Health: un mercado de...**

**+234.500M$** en 2023

**Fuente:** Frost&Sullivan

**Evolución del gasto global en salud:**

**+5% CAGR** (2019-2023)

**Fuente:** Deloitte

| | |
|---|---|
| **Para el sistema sanitario** | Descenso del coste global de la asistencia sanitaria debido a la reorientación hacia la prevención (análisis de datos, programas públicos orientados a promover un estilo saludable, detección precoz de enfermedades, etc). |
| | Capacidad de medir su rendimiento y coste-eficiencia, tanto para el sistema en sí como para sus proveedores. |
| | Impulso de la I+D derivado del uso de nuevas tecnologías y posibilidad de desarrollar nuevas soluciones. |
| | Gestión más eficaz de los recursos disponibles: prestación de un servicio de mayor calidad por un coste inferior y nuevo modelo de interacción médico-paciente-sistema. |
| | Democratización. Posibilidad de trasladar los servicios sanitarios a cualquier parte del mundo y crear estándares de calidad. |
| **Para los proveedores** | Creación de nuevas líneas de negocio gracias a las nuevas tecnologías; mayor agilidad para investigar y desarrollar productos. |
| | Optimización de resultados mediante datos en tiempo real. Mayor capacidad de atraer inversores (al poder medir el ROI de cualquier actividad) y posibilidad de crear un sistema de datos abiertos entre distintos proveedores para ganar en eficiencia (=ahorro de costes). |
| | Mayor automatización y eficiencia en el diseño de los procesos asistenciales, con su consecuente ahorro de costes e impacto medioambiental positivo. |
| | Modelo más colaborativo, con una relación basada en la transparencia entre los distintos stakeholders (startups, Big Tech, corporates, PYMES, asociaciones, inversores, gobiernos, etc) y con potencial de lanzar nuevas soluciones al mercado. |
| **Para los profesionales de asistencia sanitaria** | Mayor personalización (gracias a los datos), atención más humana (menor tiempo dedicado a burocracia) y atención en remoto (gracias a las nuevas tecnologías). |
| | Cuidado continuo de la salud mediante análisis de datos en tiempo real; reducción de la tasa de errores en los diagnósticos. |
| | Capacidad de mejorar su formación con recursos online y nuevos formatos gracias a la tecnología. |
| | Fomentar la prevención de las enfermedades y detección temprana de patologías mediante la educación en hábitos saludables y la monitorización de los pacientes. |

| | |
|---|---|
| **Para la ciutadanía** | Empoderamiento del paciente al gestionar sus propios datos y mejorar de forma proactiva su salud. |
| | Nivel de satisfacción más elevado al recibir una atención de mayor calidad. Posibilidad de contactar con un profesional de la salud en remoto. |
| | Menos desigualdad: estandarización de los cuidados en salud a nivel mundial. |
| **Para los gobiernos** | Mayor estabilidad política y abordaje de problemas como las pensiones, el acceso a la sanidad, el bienestar social, etc. |
| | Sistema más transparente y capacidad de desarrollar estrategias políticas coordinadas por líderes locales según las condiciones de cada región. |

« »

**“Los gastos sanitarios de cualquier país representan una parte muy importante de su presupuesto. Sólo en EEUU, el pasado año representó el 18% del PIB y en el futuro se prevé que la media de los países de la OCDE estén en un gasto sanitario del 25% de su PIB. Una de las fórmulas para innovar y, a la vez, rebajar los costes, es implementando innovación desarrollada por el sector de las tecnologías digitales de la salud. Pero no sólo son esas dos las ventajas, sino también mejorar la eficiencia en los hospitales, disminuir el contagio en caso de pandemia y facilitar medios eficaces, en una sociedad cada vez más envejecida”.**

**Luis Badrinas**
CEO Barcelona Health Hub & Community of Insurance

## Un sector estratégico para España

La sanidad es uno de los sectores estratégicos de España y su reputación le precede. Basado en el modelo Beveridge (de acceso universal, con una financiación predominante a través de impuesto y el Estado implicado en la gestión), nuestro sistema sanitario se clasificó como el tercero más eficiente del mundo, según el ranking de Bloomberg, y le arrebató a Italia el primer puesto en el ranking de países más sanos del mundo en 2019.

Con una esperanza de vida de 83,4 años, la más elevada de la Unión Europea, el país destaca también por su sólido sistema de atención primaria y por una desigualdad social menos pronunciada que en otros países.

Pese a ello, el sector no está exento de retos. Cada vez son más las voces que alertan del debilitamiento de un sistema fuertemente golpeado por la crisis económica y por la falta de inversiones tecnológicas. La creciente proporción de población que vive con enfermedades crónicas y discapacidades añade más presión sobre un sector que cada vez se encarece más.

### Perfil del sistema sanitario español

| | |
|---|---|
| **Atención sanitaria**<br>Datos de 2017 | **Porcentaje del gasto sanitario público y privado sobre el PIB:**<br>8,9% (frente al 9,8% de media en Europa) |
| | **Gasto sanitario per cápita:**<br>2.371€ (15% inferior a la media europea) |
| | **Gasto público:**<br>74.150M€ |
| | **Gasto privado:**<br>30.779M€ |
| | **Población que no puede o tiene dificultades para acceder a la atención médica (2018):**<br>0,2% en España (1,7% en la UE) |
| | **Consultas médicas (por persona/año):**<br>7,3 en España (6,4 en la UE) |
| | **Estancia media en el hospital (días):**<br>7,3 en España |
| **Sociedad**<br>Datos de 2017<br>*Datos de 2019 | **Población*:**<br>47,1 millones de personas<br>19,49% población mayor de 65 años |
| | **Tasa de fertilidad (nº hijos por mujer):**<br>1,6 en España (1,6 en la UE) |
| | **Esperanza de vida al nacer:**<br>83,4 años en España (79,8 años en la UE) |

**Años de vida saludable al nacer:**
69,9 - mujeres españolas (64 años media europea)
69 - hombres españoles (63,5 años media europea)

**% de mayores de 65 años con enfermedades crónicas:**
59% en España (54% en la UE)

**% de mayores de 65 años con limitaciones en las actividades cotidianas:**
21% en España (18% en la UE)

**Muertes atribuibles a factores de riesgo por comportamiento:**
38% en España (44% en la UE)

## Reputación

**¿Crees que el sistema sanitario funciona? (2018)**
68,3% Funciona bien o bastante bien
26,2% Necesita cambios
4,7% Hay que rehacerlo

**Clasificaciones:**
3º Sistema más eficiente del mundo (Fuente: Bloomberg)
1º País más sano del mundo (Fuente: Bloomberg)
7º Sistema más eficiente del mundo (Fuente: OMS)
12º Gasto destinado a sanidad de la UE (Fuente: OCDE)
13º Gasto público y privado en sanidad por habitante de la UE (Fuente: OCDE)

## I+D

Datos de 2018

**Inversión de las empresas sanitarias y de servicios sociales en I+D interna:**
86,13M€

**Personal total en I+D interna en empresas sanitarias y de servicios sociales:**
2.918 (65,4% investigadores)

**Inversión de las empresas farmacéuticas en I+D interna:**
754,96M€

**Personal total en I+D interna en empresas farmacéuticas:**
5.844 (46,7% investigadores)

**Instituciones españolas dedicadas a I+D:**
10 Centros propios Instituto de Salud Carlos III
29 Institutos de Investigación Sanitaria acreditados
14 Redes Temáticas de Investigación Cooperativa en Salud
12 Consorcios públicos de investigación
5 Plataformas de apoyo a la investigación
Instituto de Bioingeniería de Cataluña (IBEC)
Centro de Regulación Genómica (CRG)
Centro Nacional de Biotecnología (CNB)
Centro de Investigación de Enfermedades Neurológicas (CIEN)
Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares (CNIC)
Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas (CNIO)

