

En todas las sociedades, la medicina, o de forma más amplia la salud, es considerada como uno de los cimientos principales de su bienestar y desarrollo, a la que suelen dedicar gran cantidad de recursos y presupuesto. A lo largo de los años el sistema sanitario ha ido cambiando según lo hacia la sociedad, siendo un buen reflejo del nivel económico y social de cada país en cada época.

Éste ha sido también un campo muy susceptible para la utilización de avances tecnológicos, y hemos visto como durante el siglo xx han confluído diversas ramas de la química, la física y la ingeniería a la hora de diseñar tratamientos para combatir diversas enfermedades y dolencias.

En los últimos años las TIC también han impactado en el mundo de la medicina con un número de aplicaciones muy amplio, como se recoge en el informe *Las TIC en la Sanidad del futuro* (publicado en la Colección Ariel-Fundación Telefónica en diciembre de 2006). En el siglo xxi nuevas tecnologías alcanzarán un grado de madurez suficiente para su utilización en este ámbito que favorecerán la prestación de un servicio de salud personalizado, al menos en lo concerniente a ciertas enfermedades. Se trata por tanto de una tendencia que tiene su fundamento en el desarrollo de nuevas tecnologías como son los sensores, la nube, la conectividad, la genética, la web 2.0 y el *big data*, o mejor dicho en su convergencia, ya que para ofrecer tratamientos de salud personalizados es necesaria la utilización de varias de estas tecnologías de forma conjunta.

En el presente monográfico se muestran gran cantidad de ejemplos de servicios e innovaciones que se encuentran funcionando actualmente con este concepto en las distintas fases del tratamiento terapéutico: monitorización, diagnóstico, tratamiento y seguimiento. Dada la amplitud del tema tratado y la necesidad de implicación de diversos colectivos e instituciones para llegar a materializarlo, se ha realizado un *think tank* entre personalidades relevantes con diferentes perfiles. Su transcripción se incluye en el último capítulo del monográfico, lo que supone un elemento enriquecedor de gran importancia.

TIC y salud personal



TIC y salud personal

Ariel

Telefónica

Fundación Telefónica

Esta obra ha sido editada por Ariel y Fundación Telefónica, en colaboración con Editorial Planeta, que no comparten necesariamente los contenidos expresados en ella. Dichos contenidos son responsabilidad exclusiva de sus autores.

© **Fundación Telefónica, 2013**

Gran Vía, 28
28013 Madrid (España)

© **Editorial Ariel, S.A., 2013**

Avda. Diagonal, 662-664
08034 Barcelona (España)

© de los textos: Fundación Telefónica

© de la ilustración de cubierta: Shutterstock

Coordinación editorial de Fundación Telefónica: Rosa María Sáinz Peña

El presente monográfico se publica bajo una licencia Creative Commons del tipo: Reconocimiento - NoComercial - CompartirIgual



Este informe ha sido realizado con la colaboración técnica de Telefónica Digital

Primera edición: Julio 2013

Depósito legal: B. 20.755-2013

Impresión y encuadernación: Unigraf, S.L.

Impreso en España – Printed in Spain

El papel utilizado para la impresión de este libro es cien por cien libre de cloro y está calificado como **papel ecológico**.

TIC y salud personal

Índice

1. Los cambios que se avecinan	1
2. Tratamiento-seguimiento de la salud	9
2.1 Monitorización de la salud y bienestar	11
2.1.1 Monitorización de variables no médicas	12
2.1.2 Monitorización de variables médicas	15
2.1.3 Monitorización de variables del entorno	19
2.2 Diagnóstico de enfermedades y dolencias	20
2.3 Tratamientos individualizados	23
2.3.1 Genética	23
2.3.2 Impresión 3D	25
2.4 Seguimiento de tratamientos	26
2.4.1 Recordatorios	27
2.4.2 Dispensador de medicinas	28
3. Mejora del conocimiento y fomento de la salud	31
3.1 Difusión del conocimiento de la salud en la población	33
3.2 Gamificación de la salud	33
3.3 Socialización de la salud	35
3.4 Investigación en el ámbito de la salud	37
4. Salud personal en colectivos desfavorecidos	41
4.1 Ciudadanos con facultades mermadas	43
4.2 Países en desarrollo	44
5. Impacto en la sociedad	49
6. Nuevas posibilidades de investigación	57
7. El futuro de la salud	63
8. Transcripción del foro de expertos	69
8.1 Visión desde el sistema público de salud	71
8.2 Visión desde el sistema privado de salud	74
8.3 Visión desde el emprendimiento	76
8.4 Visión desde la informática	78
8.5 Visión desde la medicina	80
8.6 Visión desde la regulación	82
8.7 Visión desde la comercialización de servicios de salud	84
8.8 Visión desde la empresa creadora de nuevos servicios	86
8.9 Debate	88

Capítulo 1

Los cambios que se avecinan

La medicina, y de una forma más amplia la salud, es considerada en todas las sociedades como uno de los pilares fundamentales del bienestar, por lo que suelen dedicarse gran cantidad de recursos a su mantenimiento y evolución. Por ello, a lo largo de los años ha ido evolucionando al ritmo que lo han hecho las sociedades y se puede considerar como un fiel espejo del nivel tecnológico y otros aspectos culturales.

A lo largo del último siglo hemos visto como cantidad de nuevos fármacos han ido desarrollándose a la par del gran avance que se ha producido en la industria química, como complejos sistemas de resonancia han visto la luz basados en los avances físicos, o como se ha creado la Organización Mundial de la Salud (OMS) al igual que se creaban gran cantidad de organismos supranacionales recién acabada la Segunda Guerra Mundial.

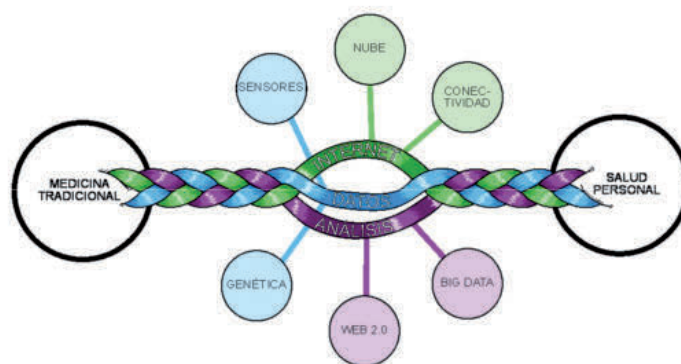
Además, el siglo xx se ha caracterizado por el florecimiento de la idea de industrialización en el servicio de la medicina. Ocurrió lo mismo en otros sectores de la economía, con la implantación de una gran cantidad de procedimientos y modelos de gestión que trataban de uniformizar el servicio y hacerlo accesible a todos los ciudadanos. De hecho, durante la segunda mitad del siglo xx se produce una situación de estabilidad en el modelo de prestación, centrado alrededor de los sistemas públicos de salud. Es un modelo de división en diferentes niveles de atención según la cercanía al ciudadano y según el grado de especialización de los servicios.

Es cierto que durante los últimos años las TIC ya han ido impactando en el mundo de la medicina con un número de aplicaciones muy amplio, tanto en la cantidad de problemas que tratan como en las tecnologías utilizadas. En muchos casos han supuesto un despliegue de recursos monetarios y humanos elevados, como se recoge en el informe *Las TIC en la sanidad del futuro* (Colección Fundación Telefónica/Ariel. Diciembre de 2006). No obstante, esta digitalización de la medicina se ha orientado a mejorar la eficiencia de los procesos ya existentes en vez de buscar nuevos planteamientos, por lo que no ha tenido el efecto disruptivo que estas tecnologías han tenido en otros sectores.

Por su parte, el desarrollo tecnológico ha continuado y un conjunto de nuevas tecnologías han madurado lo suficiente como para ser aplicadas y posibilitar un grado de avance más en el sector. Es previsible que se multiplique la cantidad y calidad de la información disponible, ya sea por la implantación masiva de sensores o por el abaratamiento de información genética. Y ya existe tecnología para almacenar las grandes cantidades de datos que se van a producir y hacer que estos sean accesibles desde cualquier lugar.

Las tecnologías habilitadoras

La medicina es una ciencia muy compleja en la que intervienen muchos factores, por lo que es necesaria la convergencia de un número importante de tecnologías para que se produzca un salto cualitativo. Añadido a ello, dichas tecnologías provienen de campos tan dispares como las comunicaciones, la fabricación de dispositivos, técnicas de análisis de datos, e incluso la genética (ver la Figura 1.1). Por tanto, la búsqueda de la convergencia de tecnologías es complicada de materializar ya que, generalmente, implica la participación de equipos multidisciplinares.

Figura 1.1 Convergencia de tecnologías para el desarrollo de la salud personal

En primer lugar **se va a multiplicar la capacidad de generar información relacionada con la salud**, principalmente debida al progreso de la tecnología de **sensores**. Cada día más pequeños y con menos necesidades de energía, han mejorado mucho sus capacidades de medir gran cantidad de variables físicas y médicas en tiempo real. Habilitan la monitorización continua y, al menos teóricamente, incluso el diagnóstico instantáneo. Imagínese, por ejemplo, un sensor que monitoriza el ritmo cardiaco y que es capaz de identificar de forma autónoma un patrón de infarto y que inicia un procedimiento de actuación.

En la actualidad el papel de los smartphones como sensores es fundamental como elemento que les conecta al resto del mundo y aporta la capacidad de computación. Pero en el futuro podrían ser elementos más independientes.

La otra gran fuente de información va a ser la genética. Gracias a ella es posible conocer características intrínsecas de una persona que condicionan su salud y que pueden ser de gran ayuda en la prevención y el tratamiento de patologías. Junto con la información aportada por los sensores, ambas ideas permiten plantear la esperanza de encontrar nuevas soluciones a, por ejemplo, enfermedades crónicas, que han desbancado a las infecciosas en los países desarrollados como las de mayor presencia entre la población.

En segundo lugar **se han desarrollado las técnicas de tratamiento masivo de información**. Aquí podemos identificar dos grandes tendencias. Por un lado, bajo el nombre genérico de «**big data**» se están desarrollando nuevas técnicas de tratamiento masivo de información. Por otro, tras el fenómeno web 2.0 cada vez son más las aplicaciones que confían en el poder **social** para la resolución de problemas.

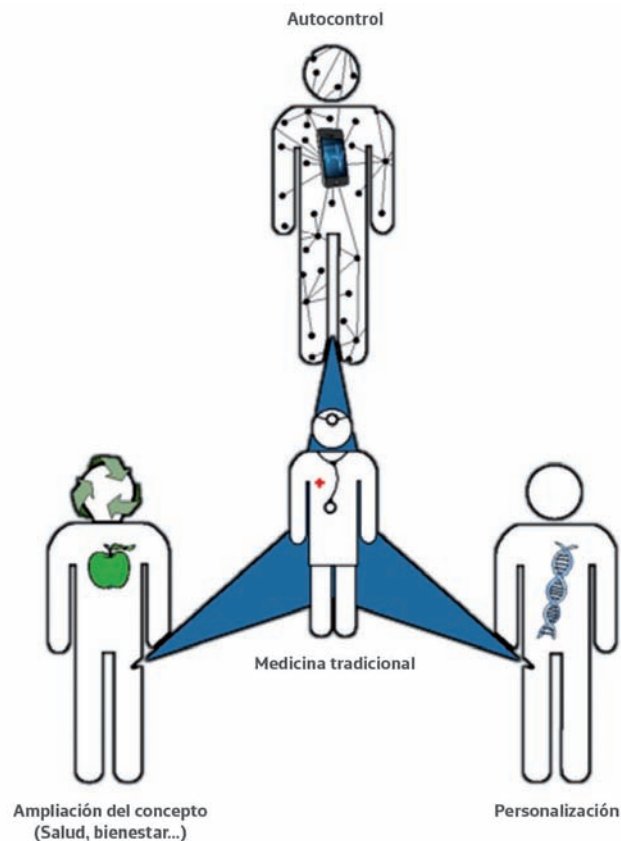
Y, finalmente, es fundamental el **desarrollo de las tecnologías básicas de comunicación y procesamiento**. La ubicuidad de conectividad a tasas aceptables es primordial para habilitar la recogida y acceso de la información. Sobre todo, aporta el componente «tiempo real» a las soluciones. Y las soluciones de almacenamiento en *cloud* aportan la posibilidad de ahorro en costes de la información y habilitan los modelos en los que la información no necesariamente ha de estar centralizada sino distribuida.

La salud personal

En términos globales, de lo que se va a disponer es de una mayor información del individuo, y ese es el punto de partida imprescindible para una evolución hacia una nueva concepción de la salud en la que la personalización es su característica más destacada. De hecho, la personalización del tratamiento médico es una utopía que ha estado presente durante toda la historia. Las diferencias entre individuos son tales que cuanto mayor sea la información específica de cada paciente y cuanto mayores sean las variables observadas, mejores resultados se obtendrán en vista a un estado de salud óptimo. Ya a principios del siglo XIX el doctor canadiense Sir William Osler anticipaba la necesidad de una medicina personalizada debido «a la gran variabilidad entre individuos». Este gran anhelo es cada día más posible gracias a las nuevas tecnologías.

En el fondo supone avanzar el concepto de medicina tradicional en tres líneas (ver la Figura 1.2). Por un lado, hacia una mayor personalización de la atención. Por otro, hacia una extensión del concepto de sanidad hacia otros más globales como salud o bienestar, acordes con el progreso de las sociedades. Y, finalmente, hacia un modelo donde el individuo se convierte en un elemento más autónomo de lo que había sido hasta ahora.

Figura 1.2 Ejes de evolución hacia la salud personal



Para el 58% de las madres de Estados Unidos, su mayor desafío es asegurar que sus hijos coman de forma saludable y nutritiva diariamente.

El primer eje del cambio es la **ampliación del concepto de salud**, esto es, una extensión del mismo. Los usuarios son cada vez más conscientes de que la salud no es algo ajeno a ellos y que pueden hacer mucho para mejorar o mantener su nivel de salud. Un buen ejemplo es el cuidado de la alimentación. Hoy en día es vista como un aspecto clave para prevenir gran cantidad de dolencias y para mantener el estado general de salud. Una parte muy importante de la población no solo es muy consciente de ello sino que, además, trata de inculcarlo a sus hijos. Ilustrando con cifras este fenómeno, para el 58% de las madres de Estados Unidos su mayor desafío es asegurar que sus hijos coman de forma saludable y nutritiva a diario. Y opinan que el hacer deporte o actividad física no se puede disociar de la alimentación, y es considerado por algunas organizaciones de renombre como Harvard una parte más de la dieta.