## Recursos

Datos de 2017
*Los complejos hospitalarios se contabilizan como un solo hospital

**Médicos en ejercicio (por cada mil habitantes):**
3,9 en España (3,7 en la UE)

**Enfermeros en ejercicio (por cada mil habitantes):**
5,7 en España (8,4 en la UE)

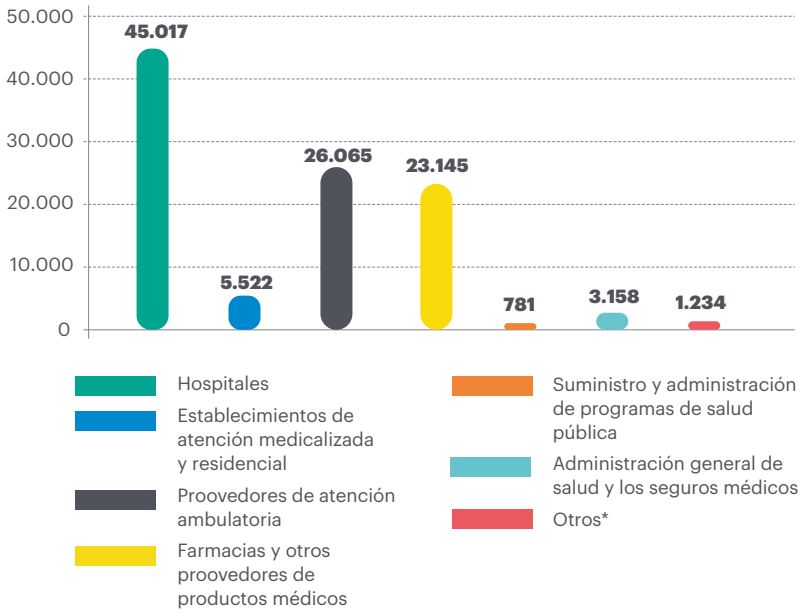
**Centros de Atención Primaria:**
+13.000

**Hospitales* (2019):**
806

## Inversión

Datos de 2017

**Gasto sanitario en España por proveedores en 2017**
En milliones de euros a precios corrientes




**Fuentes:** Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social
State of the Health in the EU - OCDE
INE
Informe anual de Bloomberg

**“El sector en su conjunto es muy consciente de la evolución digital. Ya estamos introduciendo digital en nuestros procesos, en nuestra operativa, en nuestro día a día... Pero en pocas ocasiones es algo sistémico. Creo que el gran salto se producirá cuando lo digital no sean proyectos concretos, sino el new normal. Y la sensación es que no está tan lejos”.**

**Ricardo Castrillo**
Director general de Ferrer en España

## Cataluña: Un ecosistema en desarrollo

Cataluña reúne todas las condiciones para convertirse en el próximo hub europeo de Digital Health. Las bases del sistema sanitario son sólidas: cuatro de los diez mejores hospitales de España se encuentran en Barcelona (Hospital Clínic, Hospital Vall d'Hebrón, Centro Médico Teknon y Hospital Quirón Salud), donde también se ubican las sedes de muchos de los grandes players del sector, como Almirall, Ferrer, Uriach, Novartis, Sanofi, Merck, Esteve o Grifols.

En términos de innovación, Cataluña no solo destaca por su papel en el gasto en I+D (el 23,5% de la inversión de España en esta partida procede de la comunidad, según los últimos datos del INE), sino también por ejercer de polo de atracción de empresas tecnológicas y digitales: las startups made in Cataluña son ya más de 1.500. Y si hablamos de talento, Cataluña es la comunidad por excelencia en graduados, estudiantes de máster y doctorandos en ciencias de la salud y la vida.

**Una panorámica del sector de la salud**

Cataluña cuenta con **213** hospitales, **103** laboratorios farmacéuticos, **40** centros de investigación en ciencias de la salud, **3** grandes infraestructuras científicas (Sincrotrón Alba, Barcelona Supercomputing Center e Infraestructura de Tecnologías Ómnicas), **13** biobancos, **780** grupos de investigación y **14** parques científicos y tecnológicos en los que se desarrollan actividades relacionadas con la salud, según Biocat. La comunidad es, además, casa de iniciativas y comunidades como **Barcelona Health Hub, Biocat, CataloniaBio&HealthTech**; y acoge eventos de la talla del **European Society of Cardiology, Bio Europe Spring** o **Healthio**, entre otros.

« »

**"Barcelona-Cataluña tiene un sistema de salud único y extraordinario, que junto a su actividad en I+D biomédica y el tejido empresarial nos otorgan las condiciones necesarias para ser altamente competitivos en innovación en salud a nivel global. Pero falta optimizar la colaboración, la coordinación y la definición de los procesos para desarrollar nuevos productos y servicios innovadores. Los hospitales y sus institutos de investigación podemos alinear el conjunto de agentes y jugar un papel clave para conseguir introducirlos en el mercado".**

**Laia Arnal**

Directora de desarrollo de negocios del Vall d'Hebron Institut de Recerca (VHIR)

## Ecosistema de Digital Health

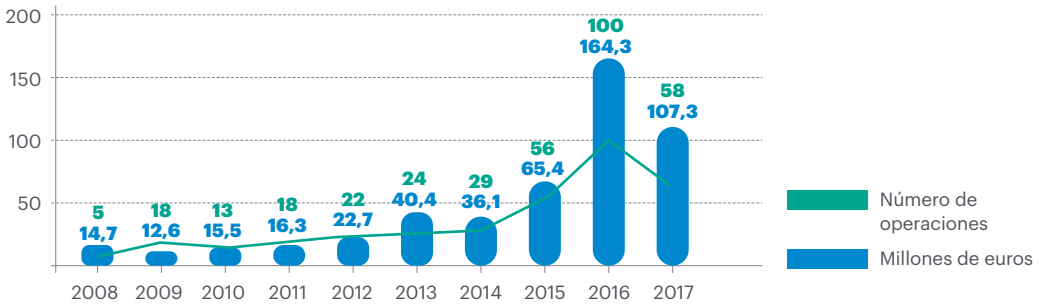
El sector de las ciencias de la vida y la salud está arraigando con fuerza en Cataluña. Según Biocat, este ecosistema está formado por más de **1.000** empresas, divididas entre el sector biotecnológico (**+280**), tecnologías médicas (**176**), industria farmacéutica (**125**), productos o servicios *healthtech* (**128**), entre otros (últimos datos disponibles de 2017). En su conjunto, estas empresas generan un volumen de negocio anual de **31.087** millones de euros, lo que equivaldría al **7,2%** del PIB catalán, aproximadamente.

Barcelona, en concreto, es uno de los ecosistemas de *startups* más dinámico del sur de Europa. Se ha convertido en la casa de más de **1.500** *startups*, que en su mayoría se focalizan en soluciones para la industria 4.0. Es, además, la quinta ciudad que más inversión atrajo en 2019, según Dealroom. No hay que olvidar, además, que Barcelona cuenta con una amplia tradición emprendedora y un buen historial de la escalabilidad de estos negocios. También es importante recordar la apuesta de la comunidad por la innovación: Cataluña invirtió **3.512,7** millones de euros en I+D en 2018, el **23,5%** de la inversión total del país. Concentra, además, al **21,6%** de los investigadores que trabajan a jornada completa.

## Inversión

En los últimos cinco años, estas más de **1.500** *startups* han atraído más de **2.800** millones de euros de inversión extranjera. Por sectores, TIC, ocio y salud son los que concentran mayor número de empresas, que se ubican mayoritariamente en el área metropolitana de Barcelona. En términos de inversión, la categoría *Health&Wellness* concentra el 22% de los recursos, y la tendencia es creciente. Entre 2008 y 2017, la inversión en compañías de las ciencias de la vida y la salud se multiplicó por 12, hasta **107,3** millones de euros repartidos en 58 operaciones.

**Evolución de la inversión en empresas de las ciencias de la vida y la salud en Cataluña**




**Fuente:** Biocat

**“El digital health está una etapa de crecimiento. Estamos empezando a consolidar y ver necesidades, y la mejor muestra de ello es la aparición de aceleradoras, bufetes especializados y proyectos dedicados a la creación de empresas. Diez años atrás, no había sustrato para esto”.**

**Marta Príncep**
Socia directora de Barcelona Health Ventures (BHV) Partners

## Una cuestión de talento

La capacidad de atraer talento es una de las fortalezas de Cataluña -especialmente Barcelona-, debido sobre todo a su carácter cosmopolita, su clima y su tradición emprendedora. Pero existe otra dimensión que tiene igual o más importancia que el talento que atraemos: el talento que formamos en casa.