Los ciudadanos, por tanto, ya no se conforman con actuar de un modo pasivo sino que ven la salud de una forma extendida con respecto a la visión médica tradicional. La clave de este enfoque es la importancia y efectividad que cobra la prevención porque, paralelamente a los beneficios para el individuo, viene a suponer una reducción de los actuales macrocostes en la prestación del servicio de salud. En muchas ocasiones, es la gente más madura la que más está adoptando esta forma de ver la salud. Como prueba de ello, en el Reino Unido el 17% de las personas con más de cincuenta años afirman estar más en forma que cuando tenían 20, y de ellos, el 70% dice que hace más ejercicio y presta más atención a la dieta.

Respecto al **autocontrol**, en la cúspide de la imagen, se observa que son cada vez más los casos en que los ciudadanos quieren desempeñar el papel de protagonistas en la evolución de su salud. Tradicionalmente, el conocimiento en este ámbito ha sido considerado propiedad exclusiva del personal sanitario, al igual que solo el clero podía leer la Biblia en la Edad Media. Sin embargo, la accesibilidad de la información y el interés de los ciudadanos en estos temas están rompiendo esta situación de exclusividad. En un tema tan importante, el propio ciudadano querrá llevar el propio timón de su destino, y mostrará un grado mucho más alto de implicación. Evoluciones tecnológicas que se comentarán a lo largo del capítulo en el terreno de los sensores y tecnologías móviles facilitarán el que los ciudadanos puedan monitorizar gran cantidad de aspectos médicos y controlar su evolución. Todo esto supondrá una mayor vigilancia de la salud, en ocasiones en tiempo real, y un ahorro considerable de los gastos médicos. Este aspecto del autocontrol viene a convertirse casi en una necesidad para la gran cantidad de pacientes crónicos que tienen que aprender a controlarse como única solución para mejorar su calidad de vida.

Y, como decíamos antes, se evoluciona hacia una mayor **personalización** de la medicina. Los avances en genética, un mayor conocimiento de los efectos de las medicaciones, así como una continua monitorización de los ciudadanos, permite adaptar los tratamientos a las características personales de cada individuo, mejorando la eficacia de los tratamientos y reduciendo los efectos secundarios. De esta forma será posible modificar el tratamiento para que tenga efecto y también para evitar efectos secundarios que pueden incluso suponer la hospitalización. De hecho, entre el 6 y 7% de las hospitalizaciones en Estados Unidos se deben a reacciones adversas¹, lo que supone una gran utilización de recursos médicos, e incluso, en los casos más graves, la muerte.

1. Ingelman-Sunderberg. N Engl J Med, 2008.

No se han de ver estas tres tendencias como independientes, sino que las tres se complementan. Por ejemplo, el conocimiento de las especificidades genéticas de una persona, unido a un auto-control de aspectos de la salud, puede ser clave para prevenir o controlar una dolencia. Se trata por tanto de un cambio de paradigma en cuanto a la orientación ante la salud (ver la Tabla 1.1), y que se materializa en el concepto de **salud personal**, algo que va más allá de la implantación de los servicios y viene a suponer una nueva orientación de las personas con respecto al mundo de la salud.

Tabla 1.1 Medicina tradicional frente a salud personal

Medicina tradicional	Salud personal
Curación	Prevención
Medicamentos	Estilo de vida sano
Relación unidireccional	Relación bidireccional
Centros de salud	Todos los sitios
Desconocimiento por parte del ciudadano	Conocimiento por parte del ciudadano
Tratamiento homogéneo	Tratamiento heterogéneo
Doctor como protagonista	Ciudadano como protagonista
Control puntual	Control continuo
Enfoque monofactorial	Enfoque multifactorial
Obligación	Compromiso

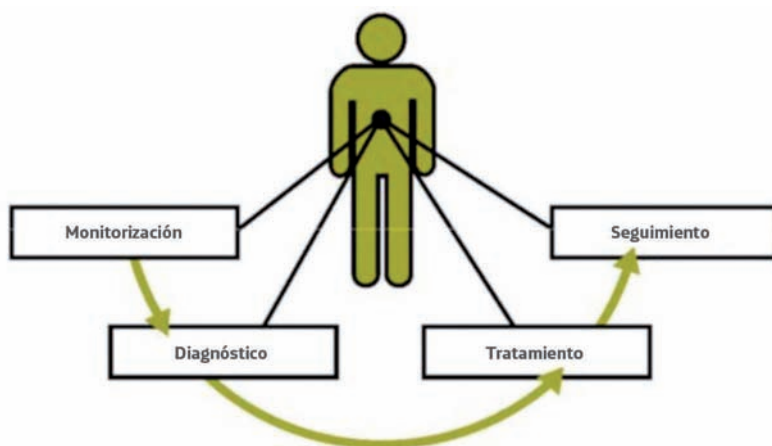
La personalización de la medicina permitirá adaptar los tratamientos a las características personales de cada individuo, mejorando su eficacia y reduciendo los efectos secundarios.

Tratamiento-seguimiento de la salud

2.1	Monitorización de la salud y bienestar	11
2.2	Diagnóstico de enfermedades y dolencias	20
2.3	Tratamientos individualizados	23
2.4	Seguimiento de tratamientos	26

Aunque es una tendencia relativamente nueva, el número de aplicaciones que utilizan el concepto de salud personal es muy amplio y abarca todas las fases del proceso de salud, desde la monitorización de problemas al tratamiento, según se observa en la Figura 2.1. Como se muestra a lo largo del capítulo, son aplicaciones muy diversas, tanto en tecnología como en planteamiento, aunque todas ellas tienen en común el hecho de que el ciudadano desempeña un papel más activo en el control de su salud y también se da una mayor personalización teniendo en cuenta las características propias del usuario o sus hábitos de vida.

Figura 2.1 Fases del proceso terapéutico



2.1 Monitorización de la salud y bienestar

Los avances en la investigación médica no implican una futura reducción del número de personas enfermas, sino que la próxima década viene cargada de nuevas amenazas, la mayoría de ellas asociadas a malos hábitos y el efecto de la acción humana como la contaminación y el estrés. Así, el panorama de los problemas de salud en el mundo cambiará enormemente. La obesidad y la diabetes serán dos de los males fundamentales que se podrán considerar una verdadera pandemia, sobre todo en los países desarrollados. Se trata además de enfermedades que generalmente tienen un carácter crónico, que requieren un tratamiento y, sobre todo, una vigilancia continua, en muchas ocasiones a lo largo de toda la vida del ciudadano. Ante esta situación la monitorización de variables tanto médicas como otras más genéricas pero que también tienen un impacto importante en la salud, como por ejemplo consumo de calorías, horas de sueño..., se convierte en una herramienta fundamental para concienciar a la población de que la evolución de su salud está en sus manos.

Por ese motivo la monitorización de la salud irá ganando importancia en los próximos años por el número de personas potenciales que se verán beneficiadas, y por la dimensión económica que puede suponer esta actividad. De hecho, el mercado de la monitorización en el hogar de aspectos relacionados con la salud y enfermedades tiene un tamaño potencial en Estados Unidos y Europa de 200 millones de personas, y durante el año 2010 supuso una facturación de 7.600 millones de

La monitorización en el hogar de aspectos relacionados con la salud y enfermedades tiene un tamaño potencial en Estados Unidos y Europa de 200 millones de personas y durante el año 2010 supuso una facturación de 7.600 millones de dólares.

dólares². Estos números se quedarán pequeños en los próximos años al extender esta monitorización desde el ámbito del hogar hasta el ámbito personal gracias a la difusión de los smartphones y las conexiones de datos móviles. Esta monitorización no se circunscribe a variables médicas, sino que también se monitorizan otro tipo de variables asociadas a comportamientos que pueden tener un impacto importante en la salud, e incluso variables relativas al entorno que también pueden influir en este aspecto.

2.1.1 Monitorización de variables no médicas

La actual ampliación del concepto de salud más allá del tradicional de la medicina, abarcando otros aspectos como el bienestar, ejercicio, e incluso aspecto físico y estética, supone que el número de variables que el ciudadano puede controlar para mejorar su salud también aumenta. La actividad física es, por ejemplo, un factor que es considerado importante por los expertos para prevenir un gran número de problemas de salud, ya que se ha demostrado como clave ante ciertas dolencias crónicas como la diabetes tipo II o la hipertensión. Lo es asimismo para conseguir un bienestar general y una mayor calidad de vida. Además, el reto de ser capaces de medir la actividad física de un usuario con la mera utilización de sensores fácilmente portables en forma de brazaletes, reloj, pulsera... supone todo un desafío tecnológico que ha atraído a gran cantidad de empresas y *startups*.

Como se observa en la Figura 2.2, en la actualidad ya existe una amplia cantidad de empresas que están luchando por hacerse un hueco en este campo, y que han lanzado al mercado dispositivos centrados en la medición de la actividad física. Todas ellas poseen en común que tienen tamaños y formas que las hacen cómodamente portables, como los clips **Newyu** y **Fitbit Ultra**³, los auriculares de **V-Link**⁴ o la pulsera **Body Media**⁵, e incluso pueden llegar a tener el carácter de dispositivo decorativo como las pulseras **Jawbone**⁶ y **Nike Fuel**⁷.

2. Berg Insight, January 2011.

3. <http://www.fitbit.com/>

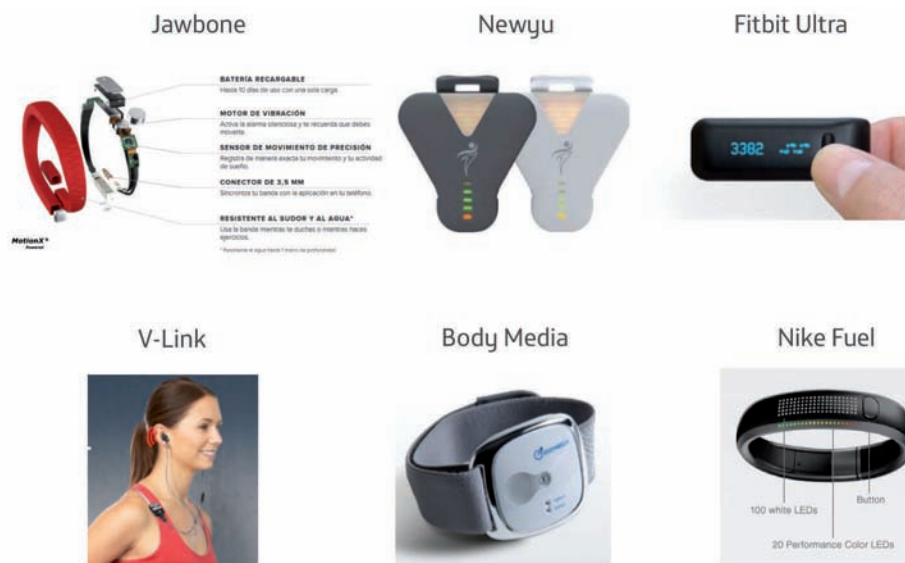
4. <http://www.valencell.com/>

5. <http://www.bodymedia.com>

6. <http://www.jawbone.com>

7. http://www.nike.com/us/en_us/c/nikeplus-fuelband

Figura 2.2 Dispositivos centrados en la monitorización de la actividad física



Estos dispositivos pueden realizar 5.000 mediciones por minuto, lo que permite introducir un carácter científico en el análisis de datos.

Todos estos dispositivos están centrados principalmente en la monitorización de la actividad física gracias a la inclusión de tecnologías para la detección del movimiento como acelerómetros y a que son capaces de diferenciar los distintos tipos de movimiento. No obstante, es habitual que también incluyan otras capacidades como detectar los ciclos de sueño, conectar con aplicaciones instaladas en el ordenador que faciliten compartir información con compañeros y llevar registros, e incluso permitan que el usuario introduzca datos relativos a su alimentación para poder calcular el balance energético diario, con lo que actúan como una herramienta para el control del peso. A pesar de que todos ellos comparten una gran cantidad de aspectos, tanto tecnológicos como respecto a las variables que miden, cada uno pone mayor énfasis en aspectos diferenciales. Por ejemplo los auriculares V-Link se orientan a medir un mayor número de parámetros fisiológicos como el ritmo de respiración o el ritmo cardiaco, mientras que la pulsera Fuel de Nike hace de su sencillez de uso su punto más fuerte.

Estos dispositivos tienen como misión fundamental el capturar gran cantidad de datos; llegan incluso a obtener 5.000 mediciones por minuto, y generalmente forman parte de un ecosistema junto con un elemento de procesamiento (ordenador o teléfono móvil), software especializado (generalmente Apps) y conectividad. De este modo se amplían las posibilidades que ofrecen a los usuarios, al introducir un carácter científico en el análisis de datos, e incorporar un componente social.

Figura 2.3 Capacidades del software asociado a la pulsera Jawbone



La monitorización del estado general del organismo va más allá de la medición de la actividad física, y también se ha avanzado en la medición y análisis de información referente a otros parámetros que tienen un carácter más general pero cuyo control puede ser importante para conseguir un nivel de salud adecuado. En esta área empiezan a aparecer gran cantidad de dispositivos y prototipos, algunos de los cuales se recogen en la Figura 2.4. Por ejemplo, la **Báscula Fitbit**⁸ que incorpora entre sus capacidades la medición del porcentaje de grasa en el cuerpo o el índice de masa corporal (IMC). Además viene dotada de conectividad bluetooth y aplicaciones para smartphones que permiten realizar un seguimiento de los índices e incluso incorporar un componente social al permitir compartir la información con amigos.

Más innovador es el prototipo **Somnus Sleep Shirt**⁹ desarrollado por el MIT, comercializado durante el año 2012 con un precio inferior a los 100 dólares. Consiste en una camiseta normal, transpirable, que lleva incorporados sensores que miden la respiración y el movimiento en la cama. También incorpora un dispositivo que permite grabar los datos que son después enviados para su análisis a la empresa Nyx.

Siguiendo un concepto más amplio de monitorización, la aplicación **Nutracheck**¹⁰ permite monitorizar características relativas a la nutrición que realiza el usuario. Así, puede escanear los códigos de barras de más de 100 kg de productos de alimentación del mercado inglés, de manera que identifica el producto, lo que posibilita realizar un seguimiento en tiempo real de las características de la dieta del usuario, como consumo de calorías.

8. <http://www.fitbit.com/>

9. <http://www.restdevices.com/>

10. <http://www.nutracheck.co.uk/>

Figura 2.4 Dispositivos de medida de otros parámetros generales relacionados con la salud



2.1.2 Monitorización de variables médicas

El avance en la utilización de dispositivos, sensores y software, con fines relacionados con la salud va mucho más allá del análisis del ejercicio y bienestar general y en la actualidad entra de lleno en el terreno de la medición y control de parámetros médicos. Se trata de una evolución ambiciosa que se aborda de muy distintas maneras; aprovecha de forma muy intensiva las capacidades tecnológicas de los dispositivos y ofrece soluciones diferentes, a veces muy imaginativas.

Destaca la utilización de los smartphones, principalmente el iPhone, como dispositivo principal de procesamiento y seguimiento de la evolución de las variables, y al cual se le añade como periférico un medidor médico más o menos tradicional. Gracias a las capacidades de procesamiento y conectividad del smartphone, se ofrecen servicios que hasta ahora no eran posibles, como análisis del histórico e incluso conexión con los servicios médicos. Como se observa en la Figura 2.5, ya existen modelos en el mercado para realizar distintos tipos de mediciones y que utilizan este concepto.

Para realizar mediciones de temperatura, la aplicación **Thermodock** de la empresa Medisana¹¹ ha desarrollado un periférico que se conecta directamente al iPhone y permite la medición de la temperatura corporal, así como la creación de un histórico. Con respecto a la tensión, existen diversas opciones, como la desarrollada por la empresa **Withings**¹², que además de realizar la medición ofrecen capacidades de seguimiento como en el caso anterior. La necesidad de control continuo del nivel de glucosa en los pacientes de diabetes, ya sea de tipo I o de tipo II, ha impulsado la creación y comercialización de dispositivos que miden este parámetro, como **Glooko**¹³ o **iBGStar**¹⁴.

11. <http://www.medisana.es/>

12. <http://www.withings.com/>

13. <http://www.glooko.com/>

14. <http://www.ibgstar.us/>

Figura 2.5 Dispositivos de monitorización médicos tradicionales utilizados como periféricos de smartphones



Estos ejemplos se pueden considerar como un paso más en la evolución hacia el autocontrol de problemas crónicos como la hipertensión y la diabetes, continuando con la tendencia que se empezó a desarrollar hace unos años con la aparición de dispositivos de uso personal para utilizar en la casa del paciente. Ahora, gracias a las capacidades que los smartphones poseen, el autocontrol alcanza otro nivel, ya que se facilita el seguimiento de parámetros médicos a la vez que permite el análisis e incluso el envío de alarmas.

Si estos casos anteriores los podemos considerar como una evolución de los dispositivos ya existentes, hay casos más avanzados como el control continuo de la glucosa desarrollado por **Medtronic**¹⁵, que consiste en un parche que toma medidas de sangre cada 5 minutos y transmite los datos a un aparato receptor. Incluso se han desarrollado sensores que se integran con elementos habituales en la vida de los usuarios (reloj, bastón, coche...), de forma que se camuflan con el entorno, permitiendo realizar lecturas de las variables médicas sin que el usuario tenga que mostrar una actitud activa (ver la Figura 2.6).

Existen así soluciones como **BPro**[®] de Healthstats¹⁶, que consiste en un reloj que lleva incorporado un medidor de tensión, de forma que el usuario que lo porta es monitorizado continuamente durante las 24 horas del día. Es una herramienta importante para todas aquellas personas que sufren hipertensión. Además, incorpora un sistema de análisis de forma que es capaz de detectar problemas de salud.

El entorno del vehículo ha sido también considerado con este fin por la empresa Ford, que ha lanzado una interesante iniciativa en el campo de *m-health* denominada **Ford SYNC**¹⁷ que incluye: un sistema de monitorización de la glucosa del conductor utilizando para ello conexión bluetooth con dispositivos de la empresa **Medtronic**; información actualizada del nivel de polen, lo que es útil

15. <http://www.medtronic.es/>

16. <http://www.healthstats.com/en/bpro-intro.html>

17. <http://corporate.ford.com/news-center/press-releases-detail/pr-ford-and-healthcare-experts-34627>

para personas con alergia; y comunicación directa a través de servicios *cloud* con equipos de emergencia relacionados con diabetes y asma.

El interés de este tipo de soluciones más transparentes para el usuario ha llevado a la empresa Fujitsu a conceder a **The aid**¹⁸, un prototipo de un bastón con capacidades de lectura de tensión arterial, pulso y de temperatura, el premio Fujitsu al mejor diseño de producto.

Figura 2.6 Sistemas de monitorización embebidos en elementos de uso cotidiano



Se han desarrollado sensores que se integran con elementos habituales en la vida de los usuarios (reloj, bastón, coche...) y que permiten realizar lecturas de las variables médicas sin que el usuario tenga que mostrar una actitud activa.

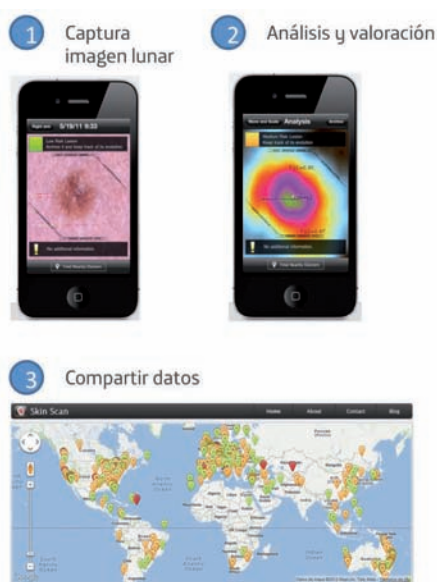
Como se ha comentado anteriormente, los propios teléfonos móviles se han convertido en muchas ocasiones en sensores gracias al conjunto de tecnologías sofisticadas que incluyen. Dentro de los sensores que incorporan, destacan las cámaras de vídeo/fotos, que permiten captar una información fundamental para el posterior análisis o para el envío a especialistas en diferentes materias.

Una tarea que puede aprovecharse de esta capacidad es la supervisión del estado de la piel y más en concreto de los lunares. Con esta intención se han desarrollado aplicaciones que permiten tomar fotografías, analizar los lunares, monitorizar su evolución, y dar diagnósticos rápidos que alerten de la necesidad de visitar a un especialista. Ejemplos de este tipo de aplicaciones orientadas a la revisión de lunares son **Skin Scan**¹⁹ o **Skin of Mine**²⁰. En la Figura 2.7 se observa el funcionamiento de la aplicación Skin Scan, que ofrece otras capacidades además de las anteriormente comentadas, como la de compartir la ubicación de usuarios que poseen un determinado diagnóstico, con lo que se fomenta el carácter social de la aplicación.

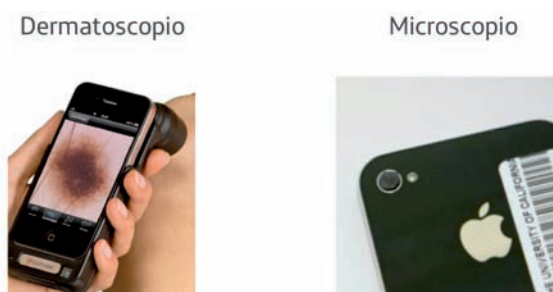
18. <http://www.fujitsu.com/global/news/pr/archives/month/2011/20110520-01.html>

19. <http://www.skincanapp.com>

20. <https://www.skinofmine.com/>

Figura 2.7 Funcionamiento de la aplicación Skin Scan

Para mejorar más la resolución de las imágenes se han desarrollado accesorios que se conectan a los smartphone y permiten aumentar considerablemente sus capacidades de captar imágenes. En la Figura 2.8 se muestran dos ejemplos.

Figura 2.8 Acoplamiento de lentes para mejorar la resolución de imágenes en un iPhone

El **handyscope** de la empresa **FotoFinder Systems GmbH**²¹ es un accesorio que se conecta a un dispositivo móvil y que le confiere calidad suficiente para realizar exámenes de cáncer de piel. Este dermatoscopio digital portátil permite capturar y guardar imágenes microscópicas de nevos melanoécitos.

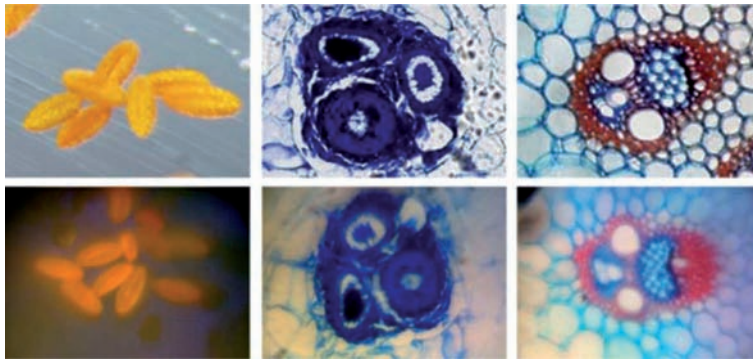
Todavía más allá en cuanto a capacidad de incrementar la captura de imágenes, investigadores de la **Universidad de California**²² han desarrollado un sistema de lentes de bajo coste que se adhiere

21. <http://www.fotofinder.de/>

22. <http://www.imedicalapps.com/2011/10/iphone-medical-imager-technology-arrived/>

a la cámara del iPhone, convirtiéndolo en un microscopio con capacidad de distinguir diferentes células y detectar problemas como anemia. Utilizando la misma tecnología se espera construir también un espectrómetro que descomponga la luz recogida por el iPhone y que permitiría identificar materiales que se encuentran en la sangre, permitiendo detectar la falta de oxígeno y otros marcadores. Un ejemplo de la calidad de imagen de este microscopio se muestra en la Figura 2.9, y aunque es inferior a la mostrada por un microscopio tradicional, puede ser válida para muchos fines.

Figura 2.9 Comparación de imágenes tomadas por microscopio tradicional con las tomadas por microscopio iPhone (abajo)



Fuente: Universidad de California.

2.1.3 Monitorización de variables del entorno

En ciertas ocasiones puede ser interesante la monitorización de características del medio ambiente que pueden tener impacto en la salud de los ciudadanos o de un grupo de ellos, como sucede en el caso de las alergias. Dado que la mayoría de la población dispone de teléfono móvil, y en muchos casos de smartphone, este dispositivo es ideal para incorporarle alguna tecnología de medición y que dichas mediciones se puedan publicar de forma geolocalizada. Esta información puede ser útil para otras personas con los mismos problemas, para las AAPP, y para los servicios médicos. Así, los propios ciudadanos se convierten en sensores móviles según se desplazan por la ciudad u otros entornos. Existen diversos enfoques para conseguir este fin (ver la Figura 2.10).

Por ejemplo, la compañía Softbank ha lanzado en Japón el **Pantone 5**²³, un teléfono móvil con sistema operativo Android que incluye un sensor con capacidad de medir el nivel de radiación, con lo que ofrece una solución adaptada al problema real del accidente de la central de Fukushima. También **NTT DoCoMo**²⁴ ha diseñado un prototipo que tiene también esa capacidad.

En cambio la herramienta **Spiroscout**²⁵, orientada a la monitorización de la situación ambiental que puede influir en el asma, utiliza a los propios pacientes de asma como sensores. La forma de

23. http://www.rpp.com.pe/2012-05-29-lanzan-pantone-5--el-smartphone-con-sensor-de-radioactividad-noticia_487050.html

24. <http://www.nttdocomo.com/>

25. <http://asthmapolis.com/>

hacerlo es incluir en los inhaladores un GPS, de forma que cada vez que es utilizado, dicha utilización queda recogida y los datos se pueden publicar con diversos fines, desde la investigación al uso por otros usuarios con esta dolencia.

Figura 2.10 Monitorización del entorno



Las capacidades de los smartphones hacen que este sea un dispositivo adaptado para la detección de problemas auditivos y visuales.

2.2 Diagnóstico de enfermedades y dolencias

Aunque la prevención es fundamental y, de hecho, el concepto de salud personal incide mucho en este aspecto, en numerosas ocasiones la detección precoz de una dolencia puede ser un elemento fundamental para atajar el problema y conseguir una recuperación adecuada. Las aplicaciones en este ámbito pueden ofrecer gran utilidad para el usuario y, aunque no reemplazan a la necesidad de acudir a los servicios médicos cuando se tiene una sospecha de alguna enfermedad, sí que pueden ser útiles para que el usuario sea consciente de que tiene algún tipo de problema que hay que controlar.

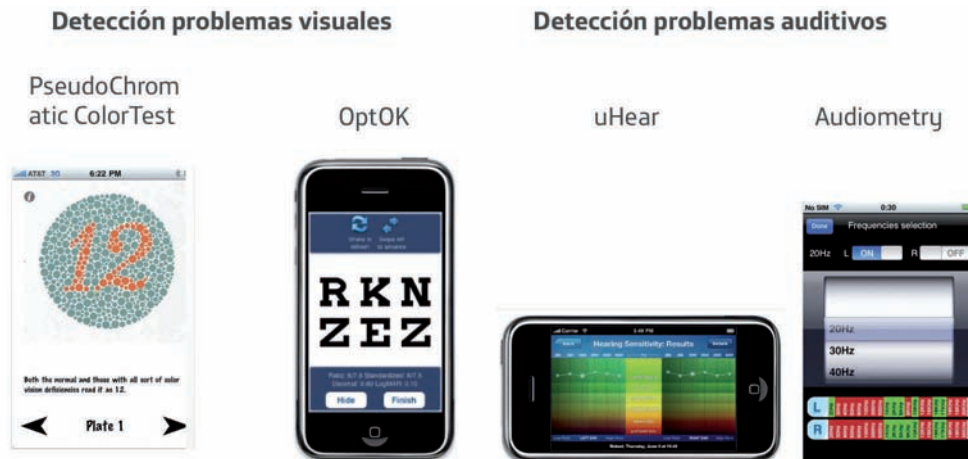
Las capacidades que muestran los smartphones, verdaderos ordenadores aunque más usables y con un carácter más personal, hacen que la mayoría de aplicaciones con esta finalidad se hayan diseñado para este dispositivo. Un ejemplo son las herramientas para realizar pruebas de visión, como **PseudoChromatic Color Test**²⁶, orientado a personas que tienen problemas para detectar colores, u **OptOK**, que permite hacer pruebas generales de visión, o las aplicaciones para probar la audición como **uHear**²⁷ o **Audiometry**²⁸ (ver la Figura 2.11).

26. <http://itunes.apple.com/gb/app/pseudochromatic-coloritest/id375608394?mt=8>

27. <http://itunes.apple.com/us/app/uhear/id309811822?mt=8>

28. <http://www.appstorehq.com/audiometry-iphone-51/app>

Figura 2.11 Aplicaciones para la detección de problemas auditivos y visuales



También se pueden utilizar los sensores que llevan incluidos muchos de estos teléfonos para tratar de detectar otros problemas como los temblores de la enfermedad de Parkinson. Esta dolencia se caracteriza porque los pacientes sufren una serie de temblores que pueden ser detectados por el acelerómetro de un smartphone. Por una parte se puede diagnosticar esta enfermedad, y por otra parte se puede hacer un seguimiento en la evolución de los síntomas para aquellas personas que ya la tienen diagnosticada. Por ahora hay varios prototipos como el de la **Universidad de UCLA**²⁹ o la aplicación **iTrem**³⁰ que se encuentra a la espera de aprobación.