Las dos únicas universidades españolas presentes en el ranking Times Higher Education 2020 son catalanas: la Universitat Pompeu Fabra y la Universitat Autònoma de Barcelona. En el curso 2018-2019, la comunidad autónoma fue la primera en España por número de matriculados en grados y másteres de ciencias de la salud; además de registrar el mayor número de matriculados en doctorados en la misma rama. Retener el talento y dotarlo de las herramientas necesarias para que exprima su potencial será clave en el desarrollo del Digital Health y en la adopción de nuevas tecnologías como la Inteligencia Artificial o el Blockchain.

**12 universidades catalanas**
imparten estudios relacionados con el ámbito de la salud (Datos de 2017).

**23,1%**
del total de matriculados en másteres de ciencias de la vida estudian en Cataluña (2018-2019)

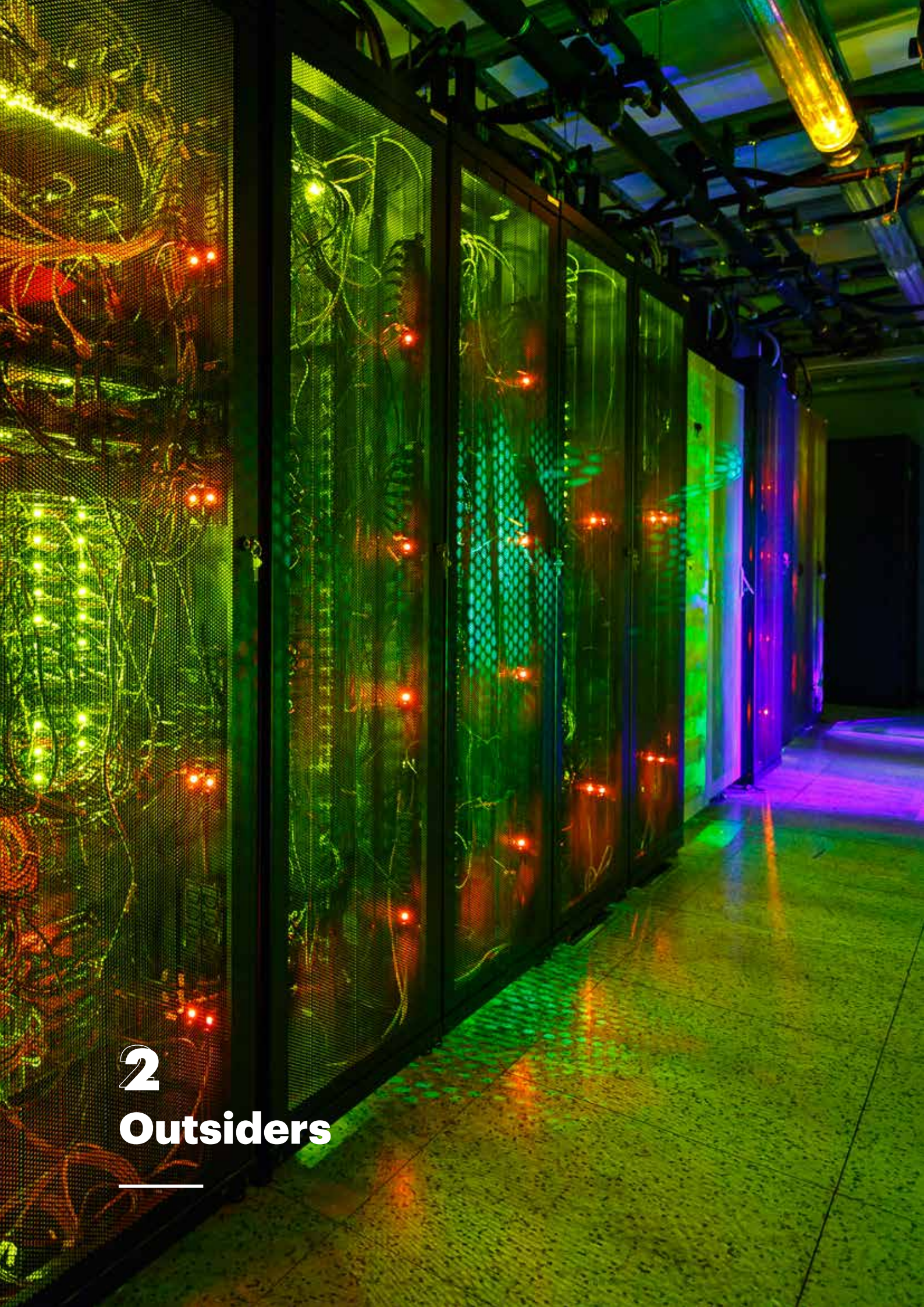
**17,7%**
del total de matriculados en grados de ciencias de la vida estudian en Cataluña (2018-2019)

**20,6%**
del total de matriculados en grados de ciencias de la vida estudian en Cataluña (2018-2019)

« »

**“Barcelona es un excelente lugar en el que acompasar esta evolución digital: el ecosistema atrae talento digital, y ese talento y ese ecosistema son el principio del círculo virtuoso que debemos nutrir entre instituciones, organizaciones, etc”.**

**Ricardo Castrillo**
Director general de Ferrer en España



# 2 Outsiders

## ¿Qué hace una empresa como tú en un sector como éste?

En enero de 2018, la unión insólita de tres gigantes americanos llenó los titulares de los medios de comunicación. **Amazon**, JP Morgan Chase y Berkshire Hathaway anunciaban la creación de una empresa de salud para mejorar la cobertura sanitaria de sus empleados. Ese mismo año, **Uber** lanzó Uber Health, un servicio de transporte para que los proveedores sanitarios puedan reservar viajes para sus pacientes a través de la flota de la compañía.

También en 2018, **Google** invirtió nada más y nada menos que 375 millones de dólares en la empresa de seguros Oscar Health dos años después de haber sellado una alianza con **GlaxoSmithKline**. La estadounidense **IBM**, creadora del sistema de inteligencia artificial Watson, anunció en febrero la creación de una nueva herramienta basada en IA capaz de predecir con mejor precisión las interacciones adversas potencialmente peligrosas para los medicamentos que ya están en el mercado. Y **Microsoft**, por su parte, acaba de lanzar el programa AI for Health (que permitirá a otras empresas avanzar en sus proyectos gracias al uso de la inteligencia artificial).

La incursión de las *Big Tech* en el ámbito de la salud es una realidad. Ya hemos visto cómo la tecnología plantea distintas opciones a los retos que afrontan la mayoría de sistemas sanitarios de todo el mundo (cronificación de las enfermedades, aumento de los costes sanitarios, envejecimiento de la población, desgaste del personal médico...) y la necesidad de repensar el modelo sanitario actual para garantizar el acceso a la atención médica. Su *know-how* tecnológico y la ingente cantidad de datos a los que tienen acceso -según IBM, cada persona generará suficientes datos de salud a lo largo de su vida para rellenar 300 millones de libros- permiten imaginar nuevas realidades en el ámbito de la medicina y pensar en nuevos modelos sanitarios que, hasta la fecha, no eran posibles.

### Las Big Tech tienen la capacidad de...

- Conseguir que el sistema sanitario de un salto cualitativo gracias al uso de tecnología punta, que permitirá desarrollar nuevos dispositivos y sistemas orientados a mejorar la calidad de la asistencia sanitaria (desde sistemas de inteligencia artificial a wearables), impulsar la investigación en el ámbito de la salud y mejorar la sostenibilidad del sistema.
- Presionar para conseguir cambios en la regulación y sortear los obstáculos en la implementación de soluciones digitales.
- Atraer más inversión y propiciar más alianzas y acuerdos de colaboración en el sector de la salud.

« »

**"La colaboración con terceros es básica. Aunque una investigación pueda nacer en un hospital de la mano de unos investigadores, el futuro de este invento pasa por colaborar no solo con empresas de tecnología médica, sino también con otros hospitales y otros actores, y con los mismos pacientes".**

**Jaume Pérez Payarols**
Director de Investigación e Innovación del Hospital de Sant Joan de Déu

## Las Big Tech mueven ficha

**2019**

**Google** compra Fitbit, el fabricante de wearables, por 2.100 millones de euros.

**Google Cloud** se alía con la organización sin ánimo de lucro Ascension, uno de los mayores sistemas de salud de Estados Unidos.