Con un propósito más general existen aplicaciones que permiten registrar síntomas que una persona padece para que en función de ellos un sistema inteligente proponga posibles diagnósticos. En realidad ya existen aplicaciones de este estilo desde hace años, e incluso se habló sobre la posibilidad de que grandes sistemas informáticos sustituyeran ciertas actividades de los doctores. De hecho, en la actualidad existe una iniciativa entre **WellPoint**³¹ (empresa de servicios sanitarios) e IBM para utilizar el superordenador **Watson IBM**³² capaz de operar 80 teraflops (80 billones de operaciones por segundo) como medio para ayudar a los médicos a encontrar los mejores tratamientos específicos para sus pacientes. Ahora, gracias al aumento de las capacidades y usabilidad de los móviles, se ha podido replicar este modelo para uso personal. Aunque tiene un propósito muy genérico y no sustituye la necesidad de utilizar los servicios de especialistas, puede ser útil para detectar ciertos problemas y para concienciar a la población: un ejemplo de aplicación con esta intención es **myHealthMate**³³ (ver la Figura 2.12).

29. <http://www.imedicalapps.com/2011/02/iphone-accelerometer-diagnose-parkinsons-disease-tremor/>

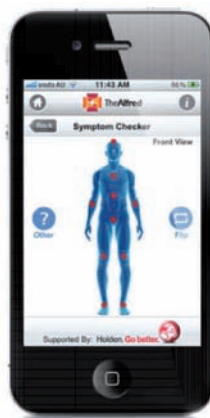
30. <http://www.imedicalapps.com/2011/07/smartphone-diagnosis-monitoring-parkinsons-patients/>

31. <http://www.wellpoint.com/>

32. <http://www.watson.ibm.com/index.shtml>

33. <http://www.myhealthmate.com.au/>

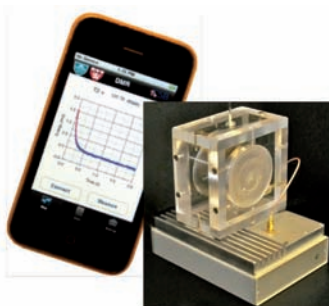
Figura 2.12 myHealthMate



Fuente: AlfredHealth.org

Asimismo, las tecnologías para realizar diagnósticos de enfermedades más complejas con dispositivos más baratos están avanzando a grandes pasos. En ese sentido, investigadores de Harvard y el MIT han desarrollado un minidispositivo **NMR**³⁴ (*nuclear magnetic resonance*) de bajo coste (unos 200 dólares) (ver la Figura 2.13), que es controlado desde un smartphone y permitiría analizar células y detectar cáncer de una forma bastante fiable, aunque podría también utilizarse para detectar otras enfermedades. En principio el objetivo de este descubrimiento serían los países menos desarrollados, aunque su bajo precio abre la puerta a futuros desarrollos que puedan ser fáciles de utilizar y estén orientados al uso directo por parte de los ciudadanos.

Figura 2.13 Sistema de detección de cáncer portátil desarrollado por investigadores de Harvard y el MIT



Fuente: Science Translational Medicine.

34. <http://stm.sciencemag.org/content/3/71/71ra16.abstract>

2.3 Tratamientos individualizados

Las nuevas tecnologías pueden convertirse en un aliado importante en el tratamiento de enfermedades. Por ejemplo, las capacidades tecnológicas de los teléfonos móviles pueden convertirlos en un entrenador personal. Este es el caso de la tecnología desarrollada por la **Universidad de Michigan** que permite utilizar los acelerómetros del iPhone como un medio para entrenar a los pacientes que tienen problemas de equilibrio³⁵. El acelerómetro de tres ejes, junto con un software especial, es capaz de medir la inclinación del tronco, avisando al usuario cuando se pasa un umbral y sustituyendo de esta manera al fisioterapeuta que realiza esta labor.

Las aplicaciones que se han descrito en el apartado de monitorización pueden ofrecer información muy interesante para ser tenida en cuenta a la hora de diseñar una terapia específica para una persona. Además merece la pena destacar dos tecnologías que empiezan a tener gran impacto en la personalización de los tratamientos: la genética y el 3D printing.

2.3.1 Genética

La experiencia en la reacción de los pacientes a los fármacos es muy diversa. Los medicamentos que producen unos resultados aceptables para algunas personas, a veces no producen resultados para otras e incluso pueden llevar asociadas reacciones adversas. Así, en lo referente a diversas enfermedades, como el Alzheimer, la esquizofrenia o la hipertensión, existe un alto porcentaje de personas que no responden adecuadamente al tratamiento. Estas variaciones se pueden deber a factores exógenos como la edad, la dieta o el consumo de otros medicamentos que producen algún tipo de interacción. Sin embargo, más allá de este tipo de condicionantes, la efectividad de un tratamiento puede venir condicionada por los genes de un individuo (entre el 20 y el 95% de la variabilidad individual de la respuesta a tratamientos puede deberse a este motivo³⁶), lo que da lugar a que una de las vías más prometedoras para personalizar el tratamiento médico consista en analizar las características genéticas de un individuo. Dentro de la utilización de la genética en la personalización del tratamiento médico encontramos dos disciplinas fundamentales: la farmacogenética, que estudia el efecto de la variabilidad genética de un individuo en su respuesta a determinados fármacos, y la farmacogenómica, que estudia las bases moleculares y genéticas de las enfermedades para desarrollar nuevas vías de tratamiento.

Ya en la década de los cincuenta se empezaron a formar las bases de esta ciencia y a realizarse los primeros test clínicos que trataban de asociar la respuesta a diferentes tratamientos en función de las características genéticas; apareció por primera vez la palabra farmacogenética en el año 1959. No obstante, ha sido recientemente cuando estas líneas de investigación han recibido un espaldarazo importante gracias a los avances en el conocimiento de la genética, con proyectos tan ambiciosos como el descifrar el genoma humano³⁷, lo que ha llevado a que en los últimos 10 años haya habido un crecimiento exponencial en la literatura relativa a la farmacogenética y farmacogenómica, y que estas técnicas se hayan empezado a utilizar en el diseño de tratamientos para diversas enfermedades.

Entre el 20 y el 95% de la variabilidad individual de la respuesta a tratamientos puede deberse a factores genéticos.

35. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=cell%20phone%20based%20balance%20trainer>

36. Ferley 2010.

37. http://es.wikipedia.org/wiki/Proyecto_Genoma_Humano

En la actualidad existen dispositivos que facilitan la realización de test y su posterior interpretación, por ejemplo el test **AmpliChip CYP450**³⁸ de la empresa farmacéutica Roche (ver la Figura 2.14) proporciona un estudio completo de las variaciones en los genes CYP2D6 y CYP2C19, e incluye deleciones y duplicaciones. Dichas variaciones tienen una implicación directa en el metabolismo de un 25% de los fármacos actualmente prescritos. El uso de este test permite evitar reacciones adversas y optimizar la eficacia de los tratamientos.

Figura 2.14 AmpliChip CYP450 para genotipar los genes CYP2D6 y CYP2C19



Fuente: Roche.

Todavía más allá, desde el año 2007 hay iniciativas de empresas que ofrecen a los ciudadanos directamente información genética con servicios como **23andme**³⁹, **Navigenics**⁴⁰ o **deCode**⁴¹ (ver la Figura 2.15). El modo de funcionamiento de estas empresas consiste en el envío de un kit a los clientes que permite recolectar saliva. Esta saliva es enviada por correo de vuelta a la empresa, que realiza un análisis genético y envía un informe al usuario en el que se muestran las probabilidades de padecer ciertas dolencias. Los precios de estos servicios se encuentran en torno a 200 dólares. En un principio estos análisis fueron considerados como el inicio de una nueva era en la participación del propio usuario en el conocimiento de su salud, incluso la revista *Time* lo consideró como invento del año 2008⁴². No obstante, desde entonces diversas publicaciones que han cuestionado los resultados, así como la polémica sobre las interpretaciones y efectos que dichos resultados pueden tener en las personas, han incidido en que este modelo esté en declive. De hecho, la Asociación de Médicos Americanos (AMA) recomienda que estos test sean realizados solamente bajo control médico. Esto, unido a la baja aceptación (unas cien mil personas han realizado este tipo de test hasta 2011), pone en cuestión este modelo.

38. http://www.roche.es/portal/roche-spain/productos?siteUId=re7127001&paf_gear_id=33000033&pageId=re7364116&synergyaction=show&paf_dm=full&nodeId=1415-71c78f79ff6f11dea177597646785d5b

39. <https://www.23andme.com/>

40. <http://www.navigenics.com/>

41. <http://www.decode.com/>

42. http://www.time.com/time/specials/packages/article/0,28804,1852747_1854493,00.html

Figura 2.15 Aplicaciones de acceso personal a información genética



Más de 10 millones de objetos de ayuda a la audición y 500.000 dientes se han imprimido con la tecnología 3D.

2.3.2 Impresión 3D

La impresión 3D es una tecnología que se ha venido utilizando desde hace algunos años, en un principio con fines muy específicos como la creación de maquetas, prototipos de diseños..., y últimamente en producción industrial de artículos como, por ejemplo, algunos complementos del iPhone. Consiste en la utilización de impresoras que permiten imprimir objetos en 3D mediante la impresión de capas 2D cuya superposición viene a construir el objeto en tres dimensiones. Dependiendo del material que se utilice, resinas, plásticos u otras sustancias, las cualidades de los productos son completamente diferentes. En los últimos años, la entrada de una empresa del nivel de HP, una de las grandes en el área de la impresión en dos dimensiones, en el sector de la impresión en 3D que ofrece dispositivos a unos precios razonables (sobre 10.000 dólares), ha supuesto un impulso para esta tecnología.

En el campo de la salud, estas impresoras tienen una gran aplicación, sobre todo a la hora de personalizar el tratamiento, ya que permiten imprimir objetos con exactamente las dimensiones y forma adecuada a la morfología de un usuario concreto. En la Figura 2.16 se muestran ejemplos reales de impresiones de órganos, en concreto de dientes y de la mandíbula de una persona, utilizando para ello una impresora 3D. De hecho, en la actualidad ya se han realizado más de 10 millones de elementos de ayuda a la audición y 500.000 dientes utilizando esta tecnología 3D⁴³.

Figura 2.16 Impresión 3D de órganos



Fuente: impresión 3D, Layerwise.

43. <http://m.strategy-business.com> Agosto de 2010.

Como evolución al modelo de impresión en 3D, ya se está empezando a hablar de la bioimpresión 3D, que conceptualmente es una evolución de la impresión 3D pero con la diferencia de que en este caso el material con el que se realizan las impresiones son las propias células del organismo. En la actualidad la empresa **Organovo**⁴⁴ ha presentado datos sobre los primeros vasos sanguíneos impresos directamente con tecnología *bioprinting* a partir de arterias del paciente. La importancia que puede tener esta técnica en el futuro para la personalización de la medicina y la salud empieza a ser considerada en medios especializados. La Figura 2.17 describe el proceso de impresión: en una primera fase se capturará la imagen utilizando para ello técnicas como MRI; después se generará el modelo de cómo será el órgano al imprimirse en el que se indica dónde colocar las filas de los diferentes tipos de células teniendo en cuenta el futuro crecimiento de las células; como tinta se utiliza una composición de células del propio paciente y otros materiales, como colágenos, que pueden hacer de base sobre la cual las células puedan crecer, finalmente un dispositivo de impresión en 3D imprimirá el órgano.

Figura 2.17 Modelo de bioimpresión 3D



Fuente: Washington Post.

2.4 Seguimiento de tratamientos

La mayoría de los tratamientos supone la toma de medicamentos en diferentes dosis durante un periodo de tiempo. En muchos casos es muy importante que la dosis sea la adecuada para que el tratamiento surta efecto, además suele ser fundamental que el paciente no se salte ninguna de las tomas prescritas. En el caso de personas mayores, más propensas a tener olvidos y que más comúnmente tienen que compaginar diversos tratamientos de forma simultánea, el conseguir un

⁴⁴. <http://www.organovo.com/news/press/42>

seguimiento adecuado de las dosis es un aspecto básico dentro del tratamiento. En el caso de las enfermedades crónicas que implican la ingestión de medicamentos durante toda la vida del paciente, mecanismos para recordar el momento de la toma tienen una gran importancia para facilitar la vida del usuario, por ejemplo, según estudios uno de cada tres pacientes diabéticos se saltan alguna dosis de la medicación.⁴⁵

2.4.1 Recordatorios

Existen diversas aplicaciones que funcionan como alarmas que avisan al paciente en los momentos de realizar las tomas. En otros casos más sofisticados, el propio dispositivo detecta la aplicación del medicamento y en función de ello y la programación de tomas, es capaz de avisar al paciente en los momentos que se requiera la administración de una nueva dosis. Como se observa en la Figura 2.18 existen diversos planteamientos en el desarrollo de este tipo de aplicaciones.

Uno de cada tres pacientes diabéticos se salta alguna dosis de la medicación.

La herramienta **Cadex**⁴⁶ consiste en un reloj que posee alarmas para la toma de dosis e incluye un botón de alerta que permite mostrar datos fundamentales del paciente, como problemas médicos, medicación y grupo sanguíneo, para que en el caso de emergencia el personal sanitario pueda acceder a ellos.

Un caso más sofisticado es el del bolígrafo dispensador de tomas **Timesulin**⁴⁷ que además es capaz de detectar cuándo se ha producido una inyección de insulina (considera que se ha realizado una administración de insulina cuando el bolígrafo ha estado abierto más de 8 segundos), por lo que avisa en caso de que el paciente no esté siguiendo el tratamiento.

Otro sistema de avisos es la plataforma de gestión de enfermos realizada por **Telefónica Digital**, que es accesible tanto desde el teléfono móvil como desde tablets o vía web y que trata de facilitar la adherencia al tratamiento en el caso de enfermos policrónicos, ya que es muy habitual que los pacientes suelen tener diversas dolencias crónicas simultáneamente. En concreto, esta plataforma se centra en personas con diabetes, insuficiencia cardiaca e insuficiencia respiratoria (EPOP).

Figura 2.18 Dispositivos de alarmas y control de tomas de medicamentos



45. Novo Nordisk

46. <http://www.epill.com/cadex.html>

47. <https://timesulin.com/>

Un chip incorporado en las pastillas podrá informar sobre el cumplimiento de la medicación y ofrecer mediciones de parámetros internos del organismo.

Mucho más avanzado es el desarrollo de las pastillas que incluyen un microchip⁴⁸, una tecnología inventada por la empresa californiana Proteus Biomedical y sobre la que el gigante suizo Novartis ha realizado una inversión de 24 millones de dólares. Esta tecnología consiste en integrar un chip dentro de una pastilla, el cual sea degradable y no perjudicial para la salud y que es activado por los jugos gástricos, de tal manera que es capaz de informar cuando la pastilla se ha tomado. También se espera que pueda realizar una serie de mediciones sobre variables como temperatura, ritmo cardiaco o los movimientos del cuerpo, lo que permite comprobar si el tratamiento está funcionando de la forma prevista. Este chip se podrá comunicar con un parche que se encuentra en el cuerpo de usuario y, a su vez, el parche se comunicará con un smartphone desde el cual se podrán monitorizar los resultados. El mecanismo de funcionamiento se describe en la Figura 2.19 y se espera que esté disponible tras la realización de ensayos y superar pruebas médicas, en primer lugar en el tratamiento con medicinas antirrechazo en el caso de trasplantes de órganos, y posteriormente en muchas otras circunstancias.

Figura 2.19 Funcionamiento de tecnología *chip-in-a-pill*



2.4.2 Dispensador de medicinas

Además del recordatorio y seguimiento en la administración de medicinas y sus dosis, se está estudiando ir más allá y se han creado prototipos que permiten dispensar de forma personalizada las diferentes dosis que requiere un tratamiento. Para ello, se están desarrollando dispositivos que se insertan en el cuerpo y que vienen preparados para dispensar un número determinado de dosis de tratamiento, las cuales se liberan en los momentos establecidos. Este es el concepto que esconde

48. <http://phys.org/news/2010-11-chip-in-a-pill.html>

el prototipo de **MicroChips** (ver la Figura 2.20), *spin-off* del MIT, que funciona como una farmacia en un chip⁴⁹. Se trata de un chip que se inserta en el cuerpo y que tiene capacidad de soltar diferentes dosis de fármacos según las necesidades del paciente, ya sea de una forma preprogramada o según la respuesta al tratamiento, ya que al poseer conectividad inalámbrica se pueden modificar las condiciones en tiempo real. Se han realizado pruebas con una duración de cuatro meses en el tratamiento contra la osteoporosis, sin que se hayan producido reacciones adversas y mostrando unos resultados tan buenos como las inyecciones típicas que se utilizan para tratar esta dolencia. Se espera que con el tiempo se pueda utilizar esta tecnología para tratar otras enfermedades como la esclerosis múltiple, el cáncer o el dolor crónico.

Figura 2.20 Farmacia en un chip de MicroChips



Fuente: MicroCHIPS, inc.

49. <http://www.ft.com/intl/cms/s/0/6f31c8c8-5842-11e1-bf61-00144feabdc0.html#axzz1sCn1m7gM>

Mejora del conocimiento y fomento de la salud

3.1 Difusión del conocimiento de la salud en la población	33
3.2 Gamificación de la salud	33
3.3 Socialización de la salud	35
3.4 Investigación en el ámbito de la salud	37

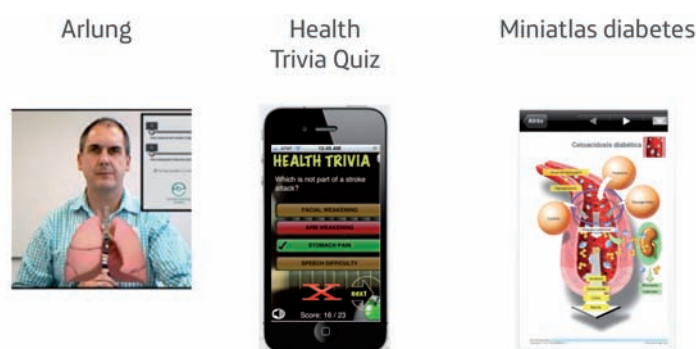
En este contexto en el que una parte mayor de la responsabilidad sobre la salud recae sobre las personas, el conocimiento que estos tienen sobre la salud adquiere una importancia mayor. En el modelo tradicional en el que la sanidad era aplicada casi exclusivamente por los profesionales, el individuo podría delegar en ellos tanto la responsabilidad como el conocimiento. En el modelo de salud personal, el individuo debe tener un conocimiento mayor acorde a su mayor responsabilidad en el proceso.

3.1 Difusión del conocimiento de la salud en la población

Desde la llegada de Internet existen sitios web con el propósito de formar a las personas en temas de salud. La novedad más reciente es la utilización de aplicaciones que usan las capacidades de teléfonos inteligentes y tabletas para ofrecer información de salud donde se potencia el acceso interactivo de las personas. Esto se ha traducido en el desarrollo de cientos de aplicaciones cuya variedad es amplia tanto desde el punto de vista de los temas que se abarcan, como de las aproximaciones tecnológicas, y del público al que van dirigidas. Sirvan algunos ejemplos como muestra de estos enfoques.

Así, **Arlung**⁵⁰ utiliza tecnología de realidad aumentada para que los usuarios puedan comprobar cómo el fumar afecta al estado de los pulmones. **Health Trivia Quiz**⁵¹, aplicación a medio camino entre formación y juego, utiliza el modelo de preguntas para explicar aspectos relacionados con la salud. Y **Miniatlas diabetes** ofrece información detallada de temas de salud, en este caso sobre aspectos relacionados con la diabetes.

Figura 3.1 Aplicaciones de formación relacionadas con la salud



3.2 Gamificación de la salud

Dentro de esta filosofía de involucrar al propio usuario en la vigilancia y cuidado de su propia salud, el enfoque basado en juegos gana cada vez más importancia. Se trata de una tendencia que se

50. <http://www.arlung.com/>

51. <http://itunes.apple.com/us/app/trivia-general-quiz/id301395373?mt=8>

está popularizando en muchísimos otros sectores con gran éxito y se la conoce habitualmente con la denominación *gamification*⁵².

En muchas ocasiones el componente social y el componente de juego se mezclan. En este apartado mostramos ejemplos en los que el juego es el eje fundamental de la aplicación. La orientación puede variar desde la concienciación sobre un aspecto de la salud hasta que el propio juego consista en hacer una actividad saludable.

Así, **Re-Mission** es un juego desarrollado por Hopelabs⁵³ sin ánimo de lucro, que tiene como objetivo concienciar a la población juvenil que padece cáncer sobre cómo se puede luchar contra la enfermedad haciendo uso de las herramientas que la medicina nos ofrece. **Striiv**⁵⁴ realiza un seguimiento de la actividad física de un usuario, proponiendo pruebas y metas e incentivándolo mediante diplomas cuando realiza la actividad recomendada. Y en general existen varias aplicaciones para las consolas **Wii**⁵⁵ y **Kinect-Xbox**⁵⁶ en las que el propio juego consiste en hacer físicamente actividades, lo cual es positivo para la salud.

Figura 3.2 Gamificación de la salud



En otros casos la gamificación se usa para mejorar la eficacia de los tratamientos. Es el caso de la aplicación **MoviPill**, de **Telefónica Digital** (ver la Figura 3.3), en la que los usuarios compiten con otras personas para tomar la medicación lo más próximo posible al horario prescrito por el profesional médico. Los estudios sobre los primeros usuarios han demostrado que este tipo de aplicaciones permite mejorar la regularidad en la ingesta de medicamentos.

52. <http://en.wikipedia.org/wiki/Gamification>

53. <http://www.hopelab.org/>

54. <http://www.striiv.com/>

55. <http://wii.com/>

56. <http://www.xbox.com/es-ES/kinect>

Figura 3.3 Funcionalidad MoviPill



Fuente: Telefónica Digital.

3.3 Socialización de la salud

Cada día es más común que las aplicaciones incorporen un componente social. De hecho, en una gran cantidad de las aplicaciones que hemos ido mostrando, se observa que se incluye este componente como parte de la innovación del servicio. En este apartado describiremos aquellas aplicaciones que están centradas en el carácter social para crear y compartir contenidos. Esta modalidad está adquiriendo gran importancia para conectar pacientes entre sí y pacientes con profesionales, permitiendo de esta forma compartir experiencias y aprender de forma conjunta. El éxito de este tipo de iniciativas lleva a que hayan surgido multitud de iniciativas en este sentido, de las que una pequeña muestra se representa en la Figura 3.4.

Medicalia.org⁵⁷ es una red basada en la plataforma Ning que pone en contacto a profesionales y pacientes, y que cuenta con herramientas de formación, artículos, vídeos, etc. **Mi salud en red**⁵⁸ es un proyecto que pertenece al Equipo de Investigación Internet y Salud de la Escuela Andaluza de Salud Pública. **Cure Together**⁵⁹ es una red donde los pacientes pueden apoyarse mutuamente, comparar síntomas, factores desencadenantes y tratamientos disponibles. También empresas consolidadas del sector de la salud ofrecen estos servicios, como Sanitas, que ha lanzado **Wellaho**⁶⁰, o la empresa de seguros **AVIVA**⁶¹, que dedica su página de Facebook a fomentar la colaboración.

57. <http://medicalia.ning.com/>

58. <http://www.misaludenred.org/>

59. <http://curetogether.com/>

60. <https://wellaho-sanitas.appspot.com/#home-homeTab>

61. <http://www.facebook.com/Aviva>

Figura 3.4 Redes sociales centradas en el control personal de la salud



Una modalidad que está ganando importancia a la hora de socializar la actividad de los usuarios es compartir datos de localización en mapas. La aplicación al terreno de la salud permite mostrar de una forma directa cómo se extiende una enfermedad, lo que es una fuente de información de gran interés para el personal sanitario, investigadores y para la población en general.

Por ejemplo, **Healthmap**⁶² es una iniciativa de un grupo de investigadores e informáticos del Children's Hospital Boston que tiene como objetivo que organizaciones y usuarios puedan informar de peligros para la salud, de manera que sea posible crear un mapa con la situación en tiempo real de una zona concreta.

Ushahidi⁶³ es una organización tecnológica sin ánimo de lucro que ha desarrollado una herramienta para que los ciudadanos puedan compartir información de forma georreferenciada. Su primer objetivo era mostrar de gráficamente la situación de violencia que se vivía en Kenia en el año 2008. Se trata de una plataforma Open Source en la que se pueden configurar diferentes grupos para el seguimiento de situaciones como, por ejemplo, expansión de enfermedades.

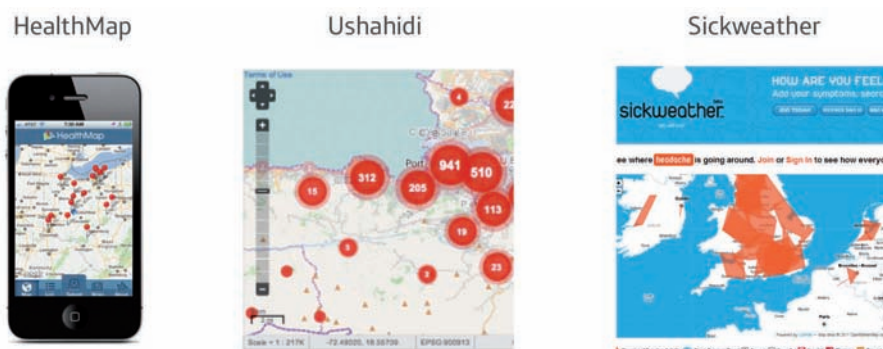
Sickweather⁶⁴ agrega datos procedentes de redes sociales relacionados con la salud y utiliza el modelo de mapas del tiempo para mostrar la situación de una enfermedad. Con esta información también es capaz de hacer previsiones de cómo evolucionará el «tiempo» en las próximas horas.

62. <http://www.healthmap.org/es/>

63. <http://ushahidi.com/>

64. <http://www.sickweather.com/>

Figura 3.5 Crowdmapping de salud



El crowdmapping aplicado a la salud permite controlar epidemias y ofrecer información importante tanto para usuarios como instituciones.

3.4 Investigación en el ámbito de la salud

Muchas de las aplicaciones que se han ido describiendo a lo largo del capítulo tienen en común la gran cantidad de datos reales que generan sobre aspectos relacionados con la salud, así como de los hábitos de la población. Toda esa información tratada convenientemente puede tener una gran importancia para sacar conclusiones sobre qué tipo de tratamientos han sido más efectivos con cierto grupo de personas, o cuáles son los factores que influyen en la efectividad de un tratamiento.

El análisis de esta información es complejo, ya que suele generarse en tiempo real y en muchos casos es desestructurada, como la información que se encuentra disponible en redes sociales. Esto hace que sean necesarios nuevos enfoques en el análisis de datos para afrontar este tipo de situaciones, como Big Data o la utilización de técnicas semánticas para integrar información de fuentes heterogéneas. En la actualidad ya existen aplicaciones que tratan de utilizar estos datos para mejorar el conocimiento sobre aspectos relativos a la salud.

Así, **GINGER.io**⁶⁵ es una aplicación que recoge datos en tiempo real de los sensores del teléfono móvil de un usuario y también datos que el usuario produce de forma activa para sacar conclusiones relacionadas con la salud. Para ello utiliza técnicas de análisis de datos y de aprendizaje. El objetivo es convertir en sensores a los 5.000 millones de usuarios que poseen móvil, ya que el 91% de las personas se mantienen al lado de su móvil las 24 horas del día⁶⁶.

Treato⁶⁷ recoge y clasifica todo tipo de conversaciones que se producen en los medios sociales en las que los ciudadanos comentan su situación médica, sus síntomas y experiencias con los medicamentos como, por ejemplo, efectos secundarios.

Por su parte, **EveryHeartBeat**⁶⁸ es un proyecto que espera ver la luz en 2013 y que tiene como objetivo el monitorizar de forma continua el ritmo cardiaco en los usuarios. De esta forma se gra-

65. <http://ginger.io>

66. Morgan Stanley

67. <http://treato.com/>

68. <http://join.everyheartbeat.org/>

barán y analizarán todos los datos para encontrar modelos globales y poder avisar a las personas sobre peligros potenciales.

Figura 3.6 Modelos Big Data para el análisis de aspectos de la salud



Empiezan a aparecer modelos de innovación abierta en los que se pide la colaboración de personas e instituciones para resolver desafíos relacionados con la salud.

Otra forma de potenciar la investigación para mejorar el conocimiento científico o aplicaciones en el ámbito de la salud es la modalidad de desafíos abiertos a empresas o ciudadanos. De esta forma se busca un modelo colaborativo para enfrentarse a este tipo de objetivos.