**2018**

**Amazon**, JP Morgan Chase y Berkshire Hathaway crean una empresa de salud para sus propios empleados.

**Amazon** adquiere la empresa farmacéutica Pillpack.

**Uber** lanza su servicio B2B para el transporte de pacientes.

**2017**

La *Food and Drug Administration* (FDA) de Estados Unidos aprueba el brazalete KardiaBand de AliveCor, un accesorio médico del **Apple Watch**.

**Microsoft** lanza su propia división para entrar de lleno en el negocio de la salud.

**2016**

**Nokia** adquiere la empresa Digital Health Withings por 191 millones de dólares.

**Samsung Strategy and Innovation Center** y Nestlé Institute of Health Sciences firman un acuerdo de colaboración para proporcionar información nutricional.

La compañía de telecomunicaciones **Telenor** lanza un nuevo servicio de Digital Health.

**Google** se alía con la farmacéutica GlaxoSmithKline.

## *Startups*: aliadas en el camino de la innovación

Si las *Big Tech* han entrado con fuerza en el sector de la salud por su *know-how* tecnológico, ha sido la capacidad de desarrollar soluciones específicas para problemas muy específicos, sus equipos multidisciplinares (que combinan talento científico con perfiles con un *mindset* de negocio) y su capacidad de pivotar su negocio según las necesidades del cliente lo que ha abierto las puertas del sector a las *startups*.

**¿Qué pueden aportar las startups al sistema sanitario?**

- Producto con una base tecnológica potente y soluciones escalables.
- Agilidad y capacidad de pivotar según las condiciones del mercado y los requerimientos de sus socios.
- Atracción de inversión y talento internacional.

**Startups e iniciativas españolas que están cambiando el paradigma de la sanidad**

1. **ABLE Human Motion.** Fundada en 2018, esta *spinoff* de la Universitat Politècnica de Catalunya está desarrollando el primer exoesqueleto de uso doméstico, orientado a ayudar a todas aquellas personas con una lesión medular situada por debajo de la vértebra T-10.

2. **Top Doctors.** Directorio de médicos especialistas privados, que pueden ser puntuados en la aplicación por sus compañeros. El paciente, además de solicitar una cita a través de Internet, puede optar por la teleconsulta o usar el detector de síntomas (para evaluarlos y compartirlos posteriormente con un especialista). Fue fundada en 2013 en Barcelona, por Lorena Bassas y Alberto Porciani, y fue adquirida por Telefónica en 2014.

3. **Psious.** Empresa especializada en terapias de realidad virtual aplicadas a la salud mental. La compañía, que ha desarrollado más de 80 entornos virtuales para tratar distintas fobias, colabora con el Hospital Sant Pau de Barcelona en un estudio que evaluará el uso de la realidad virtual para disminuir la percepción del dolor y la ansiedad de las pacientes en la realización de una histeroscopia ambulatoria.

4. **Promofarma.** *Marketplace* especializado en parafarmacia y cuidado personal que cuenta con más de 1.000 farmacias adscritas. En 2018, la compañía pasó a manos del grupo suizo Zur Rose. Promofarma fue fundada en 2011 por Adriá Carulla, David Masó y José Miguel Pulido.

5. **Mediktor.** Herramienta interactiva capaz de analizar los síntomas y evaluar el estado de salud del paciente, dándole la opción de chatear en directo con un médico. Su tecnología permite predecir en tiempo real la prevalencia de enfermedades en cualquier lugar del mundo y puede integrarse en cualquier interfaz de servicios de salud. Sus fundadores son Óscar García-Esquirol y Cristian Pascual, presidente a su vez de Barcelona Health Hub.

6. **Universal Doctor.** Aplicación móvil fundada en 2008 que inicialmente tenía el objetivo de facilitar la comunicación entre médicos y pacientes extranjeros mediante un sistema de preguntas cerradas. Jordi Serrano, fundador de la compañía y médico de familia, ha continuado desarrollando el proyecto con la co-creación junto a gobiernos, hospitales y organizaciones de otras soluciones digitales.

7. **Programa Teleictus.** Sistema contra los infartos cerebrales, implementando en varios hospitales de España, que permite que los profesionales sanitarios de hospitales comarcales o en zonas menos pobladas puedan conectarse con los neurólogos de otros hospitales para brindar la mejor asistencia posible a los pacientes.

8. **Barcelona Health Hub.** Nace con la misión de promover la innovación en salud digital para transferirla al sector. Desde su constitución ha atraído a casi 200 miembros (*startups*, organizaciones sanitarias, compañías e inversores) que se han alineado para impulsar la transformación digital de la salud. La entidad ha lanzado un proyecto llamado #YoPacienteVirtual, enfocado a la telemedicina, que incluye un análisis académico, científico, legal y social de la consulta médica virtual y sus beneficios para los sistemas de salud. Éste propondrá casos de éxito internacionales y propuestas para mejorar el sistema de salud español a través de la telemedicina.

9. **The Collider.** Programa de innovación promovido por la Fundación Mobile World Capital Barcelona, que conecta el talento científico y empresarial para crear nuevas organizaciones innovadoras, basadas en tecnología, que aborden los desafíos de la sociedad y la industria. El programa se centra en la identificación y el desarrollo empresarial de tecnologías altamente disruptivas como la Inteligencia Artificial, el Internet de las Cosas, el Blockchain y la Realidad Virtual, fomentando el desarrollo de nuevos servicios para la futura red 5G.

« »

**“Las corporaciones, en general, tenemos ritmos, lógicas, procesos, que tardan en reaccionar al entorno. Es por ello que nuestra adaptación está siendo en muchos casos más reactiva que proactiva, y más “defensiva”, preparándonos para la potencial llegada de disruptores. En este sentido, la incorporación de talento digital es, sin duda, un mecanismo natural de aceleración que, si somos capaces de “no corporativizar” demasiado rápido, pueden catalizar nuestra adaptación al nuevo contexto y, por tanto, acompasar nuestra realidad al mundo exponencial en el que vivimos”.**

**Ricardo Castrillo**
Director general de Ferrer en España

RheoDX

# 3
# Transferencia de tecnología

# Cuando el talento es punta de lanza de la innovación

¿Cómo genera valor una empresa? ¿Es su apuesta por la innovación? ¿Es su compromiso con la sostenibilidad? ¿O más bien su capacidad de gestionar los recursos de la forma más eficiente y competitiva posible? No existe una respuesta única a la pregunta, pero sí un hilo conductor entre todas ellas: el talento.

El talento -y la capacidad de atraerlo y retenerlo- es un bien muy preciado hoy en día. En un escenario volátil y cambiante como el actual, la necesidad de encontrar talento formado en las nuevas competencias digitales constituye, casi *sine qua non*, un factor de éxito. En el curso 2018-2019, 36.554 personas se matricularon en una universidad catalana para cursar grados de ciencias de la salud. Otras 5.348 personas optaron por un máster de la misma rama, y 4.368 se matricularon como doctorados.

En 2018, más de 30.390 personas trabajaban a tiempo completo como investigadores en Cataluña. Muchas de ellas están a punto de descubrir la próxima innovación que marcará un punto de inflexión en la salud. Otras estarán trabajando en el desarrollo de un proyecto que quizás no tenga relación con la industria de la salud, pero cuya aplicación podría suponer una auténtica revolución.

En **The Collider** llevamos unos años poniendo en valor el potencial de los investigadores de España: son la llave que abre la puerta al desarrollo social y económico de nuestro país. Y como creemos que la colaboración está ligada de forma inherente a la innovación, hemos desarrollado un sistema para conectar las demandas de las empresas con las soluciones que ya se están desarrollando en universidades y centros de investigación que más se adecúan a sus retos. Y para conseguirlo, introducimos un tercer elemento: el emprendedor. ¿Nuestro objetivo? Que esta conexión aporte resultados tangibles y extrapolables al mercado en forma de ***startups* de perfil altamente innovador**. ¿Nuestra apuesta? La transferencia de tecnología.

## El método The Collider

No existe una definición concreta del proceso de transferencia de tecnología, aunque todas las organizaciones implicadas suelen referirse a éste como el traslado de los productos de valor (procedimientos, tecnologías, conocimiento...) que se origina en las universidades y centros de investigación hacia las empresas e instituciones gubernamentales.

Los rasgos característicos de este proceso son tres:

- Un proceso que implica, como mínimo, a un proveedor de tecnología y a un receptor, y que genera beneficios para todas las partes implicadas.
- Puede ser un proceso vertical (entre agentes generadores de conocimiento y empresas) u horizontal (entre empresas).
- Consta de tres fases principales: evaluación de la tecnología + conocimiento y valorización de los resultados + comercialización.

### La fórmula: investigador + emprendedor = innovación puntera

En The Collider trabajamos con la metodología *Lean Launchpad* (ideado por Steve Blank), que permite a investigadores identificar y resolver retos industriales con la tecnología en desarrollo en sus centros, para crear los equipos de las *startups* que nacen bajo nuestro paraguas:

- **Investigador principal:** gerente general y líder técnico del proyecto.
- **Líder emprendedor:** dirige la investigación en función de los requisitos del cliente y el entorno comercial.
- **Mentor industrial:** proporciona orientación comercial al investigador y al emprendedor.

« »

**"Tanto en la naturaleza como en la vida empresarial, la simbiosis es esencial. Tradicionalmente, la descoordinación era un hecho que todos sufríamos, porque una vez estás en el mercado es muy difícil ver la investigación como una palanca que pueda tener impacto en el negocio. La filosofía The Collider introduce las sinergias en la ecuación, dinámica clave en el nuevo entorno. Un entorno donde la creación de valor debe ser más compartida y multidisciplinaria".**

**Paulina Cerdá**
Responsable de calidad de Esteve Teijin

## ¿Por qué apostamos por estos equipos híbridos? Cinco ventajas...

- **Foco en el mercado.** Contar con un emprendedor que comprenda la complejidad y los tiempos del mercado facilita la comunicación constante con el cliente y sus demandas.
- **Equipo de I+D.** Contar con un investigador en el equipo permite desbloquear nuevas aplicaciones de mercado de una tecnología concreta en función de las necesidades que exprese el cliente.
- **Enfoque multidisciplinar** para la resolución de un mismo problema, generando soluciones eficientes y competitivas.
- Productos desarrollados con **tecnología avanzada.**
- Actitud emprendedora como **garantía de que el proceso tendrá éxito** y el conocimiento científico llegará al mercado.

## ... Y cinco oportunidades para las empresas que colaboran con ellos

- Posibilidad de **escalar ideas** y proyectos de tecnología punta, generando mayor competitividad en un entorno VUCA (volátil, incierto, complejo y ambiguo).
- Adopción de tecnologías suficientemente maduras para realizar pilotos y dar respuesta a sus retos más inmediatos.
- **Control del riesgo** asociado a trabajar con equipos con una elevada orientación al mercado.
- Incorporar talento cualificado en el desarrollo de **nuevos negocios**.
- Impacto social y **motor del crecimiento del sistema de investigación**. Un sistema con recursos financieros es un sistema más capacitado para continuar investigando y descubrir hallazgos que aseguren el progreso económico y social.

« »

**"Aunque la transferencia de tecnología en el sector de la salud tiene mucha importancia, no es suficiente. Hacen falta más recursos privados y públicos para que el proyecto llegue al mercado. Hay poca cultura de cómo se puede conseguir y, además, también se necesitan modelos de compra más definidos".**

**Joan Cornet**

Director European Connected Health Alliance
y Director de Digital Health Transformation de AIS

## Casos prácticos

### Pharmacelera

Es una de las primeras *startups* que vio la luz en The Collider. Fundada en 2015 por los doctorandos Enric Gibert y Enric Herrero, la empresa se apoya en la inteligencia artificial para diseñar medicamentos y principios activos a partir de modelos moleculares desarrollados por ellos mismos. La compañía ofrece soluciones de *hardware* y *software* para el diseño de medicamentos asistidos por computadora, como PharmScreen o PharmQSAR.

Hasta la fecha, Pharmacelera ha captado 1,3 millones de euros de financiación (entre inversores públicos y privados) y ha sellado los primeros acuerdos con organizaciones como GSK, Chiesi o el Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas. Su objetivo a cinco años vista es facturar entre cuatro y cinco millones de euros.

### RheoDX

La tecnología sobre la que se apoya RheoDX nació del Centre de Recerca Matemàtica (CRM - Universitat Autònoma de Barcelona) y de la Facultat de Física de la Universitat de Barcelona, pero no fue hasta 2018 cuando la empresa vio la luz en The Collider. Pilotada por Oliver Balcells, la *startup* trabaja en el desarrollo de un dispositivo diagnóstico portátil que mejora la eficiencia en el seguimiento de pacientes con enfermedades hematológicas.

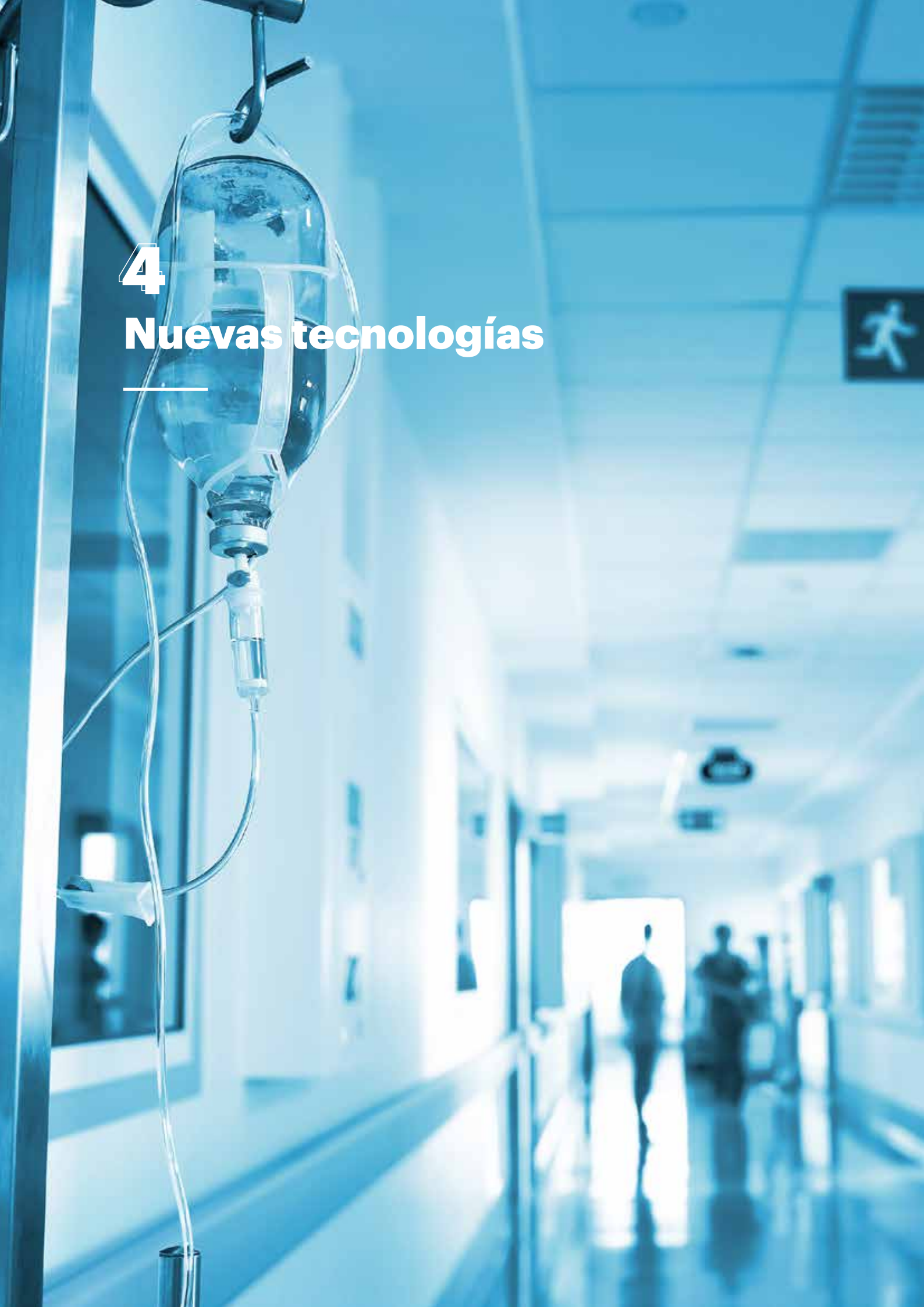
Dicho dispositivo, de reducidas dimensiones, permite detectar de forma inmediata las anomalías de las células sanguíneas con una sola gota de sangre. El coste es, además, muy económico. RheoDX ya ha identificado seis aplicaciones de mercado para esta tecnología, que van desde enfermedades infecciosas a trastornos de coagulación. La *startup* prevé iniciar la comercialización de su dispositivo en 2021.