Por ejemplo, **Alzheimer's Challenge 2012**⁶⁹ es un desafío orientado a personas o empresas que ofrezcan soluciones para mejorar la detección y monitorización de la enfermedad de Alzheimer. **Data Design Diabetes**⁷⁰ es un reto para conseguir soluciones al problema de la diabetes, tanto en prevención como en mejora de la calidad de vida de los afectados. Y **Foldit**⁷¹ tiene como objetivo que los ciudadanos puedan colaborar en descubrir las estructuras de las proteínas, para lo cual utilizan técnicas parecidas a la resolución de puzzles, utilizando su intuición y sus capacidades.

Figura 3.7 Desafíos relacionados con la salud



69. <https://www.alzheimerschallenge2012.com/>

70. <http://datadesigndiabetes.com>

71. <http://fold.it/portal/>

Salud personal en colectivos desfavorecidos

4.1 Ciudadanos con facultades mermadas	43
4.2 Países en desarrollo	44

La proliferación en el uso de smartphones, asociada al descenso en los precios y el aumento de las capacidades que se ha comentado a lo largo del capítulo, ha impulsado la proliferación de aplicaciones y servicios orientados a mejorar la calidad de vida de colectivos que tienen problemas específicos. Dentro de los colectivos que tienen una problemática diferente a la del ciudadano medio y que pueden necesitar desarrollos específicos acorde a ella, se encuentran las personas que tienen mermadas sus facultades ya sea debido a una discapacidad o bien por la edad, y las personas que viven en países en vías de desarrollo.

4.1 Ciudadanos con facultades mermadas

En este grupo se hallan todas las personas que sufren algún tipo de discapacidad o bien que por la edad necesitan un cuidado y control de la salud especial. Desde hace varios años, coincidiendo con el desarrollo de Internet y el avance general de las TIC, la utilización de la tecnología para dar ayuda a personas con este tipo de problemas ha sido muy importante, lo que supuso el auge de las tendencias de *tele-care*, que en cierto modo es precursora del *personal-care*, más relacionada con la salud personal. Posteriormente, en una segunda fase, la difusión de los smartphones abre una nueva vía para el desarrollo de aplicaciones adaptadas que también está teniendo gran éxito.

Así, **Looktel**⁷² es una aplicación que se encuentra en desarrollo y que incluye un sistema de reconocimiento de imágenes que ofrece a las personas ciegas o con problemas de visión la posibilidad de identificar objetos cotidianos como los diferentes tipos de billetes o productos empaquetados. **My Voice**⁷³ es una aplicación orientada a personas con autismo que tiene utilidades para ayudar en la construcción de frases e incluso permite georreferenciar los sitios más habituales en la vida del usuario y asociarles frases que le ayuden a comunicarse. Y **Keruve**⁷⁴ es una herramienta que consiste en la inclusión de un GPS en el reloj de un usuario además de conectividad móvil, de forma que la familia o instituciones al cargo de personas mayores o con problemas degenerativos como Alzheimer puedan monitorizar los movimientos de la persona que lo porta.

Figura 4.1 Aplicaciones para personas con capacidades disminuidas



72. <http://www.looktel.com/>

73. <http://myvoiceaac.com/myvoice-autism/>

74. <http://www.keruve.com/specs-gps-watch/index.php>

El teléfono móvil con cámara pero sin capacidades smartphone se consolida como un elemento fundamental para el despliegue de la salud personal en países en desarrollo.

4.2 Países en desarrollo

La situación en los países en desarrollo es completamente diferente de la que existe en los países desarrollados. Por una parte los problemas de salud de los ciudadanos tienen otro carácter, y las epidemias y enfermedades infecciosas siguen siendo el mayor problema de salud. Además, el desarrollo tecnológico se encuentra en un nivel más bajo, y mientras en Europa, por ejemplo, estamos viviendo un auge de los teléfonos smartphone, en África se está viviendo un auge de los teléfonos móviles de una generación anterior, que pueden llegar a incluir cámara de fotos pero con unas capacidades de procesamiento muy inferiores.

Por ese motivo los tipos de desarrollos relacionados con la salud personal son muy diferentes y en muchos casos es necesario agudizar el ingenio para crear soluciones adecuadas con una mayor escasez de medios. Se trata en este caso de utilizar la tecnología en actividades más básicas como suministrar información a una mujer embarazada en el África Subsahariana de cómo llevar a buen fin el parto.

La importancia que estas tecnologías pueden tener en el ámbito de la salud en estos países es tan grande que las Naciones Unidas lo han señalado como uno de los pilares fundamentales para conseguir alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio⁷⁵ (Millennium Development Goals MDGs) y que en el año 2015 se cumplan las metas propuestas. En general, el número de iniciativas actualmente en funcionamiento en este terreno es muy alto. A modo de ejemplo se resaltan algunas de ellas a continuación.

Text to Change⁷⁶ es una compañía que colabora con entidades como la ONU, asociaciones humanitarias y universidades, que está especializada en la realización de aplicaciones relacionadas con la salud y que se basan en el envío de información a teléfonos móviles en formato SMS. Su objetivo es enviar información útil a usuarios que tienen teléfonos móviles aunque sean básicos.

mPedigree⁷⁷ es una organización que trata de facilitar que un usuario pueda verificar de una forma sencilla si un medicamento es verdadero o es falso, para lo que solo tiene que enviar un mensaje con el número de serie de dicho medicamento.

Nokia Life Tools⁷⁸ es una plataforma que corre sobre teléfonos Nokia tradicionales, como el Nokia 2323 o el Nokia 2330, y que tiene como finalidad ofrecer servicios a países en desarrollo, y sobre la cual la organización Arogya World ha creado servicios en el ámbito de la salud.

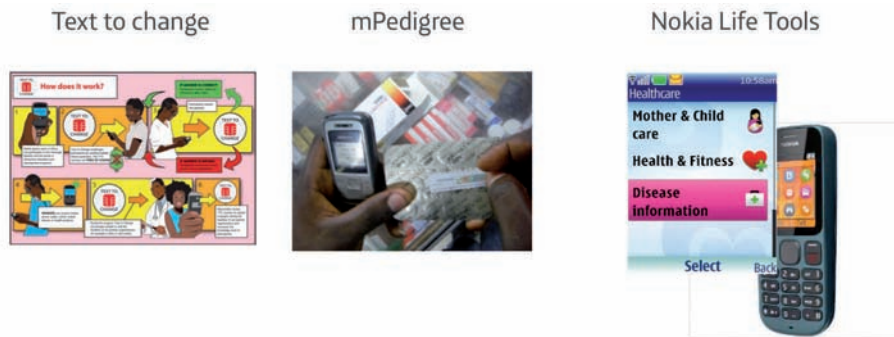
75. <http://www.un.org/millenniumgoals/>

76. <http://texttochange.org/>

77. <http://mpedigree.org/home/>

78. http://www.nokia.com/NOKIA_COM_1/Microsites/Entry_Event/phones/Nokia_Life_Tools_datashet.pdf

Figura 4.2 Aplicaciones móviles en el entorno de la salud personal en países en desarrollo



Otra aplicación que trata de gestionar información de salud personal en estas zonas es **HealthDrive**, que ha sido desarrollada por **Telefónica Digital** y que está orientada a ayudar a las mujeres embarazadas a poder compaginar el seguimiento médico de su embarazo con su actividad profesional. Como se muestra en la Figura 4.3, esta aplicación, que se encuentra en modo piloto en Brasil, permite llevar un registro de los datos de salud generales de la usuaria, almacenar toda la información relativa al embarazo y también la comunicación con diferentes médicos.

Figura 4.3 Funcionamiento HealthDrive



Fuente: Telefónica Digital.

Un proyecto más avanzado de utilización de tecnologías móviles en estas zonas es el que lleva a cabo la iniciativa **Lifelens**⁷⁹, que trata de mejorar el diagnóstico de malaria en los países subdesarrollados, enfermedad culpable de la muerte de alrededor de un millón de niños de menos de 5 años. En este caso se requiere de un smartphone con Window Phone 7 instalado y con cámara, a la que se añaden unas lentes para que pueda convertirse en microscopio. Para su funcionamiento

79. <http://lifelensproject.com>

se obtiene una gota de sangre del sujeto sobre el que se quiere realizar el análisis, se toma una foto utilizando la lente del móvil adaptada para que funcione como microscopio, y un software especial analiza la imagen y detecta los casos de malaria.

Figura 4.4 Funcionamiento del servicio propuesto por Lifelens



Impacto en la sociedad

Todos estos servicios y aplicaciones que se han descrito, y que por ahora son un avance de lo que se espera para los próximos años en el campo de la salud personal, tendrán un gran impacto en la sociedad a todos los niveles. Por una parte, los ciudadanos tomarán el control y la responsabilidad de los aspectos relacionados con su salud, pasando a ser protagonistas en un campo en el que hasta ahora eran meros espectadores; por otra parte, los sistemas de salud tradicionales tendrán que adaptarse a esta nueva realidad, y aprovecharla para conseguir optimizar sus recursos y ofrecer nuevos servicios. Además, el desarrollo de esta tendencia permitirá la creación de un gran ecosistema de empresas que se encarguen del desarrollo de tecnologías base, del diseño de nuevos productos, de su comercialización y de su integración con otros productos y servicios. Se trata por tanto de una tendencia de calado, con implicaciones importantes y con una magnitud suficiente para tener influencia en la sociedad y en la economía. No obstante, según se observa en la Figura 5.1, como todo cambio tecnológico importante, también supone amenazas que será necesario manejar de forma adecuada, como por ejemplo la confidencialidad de los datos y el riesgo de automedicación.

Figura 5.1 Aspectos en los que impacta el concepto de salud personal



La orientación a la prevención implica mejor salud general

Muchos de los servicios que se han descrito tienen como objetivo que el usuario adopte modelos sanos de vida que sirvan para evitar que la gente llegue a padecer ciertas enfermedades más que a curarlas en sí. Este resultado está relacionado con la ampliación del concepto de sanidad hacia algo más amplio en el que se incluyen también la salud y el bienestar. Se demuestra que muchos de los problemas fundamentales en la salud de los ciudadanos se deben a malos hábitos alimenticios y al estilo de vida sedentario. Una nueva conciencia en la importancia de cuidar estos aspectos por parte de los ciudadanos puede conseguir resultados más interesantes que un enfoque orientado al suministro de fármacos una vez que una enfermedad aparece.

Optimización económica de los recursos médicos

En el mundo existen sobre tres millones de doctores, decenas de miles de hospitales, se pueden prescribir unos 6.000 medicamentos y hay 4.000 procedimientos, lo que se empieza a quedar escaso para una población de 7.000 millones de habitantes⁸⁰. De hecho, la Asociación Americana de

80. The creative destruction of medicine: How the digital revolution will create better better health care. Eric Topol, M.D.

Colegios Médicos expresó que en el año 2010 el sistema americano de salud tenía un déficit de 13.700 médicos y que este déficit se elevaría a 62.900 en el año 2015 y 140.000 en el año 2025⁸¹. Se debe por tanto hacer un esfuerzo importante en encontrar fórmulas para poder reducir los gastos sin que ello suponga la reducción de la calidad de los servicios. En este sentido, la salud personal supone una ayuda importante ya que, al trasladar parte del control al propio usuario, el personal médico se libera de realizar ciertas actividades, con lo que se puede centrar más en atender a pacientes con problemas más graves.

Además, actualmente se está produciendo un cambio en la tipología de enfermedades que afectan a los ciudadanos, principalmente en los países del primer mundo, y las enfermedades crónicas como diabetes, hipertensión e hipercolesterinemia, tienen un impacto más importante que las enfermedades infecciosas. Estas enfermedades crónicas son más susceptibles para delegar parte del control de la enfermedad al propio usuario con la consiguiente reducción de costes. De hecho, dado el crecimiento de este tipo de enfermedades entre la población y la necesidad de un control continuo, la cesión de parte del control al propio usuario es más una necesidad que una opción.

Mayor comodidad de los usuarios

Las visitas médicas no dejan de ser una molestia para los ciudadanos, sobre todo para aquellos que son crónicos o para los que se requiere su hospitalización. Por eso, cuando la patología lo permite, el uso de dispositivos de medición portátiles supone un gran beneficio para las personas. Por ejemplo, se espera que en la mayoría de las ocasiones en las que los ciudadanos duermen en unidades del sueño para vigilar posibles apneas, los ciudadanos podrán cambiar la estancia en el centro hospitalario por realizar las pruebas en casa utilizando para ello dispositivos que se incrustan en las prendas.

La reducción de visitas a los hospitales, además de una mayor comodidad para los usuarios, también supone una reducción en el riesgo de contagios, ya que los hospitales pueden considerarse como lugares de riesgo. Así, cada año 80.000 personas se contagian de alguna enfermedad infecciosa grave en los hospitales, lo que provoca 25.000 muertes⁸².

Riesgos de la cesión del control de la salud a los usuarios

Existen voces reacias a ceder el control de un tema tan sensible como la salud a los usuarios, ya que podría suponer que algunos ciudadanos consideraran tener alguna enfermedad por el mero hecho de presentar algún síntoma propio de dicha enfermedad. Y lo que es peor, que pudieran llegar a suplantar la visita a un especialista médico por la información obtenida de una aplicación o de una red social. De hecho, la automedicación es considerada ya en la actualidad un problema importante, y podría llegar a pensarse que una tendencia como la que se expone en este informe pueda tener efectos nocivos.

Sin duda alguna, este es un problema que debe tenerse en cuenta por los diseñadores de este tipo de aplicaciones que en todo momento deben contar con la aprobación de las autoridades adminis-

81. Physician Shortages to Worsen Without Increases in Residency training. Asociation of American Medical Colleges. Junio 2010.

82. B. Starfield, «Is US Health really the best in the world?».

trativas y deben informar claramente de las limitaciones que se pueden derivar de su uso. En general, los servicios que se han descrito a lo largo de este informe han de considerarse como una ayuda a los ciudadanos para vigilar y mejorar la salud, y no como una alternativa al sistema de salud tradicional. Incluso en muchas ocasiones pueden verse de forma integrada con los sistemas de salud tradicional, por ejemplo en el caso de los enfermos crónicos que pueden encontrar en esta tendencia herramientas para controlarse en colaboración con el personal sanitario.

Privacidad de datos personales médicos

Los datos personales relacionados con la salud son considerados de gran confidencialidad en todos los países. En España estos datos están protegidos según la Ley Orgánica 15/1999 (LOPD). Se ha de tener en cuenta que los servicios que se describen en este informe generalmente se alimentan de una gran cantidad de datos personales que son obtenidos principalmente por sensores, viajan inalámbricamente, son almacenados y tratados. Se trata por tanto de un proceso muy amplio y la seguridad juega un papel fundamental en todos los eslabones de la cadena. Especial interés hay que dedicar a los casos en los que se produzca la portabilidad de los datos médicos entre diferentes plataformas, lo cual puede ser conveniente, por ejemplo, para enriquecer la historia médica electrónica de un paciente. Para regular estas portabilidades, en Estados Unidos se ha desarrollado la HIPAA (Health Insurance Portability and Accountability Act).