### Mental XR

Mental XR es una spinoff de la Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer (IDIBAPS) que se consolidó en The Collider. Cofundada por Luis Castillo en 2020, la *startup* ofrece un ejemplo de cómo la realidad extendida (la combinación de la RA, la RV y la RM) se puede utilizar en un futuro muy próximo. El uso que Mental XR está haciendo de la realidad extendida puede suponer un gran avance en el diagnóstico y el tratamiento de problemas neurocognitivos en niños con síndrome alcohólico fetal. Las soluciones, dirigidas a profesionales de la salud, incluyen herramientas de diagnóstico y un espacio de tratamiento y estimulación neurocognitiva que utiliza la realidad virtual.

**“La transferencia de tecnología es clave para apoyar y estimular el surgimiento de proyectos de Digital Health. Pero, si hay algo de lo que estamos totalmente convencidos es de que en este nuevo contexto no podemos avanzar solos. El contacto con el ecosistema emprendedor está despertando nuestra curiosidad en torno a las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías para aportar el máximo valor a los pacientes”.**

**Jose Marcilla**
Director general de Novartis Oncology



# 4
# Nuevas tecnologías

# Las llaves para desbloquear el potencial del Digital Health

La Inteligencia Artificial, la analítica de datos, el machine learning y la tecnología 5G, entre otras tecnologías, están asentando las bases de una nueva ola de innovaciones científicas y médicas. Éstas son algunas de las que mayor interés están despertando en el sector:

**Distributed Ledger Technology (DLT)**

La tecnología de registros distribuidos (DLT) permitirá transacciones directas sin la necesidad de intermediarios y colaboración a gran escala, además de la ejecución de *smart contracts*. La estadounidense Nebula Genomics, por ejemplo, busca eliminar los intermediarios en las transacciones de datos genéticos.

Principales aplicaciones:

- Transacciones económicas.
- Almacenamiento de historias clínicas.
- Cualificación de potenciales candidatos de prestaciones sanitarias.
- Sistemas *data-sharing*.

**Inteligencia artificial**

La Inteligencia Artificial es, sin duda, una de las tecnologías con más potencial en el sector de la salud. Desde automatizar funciones a procesar cantidades ingentes de datos, la IA se relaciona con la llamada revolución invisible. La OMS estima que entre un 30% y un 50% de las muertes por cáncer podrían evitarse gracias a la prevención, un ámbito en el que la Inteligencia Artificial podría desempeñar un papel clave. La francesa Therapixel ha desarrollado un sistema basado en IA para ayudar a los radiólogos a diagnosticar mejor el cáncer de mama.

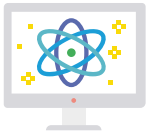
Principales aplicaciones:

- Transacciones.
- Revisión de historias clínicas.
- Automatización de tareas burocráticas: menos burocracia, más tiempo para interactuar con el paciente.
- Asistencia en los diagnósticos.

### Realidad virtual y aumentada

La realidad virtual y aumentada abre las puertas a nuevos servicios en el sector de la salud, como la creación de nuevas terapias, nuevas formas de relación entre los profesionales sanitarios y los pacientes, e incluso una nueva perspectiva sobre la educación práctica de los estudiantes de medicina.

Algunos hospitales, como el Children's Hospital de Los Ángeles, ya están trabajando con terapias de realidad virtual para mitigar el dolor pediátrico: la experiencia de realidad inmersiva proporciona tanta información al cerebro que desvía su atención del dolor.



### Computación cuántica

La computación cuántica, basada en el uso de *cubits* en lugar de *bits*, está llamada a resolver problemas que los ordenadores actuales no pueden resolver (pudiendo llegar a procesar conjuntos de datos extremadamente complejos), además de permitir el descubrimiento de nuevos medicamentos y transformar la ciberseguridad global. En la actualidad, empresas como Google, IBM, Microsoft o Amazon están trabajando en el desarrollo de estos *superordenadores*.

### Big Data y análitica de datos

Dicen que los datos son el petróleo del siglo XXI, y el ámbito de la salud no sería menos. Las oportunidades que brindan los datos son infinitas, desde la posibilidad de agilizar las investigaciones médicas a poder brindar servicios extremadamente personalizados, pasando por la prevención de enfermedades a través de una app, como está haciendo Facebook mediante *Preventive Health*. En España, un grupo de médicos e ingenieros de ERSA-CETIR han desarrollado un sistema sinérgico de protocolos de diagnóstico y tratamiento que permite la detección precoz del cáncer y su tratamiento, llamado Oncobytes. También destaca el sistema desarrollado por Savana, una herramienta utilizada en más de sesenta hospitales españoles, que agrupa y analiza la información que contienen las historias clínicas e informes médicos para reutilizarla de forma automática.

Pese a ello, la elevada regulación del sector de la salud y el debate ético sobre quién es propietario de los datos será un factor clave a considerar en el desarrollo de este tipo de soluciones.

Oportunidades y aplicaciones:

- Explorar nuevos modelos de negocio.
- Mejorar la investigación, acelerar la innovación y aumentar la productividad de las empresas.
- Sirve para: analizar grandes repositorios de información sanitaria para obtener datos de valor y tomar decisiones estratégicas.

### 5G e internet de las cosas

La quinta generación de tecnologías móviles será la base sobre la que se desarrollarán todo un abanico de soluciones conectadas: la ciudad, el coche, el hogar... Incluso los propios hospitales que podrán gestionar en tiempo real los dispositivos médicos, las camas ocupadas, las visitas, las pruebas programadas y otros parámetros. Eficiencia, velocidad y productividad son tres de las grandes promesas del 5G, que de momento ya ha sido testado en el Hospital Clínic, donde en la edición 2018 de Mobile World Congress se llevó a cabo la primera operación quirúrgica teleasistida.

En cuanto al Internet de las Cosas, ganan cada vez más peso los *wearables* y los dispositivos que monitorizan parámetros fisiológicos. Ejemplo de ello es ViSi Mobile, un dispositivo *wearable* desarrollado por Sotera Wireless, que se coloca en la muñeca de los pacientes para monitorizar sus datos fisiológicos en los hospitales. Prueba del interés que está generando este tipo de dispositivos es la adquisición de Fitbit por parte de Google en 2019. En Estados Unidos, el 33% de los participantes afirman poseer un dispositivo *wearable*, según una encuesta de Rock Health.

### Digital twins e impresión 3D

Los gemelos digitales permitirán testar la reacción de los medicamentos en entornos virtuales, reduciendo al máximo las pruebas con humanos y/o animales. Aunque de momento solo podría aplicarse en grupos de personas, la oportunidad de crear un gemelo virtual por persona supondría un nuevo paradigma en la personalización extrema de los servicios de salud.

Ya se han puesto en marcha distintos proyectos orientados a recrear gemelos virtuales. Uno de ellos es el Blue Brain Project, un proyecto internacional volcado en crear una réplica virtual de un cerebro de una pequeña rata para estudiar su funcionamiento. El salto cualitativo -y el objetivo final de la iniciativa- sería hacer lo mismo, pero con el cerebro de un humano. Impulsado por la École Polytechnique Fédérale de Lausanne, el proyecto cuenta con más de cien socios, entre los que se encuentran la Universidad Autónoma de Madrid (UAM), el Barcelona Supercomputing Center (BSC) o la Universidad de Granada (UGR).