Los avances en genética podrían crear un nuevo tipo de discriminación no en función de dinero o en función de capacidades, sino en función del perfil genético de cada persona.

Hasta el momento las personas han mantenido la privacidad en el uso de sus datos médicos. Sin embargo, se está detectando que la misma tendencia que existe en la sociedad respecto a la compartición de la información personal en redes sociales también está llegando a la información de salud. Cuando la información se comparte de forma anonimizada y se obtiene un beneficio de esa compartición, algunas personas están dispuestas a llegar al compromiso. El anonimato y su correcta administración son clave para evitar los riesgos que surgen de la compartición abierta de algunas informaciones. En el terreno laboral, por ejemplo, un problema de salud conocido por una empresa puede, a la hora de realizar un contrato a un individuo, llegar a ser un factor decisivo para decantarse entre varios candidatos.

Merece la pena destacar la información genética como una información cuya privacidad merece un cuidado especial, ya que como se ha comentado es posible analizar con un bajo coste el genoma completo de una persona, con lo que se puede descubrir información sobre qué enfermedades es propensa a sufrir en el futuro. El riesgo está en las posibles marginaciones en sus oportunidades sociales antes de que desarrolle dicha incapacidad. De hecho, una persona podría ser marginada por tener una alta probabilidad de sufrir un problema incapacitante que después no llegara a desarrollar. Nos encontraríamos ante un nuevo tipo de discriminación, no en función de dinero o de capacidades, sino en función del perfil genético de cada persona, que además tendría perdurabilidad a lo largo de su vida.

Por este motivo se firmó en el año 2008 «la primera declaración de derechos civiles relacionados con las nuevas ciencias de la salud del siglo XXI», se trata del GINA (Genetic Information Nondiscrimination Act) que se aplica en Estados Unidos, país pionero en investigación genética, y que trata de establecer las bases de una correcta utilización de esta información. Es sin duda una labor complicada conjugar los grandes beneficios que puede ofrecer para una persona y para la humanidad

esta información, con la necesidad de proteger al individuo ante posibles abusos y discriminaciones que se puedan derivar de su perfil génico.

Esta acta desarrolló dos títulos, uno relativo a la no discriminación en los seguros médicos por la información genética, que entró en vigor el 7 de diciembre de 2009, y otro relativo a la no discriminación en el entorno de trabajo del 21 de noviembre de 2009. Las prohibiciones que imponen son las siguientes:

- Prohibición de que las aseguradoras médicas usen información de los individuos que tenga carácter genético para determinar la aceptación de un usuario o la categoría de la póliza.
- Prohibición de que una aseguradora médica requiera que un individuo lleve a cabo un test genético.
- Prohibición a los empleadores de usar información genética a la hora de realizar decisiones relativas al empleo como contratar, despedir, asignar trabajos o cualquier término del contrato.
- Prohibición de que los empleadores puedan pedir o comprar información genética sobre empleados o miembros de su familia.

Nuevas posibilidades de investigación

La investigación en el terreno de la salud es una actividad compleja que requiere de gran cantidad de recursos y que entraña una gran dificultad. Dentro de las tareas que acarrea, la obtención de datos de los efectos que un fármaco o un comportamiento tiene en los niveles de salud de los ciudadanos o en la evolución de una enfermedad es una parte fundamental. Los datos que se obtienen con el uso de las aplicaciones de salud personal pueden abrir nuevas posibilidades en dicha tarea, tanto agilizando el proceso actual de monitorización de efectos sobre usuarios en el caso de los desarrollos de nuevos fármacos, como abriendo nuevas posibilidades para la investigación. Y es que muchas de las aplicaciones que se han comentado a lo largo del capítulo están continuamente recogiendo datos relativos a la salud, a los hábitos y a los tratamientos de los ciudadanos, lo que supone un salto cuantitativo en cuanto a la cantidad de datos disponibles. También es un salto cualitativo en la naturaleza de estos datos, ya que realizan mediciones continuas en vez de mediciones puntuales y además se monitorizan a la vez diversas variables.

Todos estos datos pueden ser una fuente fundamental de información para la investigación cuyo potencial se irá definiendo en los próximos años y que posiblemente permita encontrar nuevas relaciones entre comportamientos, tratamientos y salud que hasta ahora han pasado desapercibidas.

Los ciudadanos participan activamente en la investigación

La utilización de los datos, conocimientos, experiencias o incluso el tiempo de los ciudadanos para contribuir a algún fin científico en el ámbito de la salud es una posibilidad que empieza a ser considerada por ciertas organizaciones que son conscientes del poder de las masas para conseguir fines ambiciosos. Existen diferentes aproximaciones para implicar al propio ciudadano para que aporte su pequeña contribución en la investigación, desde compartir los datos de sus parámetros básicos, sus comentarios en medios sociales, hasta incluso participar activamente con su tiempo en desafíos científicos. Un ejemplo en ese sentido son los desafíos que se muestran en la Figura 3.7, entre ellos, la iniciativa Foldit⁸³ para descubrir estructuras de proteínas.

Reducción de efectos secundarios

En la actualidad, en muchos tratamientos no se tienen totalmente en cuenta las características individuales de cada persona, por lo que en muchas ocasiones dichos tratamientos no ofrecen la eficiencia adecuada y además pueden llegar a producir efectos secundarios importantes. El conocimiento de los factores individuales de cada persona, por ejemplo gracias al desarrollo de la farmacogenética y farmacogenómica, puede reducir este tipo de efectos, permitiendo que cada usuario reciba el tratamiento y medicinas que mejor pueden adaptarse a su constitución personal.

Este mismo efecto se puede encontrar a la hora de detectar efectos secundarios. Por ejemplo, el analgésico Vioxx fue retirado del mercado en septiembre de 2004 porque incrementaba el riesgo de ataque al corazón, 60 meses más tarde de su aprobación en el año 1999. En el mundo digital, con un mayor número de usuarios y con una recolección automática de gran cantidad de datos, la detección de este efecto secundario se hubiera detectado muchísimo antes. De hecho, estudios

83. <http://fold.it/portal/>

muestran que si toda la población de Estados Unidos hubiera sido monitorizada, el tiempo de detección hubiera sido de tan solo dos semanas⁸⁴, lo que hubiera supuesto que menos ciudadanos se hubieran visto afectados, así como una reducción de costes para el laboratorio Merck que tuvo que pagar 4.850 millones para zanjar las miles de demandas asociadas a este caso.

84. Institute of medicine. Challenges for the FDA.

El futuro de la salud

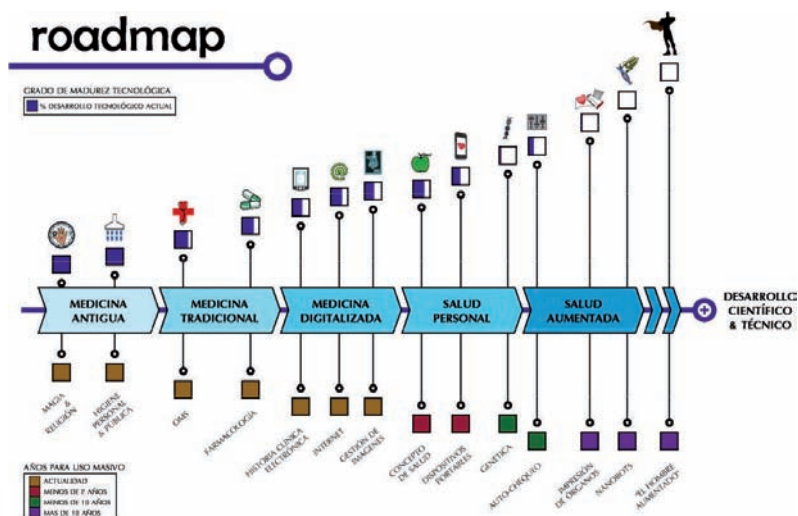
La metodología de trabajo y de procedimientos de la sanidad se han mantenido bastante invariables a lo largo de las últimas décadas. Es cierto que los medicamentos y tratamientos han ido evolucionando continuamente y que las inversiones en innovación de las farmacéuticas han sido muy importantes y han producido como resultado una gran cantidad de fármacos, así como información relativa a su uso como dosis recomendadas, efectos secundarios..., pero el enfoque que se utiliza a la hora de abordar los problemas médicos no ha cambiado a ese ritmo.

La gran cantidad de posibilidades que las tecnologías de la información pueden ofrecer en el campo de la salud empezó a tenerse muy en cuenta a finales de la década de los 90 y los primeros años del siglo **xxi**, en lo que podríamos denominar «**digitalización de la medicina**». Aplicaciones como la digitalización de la historia clínica de los pacientes, digitalización de imágenes, la utilización de nuevas tecnologías para facilitar el acceso de los ciudadanos a información y servicios como pedir una consulta, e incluso la posibilidad de recibir asistencia a distancia con la implantación del concepto de telemedicina..., han ido proliferando y ya son comunes en muchos ámbitos. Todavía se sigue desarrollando gran cantidad de aplicaciones en estos campos y se esperan grandes inversiones en los próximos años hasta que todos esos conceptos se encuentren perfectamente operativos en la sanidad, lo que supondrá grandes ahorros de dinero al aumentar la eficiencia de los recursos, y mejorará la calidad de servicio y comodidad en el uso por parte de los ciudadanos.

El sector de la salud es un ámbito de gran tamaño, que mueve gran cantidad de recursos y tiene una gran complejidad, por lo que los cambios se producen de forma progresiva ocupando un gran espacio de tiempo. Por ese motivo, mientras todavía se encuentra en proceso de desarrollo una importante cantidad de aplicaciones de esta primera etapa de digitalización, podemos considerar que está comenzando una segunda etapa que en este caso afecta también al propio concepto de salud, y que es el objeto de estudio del presente monográfico: «**La Salud Personal**».

Como se observa en la Figura 7.1, este proceso se encuentra en continua evolución y en las próximas décadas se esperan todavía nuevos movimientos disruptivos en este campo originados por nuevos avances en las tecnologías. Aunque las previsiones a largo plazo normalmente son difíciles y siempre conllevan un cierto nivel de incertidumbre, ya se empiezan a atisbar en medios especializados algunas tendencias que se consolidarán durante los próximos años, y que podrían dar lugar a un nuevo concepto de «**Salud Aumentada**», en el que además de los conceptos de salud personal, las personas serán capaces de implantarse tecnologías en su organismo, monitorizar completamente su salud, imprimir órganos complejos, y utilizar la nanotecnología replicando aspectos de la naturaleza.

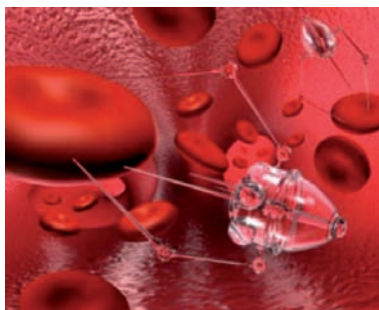
Figura 7.1 Evolución de la medicina y la salud



Para este futuro algo más lejano, las tendencias que podrían anticiparse serían las siguientes:

- **Autochequeo de todas las enfermedades:** Gracias al avance de las técnicas de detección de enfermedades, es de esperar que los ciudadanos sean capaces de disponer en su hogar de tecnologías para detectar enfermedades tan importantes como el cáncer. De esta forma el propio usuario podrá incluir entre sus rutinas, como el aseo diario, un chequeo profundo de la salud capaz de descubrir enfermedades aún en estado de gestación.
- **Impresión 3D de órganos:** Aunque se ha hablado sobre este tema a lo largo del monográfico, se espera que se tarde todavía varias décadas hasta que sea posible imprimir órganos personales complejos a partir de impresora 3D y células madre.
- **Biomimicri/nanobots:** Consiste en la inspiración en la propia naturaleza para conseguir diseños de nuevos componentes pero con capacidades aumentadas, generalmente utilizando nanotecnología. Un ejemplo sería el *cyberplasm* en el que nanobots⁸⁵ o pequeños microdispositivos artificiales sustituyen o apoyan a las células en sus funciones (ver la Figura 7.2).

85. <http://www.imedicalapps.com/2012/04/nanobots-developed-detect-disease-human-body/>

Figura 7.2 Nanobots

Fuente: imedicalapps.

- **Hombre aumentado:** Se trata de ampliar de nuevo el concepto de salud, no ya a mantener un nivel aceptable en los parámetros de salud que impidan un deterioro del cuerpo, sino a conseguir capacidades superiores con el uso de las tecnologías, prótesis o implantes tecnológicos. En la actualidad ya se han conseguido prótesis que permiten mejorar el rendimiento de los órganos pero están destinadas a personas con algún tipo de discapacidad. Por ejemplo fue famosa la polémica sobre si podía participar en los juegos olímpicos el atleta Oscar Pistorious que según expertos tenía ventaja en la competición al poseer dos piernas ortopédicas. La tendencia Body Hacking se puede considerar como el primer paso en este fin de conseguir un hombre aumentado. Esta tendencia consiste en implantar en el organismo algún componente para obtener nuevas capacidades, como por ejemplo un imán (ver la Figura 7.3). Aunque generalmente todavía no se da ese grado de fusión entre el hombre y la tecnología, y los dispositivos son solo un complemento, ese es el caso de los exoesqueletos que son estructuras que permiten mejorar las capacidades físicas pero sin que haya una unión entre el organismo y dicha estructura.

Figura 7.3 Body Hacking

Implante imán



Exoesqueleto



Transcripción del foro de expertos

8.1	Visión desde el sistema público de salud	71
8.2	Visión desde el sistema privado de salud	74
8.3	Visión desde el emprendimiento	76
8.4	Visión desde la informática	77
8.5	Visión desde la medicina	79
8.6	Visión desde la regulación	81
8.7	Visión desde la comercialización de servicios de salud	83
8.8	Visión desde la empresa creadora de nuevos servicios	85
8.9	Debate	87

La realización de este informe ha contado con la colaboración de un grupo de expertos en diferentes ámbitos que han aportado una visión complementaria al análisis de la *e-health* en España. Este apartado recoge la transcripción literal de la reunión que tuvo lugar el 19 de junio de 2012 en la sede de Fundación Telefónica en Madrid.

La discusión partió de una versión inicial del documento presente en la primera parte de este informe, así como del planteamiento de una serie de preguntas a cada uno de ellos en función de su área de experiencia. La reunión discurre con la intervención individual de cada uno de los expertos en la que se daba respuesta a las preguntas planteadas y posteriormente tuvo lugar un debate conjunto.

Figura 8.1 Encuentro de expertos sobre *e-health*



8.1 Visión desde el sistema público de salud

Manuel Yarza

Director de Gestión Sanitaria. Consellería de Sanidad de la Comunidad Valenciana.