En el campo de la impresión 3D, destaca la capacidad de producir implantes y prótesis totalmente personalizados, anatómicos y completamente compatibles con el paciente, en apenas unos minutos. Uno de los ejemplos más conocidos en este ámbito es el de Amanda Boxtel que, tras verse obligada a moverse en silla de ruedas durante una década, pudo volver a caminar gracias a un exoesqueleto personalizado fabricado en 3D.

# 5
# El hospital del futuro

# Tecnología que salva vidas

Con la incorporación de nuevas tecnologías en el sector de la salud, se están produciendo algunos cambios en el entorno del paciente. Sin dejar de estar en el centro, su entorno está cambiando la manera de atenderlo, la capacidad de diagnosticarlo o las técnicas que se aplican según su enfermedad.

Buen ejemplo de ello es el trabajo realizado por Vall d'Hebron Barcelona Hospital Campus con su apuesta por las nuevas tecnologías aplicadas a la salud, siempre centradas en los pacientes. Este potencial innovador se ha concretado en los últimos años en un creciente número de proyectos, como el Bloque Quirúrgico, el tratamiento pionero con realidad virtual del Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH), la Telemedicina o el diagnóstico de alto rendimiento basado en la secuenciación masiva.

Hoy en día, gracias a la constante evolución de la tecnología, los avances en la medicina no pararán de sucederse y los hospitales están inmersos en una evolución hacia espacios más tecnológicos, más precisos, efectivos y eficientes.

Estos cambios se están produciendo en todo el proceso que el paciente hace dentro y fuera del hospital, desde el diagnóstico de su patología hasta el tratamiento de la misma.

**Pruebas diagnósticas**

El uso de diferentes tecnologías como la Inteligencia artificial, está cambiando la manera en la que se diagnostica a los pacientes. La tecnología está ofreciendo una ayuda a los profesionales en el momento de diagnosticar, lo que permite un diagnóstico más rápido, eficiente y efectivo.

Ejemplo: Inteligencia artificial para la detección de COVID

Vall d'Hebron participa en un proyecto piloto para acelerar la diagnosis de la COVID-19 mediante un software de inteligencia artificial que determina la presencia de neumonía en los pulmones a través de una tomografía computarizada (TAC) de tórax. El proyecto, llamado "Sistema de inteligencia artificial para la diagnosis rápida de la COVID-19 con un TAC", está impulsado por la Unión Europea (UE) a través de la Comisión Europea. La UE ha comprado once licencias de este software para once centros hospitalarios de referencia europeos que, durante un año, probarán el sistema para valorar la utilidad como medio de apoyo al diagnóstico de la COVID-19.

### Los quirófanos del futuro

La cirugía robótica, la impresión 3D la realidad Virtual, la realidad aumentada, el reconocimiento de voz, la trazabilidad del paciente, etc. son claros ejemplos de como la revolución tecnológica está cambiando la manera de trabajar en un quirófano y como estos están evolucionando hacia espacios que permiten cirugías más precisas y menos invasivas.

Ejemplo: Proyecto 3D-LAB: Servicio de Cirugía Personalizada

Desde 2012 la cirugía personalizada se aplicaba en los Servicios de Cirugía Maxilofacial, Neurocirugía y Traumatología del hospital para el tratamiento de algunas patologías complejas, como tumores y deformidades. Con el desarrollo del proyecto 3D-LAB, se ofrece un servicio integral con una estructura común de cirugía personalizada que permite obtener cirugías más precisas, seguras y con resultados más predecibles. Mejora la gestión de los recursos y fomenta la investigación y la innovación.

Las técnicas de cirugía personalizada permiten unas cirugías más eficientes y seguras, mediante el uso de dispositivos quirúrgicos y prótesis a medida para cada paciente. Consiguen reconstrucciones estructurales geométricamente complejas con técnicas de diseño y fabricación por ordenador, tecnología CAD-CAM, que mejoran la precisión quirúrgica y la calidad de las reconstrucciones y reducen el tiempo empleado.

### UCIS conectadas: Smart UCI

Se trata de una UCI inteligente, con la tecnología más avanzada y conectada al Smart Display, un programa único en el Estado que integra todos los datos clínicos y de seguridad y los transforma en información que facilita la toma de decisiones por parte de los profesionales. Por primera vez en Europa, las camas están también conectadas al sistema Smart Display. La nueva smart UCI permitirá que pacientes y familiares se beneficien de unas instalaciones y equipamientos a la altura de los profesionales que los tratan.

### Tratamientos virtuales

Gracias a la realidad virtual y a la realidad aumentada se están desarrollando tratamientos que tienen una mayor adherencia y una mayor efectividad, consiguiendo en algunos casos, un mejor resultado que únicamente con el uso de terapias convencionales.

Ejemplo: tratamiento del TDAH mediante realidad virtual

El Servicio de Psiquiatría del Hospital Universitario Vall d'Hebron ha sido el primer hospital español en utilizar la realidad virtual en el tratamiento del Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH). Este tratamiento utiliza técnicas de mindfulness y realidad virtual para tratar a los pacientes. La realidad virtual permite a los profesionales utilizar entornos hiperrealistas para favorecer la concentración de los pacientes.

### Ejemplo: curas a quemados mediante realidad virtual para la gestión del dolor

El uso de nuevas tecnologías como la realidad virtual está aportando nuevas formas de tratar a los pacientes, de forma menos invasiva, reduciendo el consumo de fármacos e introduciendo formas más agradables de realizar intervenciones como la cicatrización de heridas. Esta nueva forma de tratar a los pacientes está provocando una transformación del sector que lo hace más sostenible y más satisfactorio para el paciente, ya que no solo se busca el resultado clínico sino la mejora en la experiencia del paciente.

Se ha realizado un estudio pioto para mejorar el tratamiento del dolor agudo asociado a los procedimientos de curación en una población que experimenta dolor severo, explorando la viabilidad, aceptabilidad y eficacia de un procedimiento de Realidad Virtual en la Unidad Especializada de Quemados del Hospital Vall d'Hebron.

Los objetivos específicos de este proyecto consistían en explorar la eficacia de la intervención de la RV en la intensidad del dolor y en la intensidad de la ansiedad asociada a las curas, en comparación con el procedimiento habitual, y explorar la aceptación y satisfacción de la intervención por parte de los pacientes y profesionales.

**Simulación clínica - Serious Game: SIMONS**

La recreación artificial de un entorno que se asemeja a la realidad, pero con variables controlables permite aprender más rápido sin poner en riesgo a los pacientes: se puede repetir el procedimiento tantas veces como sea necesario, provocar errores programados, recrear casos clínicos poco frecuentes y analizar posteriormente.

En Vall d’Hebron disponemos de un Centro de simulación intrahospitalario que responde a las necesidades de los profesionales y de los pacientes, con un impacto directo en la seguridad clínica y la calidad asistencial.

# 6 Conclusiones

# Retos y oportunidades del Digital Health

La transformación digital del sector de la salud presenta un amplio abanico de oportunidades a nivel económico, social e, incluso, medioambiental. Desde la humanización de la medicina a una mayor eficiencia en los procesos de las compañías del sector, pasando por la capacidad de descubrir nuevos hallazgos y mejorar la calidad de vida de los pacientes, el cambio ya está aquí.

## Oportunidades a tener en cuenta...

1. **Un modelo más colaborativo.** El sector está cambiando, y la forma en cómo se interrelacionan los stakeholders también. De hecho, la colaboración, la comunicación y la transparencia entre diferentes actores se dibuja como un componente clave del progreso económico del sector. Acuerdos de colaboración, adquisiciones de startups, fusiones y procesos de transferencia de tecnología como fórmula para innovar resuenan cada vez con más fuerza en el sector.

2. **Agilidad y eficiencia.** La transformación del sector y la incorporación de nuevas tecnologías permite una mayor automatización y eficacia en el diseño de los procesos asistenciales, con su consecuente ahorro de costes e, incluso, con un impacto positivo en el medioambiente. Las nuevas tecnologías permiten ganar en agilidad para investigar y desarrollar medicamentos, así como lanzar nuevos productos al mercado.

3. **El paciente, en el centro.** La capacidad de monitorizar y recoger nuevos datos, sumado al desarrollo de algoritmos inteligentes y analítica de datos, abre las puertas a la personalización extrema de los servicios de salud y a una mejora de la toma de decisiones. Las nuevas tecnologías permitirán también incorporar el feedback del paciente como motor de mejora continua de las empresas y empoderarlo; pasar de un sistema sanitario centrado en el tratamiento a uno centrado en la prevención, y mejorar el diagnóstico de los pacientes y avanzarse a posibles complicaciones.

4. **Humanización de la atención sanitaria.** Se espera que la incorporación de tecnologías voice-based e IA permitan darle una vuelta de 360 grados a la relación paciente - profesional sanitario, reduciendo la burocracia y aumentando el tiempo dedicado a cada uno de ellos.

5. **Mejora del acceso a la sanidad.** La teleasistencia y los dispositivos de monitorización y seguimiento de los pacientes abre la veda a una nueva forma de relación paciente - profesional sanitario. Permite, también, llevar la asistencia médica a poblaciones con dificultad para acceder a los servicios sanitarios y crear un estándar global de calidad de la atención sanitaria.

6. **Un sistema más sostenible.** Con la cronificación de las enfermedades y el incremento de los costes como principales problemas del sistema sanitario, la detección precoz y la educación a los pacientes con un claro enfoque en la prevención suenan cada vez con más fuerza como medidas para abordar esta situación, generando un sistema más sostenible. La tecnología, a su vez, nos permitirá medir el rendimiento del sistema sanitario y su coste-eficiencia, ayudando tanto al sistema como a los propios proveedores de salud.

## ... Y algunos retos por abordar

1. La **confidencialidad y seguridad de los datos** será uno de los principales debates globales del progreso de la Digital Health. No solo por quién posea estos datos, sino por el exceso de información que tendrán los pacientes y por la fragmentación del sistema sanitario español en cuanto a la interoperabilidad de los datos.

2. **La transformación digital no es solo tecnológica, también es cultural.** Por tanto, será importante abordar los miedos y reticencias que puedan generar los cambios que están por llegar. Será esencial también concienciar a los profesionales y a los *decision makers* en las nuevas competencias y habilidades, que cada vez serán más necesarias en la transformación de los servicios de salud.

3. **La intensa regulación del sector** estará presente en cada pequeño movimiento. Será importante ver cómo se regulan aspectos como la propiedad de los datos o la compra de servicios digitales. ¿El reto? Operar con marcos regulatorios que aún no están acordes al uso de nuevas tecnologías y abordar el debate ético que plantea la tecnología y sus nuevas posibilidades.

4. La tecnología es importante, **pero los objetivos más**. Generar herramientas tecnológicas sin haber definido la necesidad a resolver o sin tener en cuenta a las personas implicadas (principalmente los pacientes) será un error que se pagará caro.

5. **La heterogeneidad de competencias digitales** de los diferentes stakeholders podrá dificultar la comunicación y, por ende, las relaciones de colaboración existentes y venideras. También será esencial crear un consorcio interdisciplinar en el que estén representados todos los stakeholders y que permita desarrollar estrategias políticas y marcos regulatorios para favorecer el progreso de la transformación digital del sector de la salud a nivel regional, estatal y comunitario.

6. Faltan instrumentos de compra y **modelos de financiación híbridos** para incentivar la inversión en innovación y soluciones digitales por parte de las compañías.

# Bibliografía

Accenture (2019). Digital Health Tech Vision. Recuperado de https://www.accenture.com/_acnmedia/PDF-102/Accenture-Digital-Health-Tech-Vision-2019.pdf#zoom=50

Barcelona&Catalonia Startup Hub. (2019). Building the future. Recuperado de http://catalonia.com/.content/documents/2020/startup-report-barcelona-catalonia-2020.pdf

Biocat, & Amgen. (2017). Escalando la BioRegión de Cataluña. Informe Biocat 2017. Recuperado de https://www.biocat.cat/sites/default/files/biocat_resum_executiu_informe2017_cast.pdf

Brody, J. E. (2019, 30 abril). La realidad virtual como terapia para el dolor. Recuperado 25 febrero, 2020, de https://www.nytimes.com/es/2019/05/01/espanol/dolor-terapia-realidad-virtual.html

Carrillo, L. (2017). Future Trends Forum: Salud Digital. Recuperado de https://www.fundacionbankinter.org/documents/20183/97216/Salud++Digital+ES/5f5bd348-ca10-49de-8bfe-2ba368a2e269

CB Insights. (2020, 2 enero). Big Tech Is Ramping Up Its Healthcare Moves - CB Insights Research. Recuperado 25 febrero, 2020, de https://www.cbinsights.com/research/big-tech-healthcare-moves/

Chen, A. (2019, 3 enero). As tech companies move into health care, here's what to watch in 2019. Recuperado 25 febrero, 2020, de https://www.theverge.com/2019/1/3/18166673/technology-health-care-amazon-apple-uber-alphabet-google-verily

Davis, S. (2019, 6 noviembre). Google Steps Further Into Healthcare With Fitbit Acquisition. Recuperado 25 febrero, 2020, de https://www.forbes.com/sites/scottdavis/2019/11/06/google-steps-further-into-healthcare-with-fitbit-acquisition/

Digital health ecosystem in Barcelona: statistics & startups | Apiumhub. (2019, 27 mayo). Recuperado 25 febrero, 2020, de https://apiumhub.com/tech-blog-barcelona/digital-health/

Health Consumer Powerhouse. (2018). Euro Health Consumer Index. Recuperado de https://healthpowerhouse.com/media/EHCI-2018/EHCI-2018-report.pdf

How Could Digital Technology Make An Impact On Primary Care? - The Medical Futurist. (2018, 8 agosto). Recuperado 25 febrero, 2020, de https://medicalfuturist.com/digital-technology-make-an-impact-on-primary-care/

IBM. (s.f.). Watson Health: Get the facts | Solving Health Challenges thru AI. Recuperado 25 febrero, 2020, de https://www.ibm.com/watson-health/about/get-the-facts

Instituto Nacional de Estadística. (s.f.). INEbase / Sociedad / Nivel, calidad y condiciones de vida / Indice de Precios de Consumo [Conjunto de datos]. Recuperado 25 febrero, 2020, de https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C

La Vanguardia. (2020, 31 enero). La 'start-up' catalana para buscar moléculas de nuevos fármacos. Recuperado 25 febrero, 2020, de https://www.lavanguardia.com/economia/emprendedores/20200131/473220205180/pharmacelera-buscador-moleculas-farmacos.html

Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social. (2018). Catálogo Nacional de Hospitales 2019. Recuperado de https://www.mscbs.gob.es/ciudadanos/prestaciones/centrosServiciosSNS/hospitales/docs/CNH_2019.pdf

Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social. (2018). Gasto Sanitario. Informe Anual del Sistema Nacional de Salud 2019. Recuperado de https://www.mscbs.gob.es/estadEstudios/estadisticas/sisInfSanSNS/tablasEstadisticas/InfAnualSNS2018/Cap.6_GastoSanitario.pdf

MJV. (2019). Innovation Trends for 2019 (A quickstart guide for the Health Market). Recuperado de https://content.mjvinnovation.com/report-trends-2019-health-market

OECD. (2018). Health at a Glance: Europe 2018: State of Health in the EU Cycle. Recuperado de https://www.oecd.org/health/health-at-a-glance-europe-23056088.html

OECD/European Observatory on Health Systems and Policies. (2019). Health at a Glance: Europe 2018: State of Health in the EU Cycle. Recuperado de https://ec.europa.eu/health/sites/health/files/state/docs/2019_chp_es_spanish.pdf

Rock Health, Stanford Medicine Center for Digital Health, & Evans, B. (2019). Digital Health Consumer Adoption Report 2019. Recuperado de https://rockhealth.com/reports/digital-health-consumer-adoption-report-2019/

World Health Organization. (s.f.). Global Health Expenditure Database [Conjunto de datos]. Recuperado 25 febrero, 2020, de https://apps.who.int/nha/database

# The Collider