Preguntas de las que partió su intervención

Los sistemas públicos de salud están fuertemente tensionados por el gran coste que supone el mantenimiento de los sistemas sanitarios que demanda la sociedad actual. En el medio plazo estos sistemas están evolucionando hacia la optimización de los recursos existentes y hacia una disminución del tiempo de estancia del paciente en los centros de salud.

- ¿Qué importancia se le da a la prevención dentro de los sistemas públicos de salud? ¿Qué impacto en costes puede tener una correcta prevención de patologías?
- ¿Se están planteando los servicios públicos de salud algún tipo de proyecto relacionado con la salud personal para la mejora del autocontrol de las enfermedades por parte de los enfermos crónicos? ¿Qué plazos se manejan para una implantación más allá de los pilotos iniciales?

- ¿Hasta qué punto es posible un autocontrol por parte de un ciudadano medio en la labor de vigilancia de las enfermedades crónicas?

Manuel Yarza

En nuestro Tercer Plan de Salud de la Comunidad Valenciana 2010-2013 se habla muy en serio de la prevención y la promoción de la salud. En nuestro Plan de Salud, además, hay unas propuestas importantes como la participación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, la garantía de la sostenibilidad, etc. Nuestro Plan de Salud habla de la prevención como una de las mejores recetas para la sostenibilidad del sistema, la mejor promoción de la salud es la prevención. También habla de la aplicación de las nuevas tecnologías que están dentro de esa promoción y prevención de la enfermedad.

Figura 8.2 Encuentro de expertos sobre e-health



Hasta ahora nos habíamos centrado siempre en la parte de la enfermedad (curar), ahora ya hablamos más de cuidados (cuidar) a las personas. En este momento, con las nuevas tecnologías (TIC) podemos controlar a los pacientes e incluso las personas sanas, para que no sigan ascendiendo escalones en su vida en cuanto a enfermar. En nuestro programa de crónicos, en donde nos basamos en el *Chronic Care Model* y en la famosa pirámide de Kaiser, hemos fragmentado a los distintos tipos de pacientes en función del riesgo: riesgo alto, medio y bajo, y finalmente los sanos. A través de un dispositivo móvil (smartphone) o un ordenador se puede remitir gran cantidad de información sanitaria para avisar a los ciudadanos de las vacunaciones, a los mayores de 40 años de que se tienen que hacer un chequeo, etc. o los que tienen una enfermedad crónica de alto, medio o bajo riesgo puedan conocer lo que tienen que hacer. Queremos pacientes activos que hablen con su médico, que sean los dos los que, una vez el paciente conoce su enfermedad, puedan decidir qué es lo mejor para el paciente. Por otra parte, en nuestro programa de crónicos, estamos usando la tecnología que aporta la compañía Telefónica. Nosotros estamos apostando por la prevención y la promoción de la salud, sino este programa no tendría sentido.

Por otra parte, en la Comunidad Valenciana siempre hemos sido muy sensibles con las personas mayores. En 2006 empezamos a preparar un programa para personas mayores y enfermos crónicos. Esto quiere decir que en España somos pioneros en hablar de cronicidad.

En nuestra comunidad tenemos unas «herramientas» importantes como son: la historia clínica electrónica única ambulatoria en atención primaria, centros de especialidades primarias, centros de especialidades y consultas y consultas externas; tenemos, también, la receta electrónica, incluso con dispensación electrónica en farmacia en Castellón y en parte de la provincia de Valencia, que este año haremos que se dispense electrónicamente en todas las farmacias de la comunidad sin tener que acudir al médico para repetir las recetas. Tenemos un potencial en Atención Primaria importantísimo, y esta es la dueña del proceso asistencial al paciente.

Hemos comenzado a trabajar con Telefónica en un programa preventivo (Valcronic), donde nos encontramos en la etapa de preservicio o pilotaje. Es un programa para atender mejor a personas con enfermedades crónicas, apoyado en la utilización de nuevas tecnologías y en un marco de actuación de atención primaria y de los diferentes niveles asistenciales.

Como saben, nosotros tenemos gerencias únicas en los 24 departamentos: hay un gerente que gestiona tanto la atención hospitalaria como la atención primaria y con muy buena relación hoy en día entre ambas, por lo que tenemos un potencial destacado para la atención a la cronicidad.

Otra parte importante conseguida es la segmentación de los pacientes, para lo cual hemos utilizado una herramienta diseñada por Polibienestar de la Universidad Politécnica de Valencia llamada CARS (*community assessment risk screen*). De hecho, podemos decir que ya hemos segmentado a los pacientes de la Comunidad Valenciana en bajo, medio y alto riesgo. Quien lo decide es el médico de atención primaria, que es el que mejor conoce a sus pacientes. La atención primaria es la dueña del proceso asistencial de cualquier persona, desde que nace hasta que fallece. Puede ocurrir que, durante el tiempo de vida de las personas, hubiera situaciones esporádicas complicadas y tener que acceder a la atención hospitalaria y esta, una vez solucionado el problema, devolver el paciente a atención primaria donde su médico de familia es el que lleva al paciente en el contexto de su vida, como he dicho.

Las cuatro patologías más prevalentes y en las que hemos centrado nuestro programa son: EPOC, insuficiencia cardíaca, diabetes e hipertensión arterial. Más adelante, cuando comprobemos el funcionamiento del programa, introduciremos salud mental, insuficiencia renal y demás patologías.

Una vez el paciente acepta y firma su consentimiento para ser introducido en el programa Valcronic, se le suministran (Telefónica) los dispositivos según la línea de seguimiento que el médico decida que ha de seguir (16 líneas de seguimiento según el grado de riesgo y las patologías que padezca el paciente). ¿Qué dispositivos le vamos a entregar al paciente en su domicilio? Según el grado y las patologías, le administraremos un glucómetro, un pulsioxímetro, un tensiómetro, un peso y una tableta, de tal manera que según las patologías que padezca vamos a monitorizarlo, previa formación y educación sobre cómo utilizar los dispositivos. Es fácil de usar y así lo hemos comprobado. El usuario está contento en general y aprende con rapidez.

Las mediciones se hacen cuando el médico decide (hora del día y días de la semana) y según los rangos propuestos por el facultativo. Cuando los rangos propuestos sobrepasan los límites, saltan las alertas en la historia electrónica del paciente. Si se superan dichos parámetros la enfermera lo verá en su ordenador y se pondrá en contacto con el paciente o el paciente también se puede po-

ner en contacto con la enfermera. De alguna manera es la forma de saber y controlar qué es lo que le pasa al paciente. Aunque vaya de vacaciones, este se lleva su kit de accesorios donde sea porque en su centro de salud van a seguir controlando la programación que le hayan dado. Consiste en tenerlo siempre todo controlado, lo que queremos es que los pacientes no lleguen a ese estado tan crítico de descompensaciones (pacientes que no controlan sus biomarcadores o no toman la medicación adecuadamente) que saturan las puertas de urgencias de los hospitales, además del deterioro progresivo de su enfermedad. Estamos comprobando que de cada 6 pacientes que ingresaban 3 o 4 veces, en 6 meses no ha ingresado ninguno. No son datos todavía concluyentes, pero sí que estamos viendo que la respuesta es importante.

Figura 8.3 Manuel Yarza



Este programa, Valcronic, que se está desarrollando en dos Departamentos de Salud de la Comunidad Valenciana (Sagunto y Elche), está dando resultados bastante interesantes y positivos y, de continuar así, extenderemos el modelo a toda la Comunidad Valenciana.

8.2 Visión desde el sistema privado de salud

Francisco Juan

Director de DKV Seguros

Preguntas de las que partió su intervención

La salud personal surge como tendencia que trata de ofrecer nuevos enfoques complementarios a los servicios actuales de salud y en la actualidad ya empieza a haber aseguradoras que están adoptando esta tendencia.

- ¿Qué importancia se le da a la prevención dentro de los sistemas privados de salud? ¿Qué impacto en costes puede tener una correcta prevención de patologías?
- ¿Qué plazos se podrían aventurar para un giro hacia un sistema de salud más personal?

- ¿Qué disponibilidad tiene el usuario para pagar por estos servicios? ¿Y como valor diferencial entre servicios similares?

Francisco Juan

En España el marco regulatorio de las aseguradoras no lo establece el Ministerio de Sanidad, lo establece el Ministerio de Hacienda, así que se trata a las personas como si fueran coches. Esto condiciona el escenario de las aseguradoras en España, porque en otros países la regulación la hace el Ministerio de Sanidad. Este tema implica que se tengan que hacer seguros anuales, no vitalicios, así que el cliente decide cada año si sigue en el sector privado, o en una aseguradora o en otra. Eso condiciona que la mayoría de las aseguradoras tengan poco interés en fomentar la prevención y la promoción de la salud, lo cual es una pena pero es la realidad. Al existir un sistema complementario o supletorio que es el sector público, hay algunos casos que los resuelve el sector público.

Figura 8.4 Encuentro de expertos sobre e-health



Sin embargo, hay algunas aseguradoras que estamos cambiando este esquema. Tengo que decir que a mí lo que me interesa es la gente sana, pero... ¿para qué voy a gastar muchos recursos en tener a la gente sana si al año se me puede ir a la competencia estando sano? Pues no me lo gasto y puedo ofrecerle mejores precios. Porque la gente en general no valora mucho la política de prevención o de promoción. Lo que valora es que cuando está enferma la curen. Como digo, hay algunas empresas que estamos cambiando eso y una de ellas somos nosotros. Existen unas posibilidades tecnológicas y hay que abordar eso. Hoy en día estos programas tienen cabida con dos tipos de clientes, que son, o bien gente que tiene un control de por vida y que son proclives a utilizar y aprender a manejar determinados dispositivos y, en este sentido, hay que establecer programas para crónicos con el apoyo de la tecnología, o bien la gente sana. Los médicos decimos que no hay gente sana, hay enfermos sin diagnosticar. Siempre se pueden hacer cosas para sentirse mejor y para prevenir determinadas enfermedades en un futuro. Yo creo que por eso nosotros tenemos 14 planes de salud con uso intensivo de tecnologías. La tecnología es la única forma de poder hacer este tipo de cosas.

8.3 Visión desde el emprendimiento

Miguel Mulet

Director de Desarrollo de Negocio de Genetrix

Preguntas de las que partió su intervención

Buena parte de los nuevos servicios relacionados con el sector de la salud están siendo proporcionados por pequeñas empresas que no son los agentes tradicionales. En parte esto está ocurriendo porque se dirigen directamente al individuo y no a través de los canales tradicionales del sector.

- ¿Qué retos surgen a la hora de aplicar el conocimiento generado por las ciencias biomédicas (biología molecular, biosensores, diagnóstico in vitro, biotecnología...) en la resolución de problemas clínicos?
- ¿Cuáles son las dificultades para una pequeña empresa a la hora de posicionarse en un sector tan consolidado como este?

Miguel Mulet

El sistema de transferencia tecnológica desde el laboratorio a la cama del enfermo es extraordinariamente complejo. En el campo de la biotecnología, en particular, y, en general, en las ciencias de la vida, hay una tendencia a industrializar de manera a veces precipitada los avances de la ciencia, sin que se haya desarrollado una «ingeniería» capaz de validar los resultados científicos y emplazarlos en un entorno industrial adecuado. Muchas de las ineficiencias que yo he detectado en el mercado de la biotecnología se deben al intento (generalmente deliberado) de generar fuertes expectativas de creación de valor en función de resultados científicos quizá no enteramente demostrados. Por poner un ejemplo, el descubrimiento de un gen que pudiera tener incidencia en algún tipo de cáncer y su demostración en roedores puede desencadenar rápidamente la creación de empresas para comercializar el diagnóstico y tal vez productos terapéuticos asociados, atrayendo inversores públicos y privados deseosos de aprovechar la oportunidad. En muchos casos estos primeros inversores pueden desconocer (o querer ignorar) el alto riesgo y el largo proceso de desarrollo que se requiere para llevar un resultado científico a la clínica. Al colocar uno de estos proyectos bajo las exigencias de una estructura empresarial que debe ofrecer un alto retorno se puede desvirtuar el proceso de desarrollo de un resultado válido para la ciencia pero quizá no adecuado para fundamentar un negocio. Esto lo hemos visto en sucesivas olas de terapias innovadoras, como la terapia génica o la celular. De hecho, más grave que el riesgo individual de cada proyecto, es que estas iniciativas empresariales prematuras cierran el acceso a propiedad intelectual que de otra manera pudiera verse reforzada por la contribución de otros esfuerzos científicos paralelos o colaborativos que en su conjunto permitirían llegar a la cama del enfermo con un producto con garantías.

Con esto no quiero decir que el proceso funcione siempre mal o que no deba participar la industria muy pronto, pero sí que tiene ineficiencias y que el reto principal que veo en llevar resultados de este tipo al paciente reside en acompañar su desarrollo a lo que se necesita demostrar en cada momento, generando las expectativas justas de cara a la sociedad y a aquellos que participan con

su respaldo financiero. Esto requiere de inversores especializados en la realidad de la transferencia científica, con las expectativas adecuadas.

Más concretamente, en el ámbito de las tecnologías más inmediatas que se enfocan a la prevención y al cuidado de las personas, hay que preguntarse además de si los resultados tecnológicos son sólidos, si la orientación clínica es razonable, y luego si existe un marco regulatorio adecuado para su desarrollo y un *business case* detrás que permita su comercialización.

Figura 8.5 Miguel Mulet



Como un ejemplo tenemos el caso de las tecnologías diagnósticas que anuncian que con una gota de sangre se pueden medir una gran variedad de biomarcadores relacionados con una serie de enfermedades en un dispositivo portátil que podría estar a disposición de cada médico de familia. Se han intentado montar negocios sobre la base de instalar estos dispositivos en la oficina del médico para ofrecer esta información de manera inmediata al paciente y a priori parece una visión muy atractiva además de que parece alcanzable tecnológicamente. Sin embargo, esta es una solución que tiene una serie de problemas que uno debe conocer: en primer lugar, desde el punto de vista clínico, esos biomarcadores puede que no estén todavía bien establecidos o que por sí mismos no den suficiente información, limitando el rango de actuación del médico; en segundo lugar, puede que la oficina del médico no sea el lugar idóneo para hacer ese ensayo desde un punto de vista práctico o de eficiencia económica. En ese caso, quién está dispuesto a pagar por la adopción de la tecnología. En estos casos se produce una asimetría importante entre lo que puede hacer la tecnología y lo que puede ser la demanda o la necesidad clínica real para resolver un problema concreto. Por lo tanto, una idea que suena muy atractiva tecnológicamente puede no serlo tanto cuando se enfrenta a la especificación real que impone el sistema sanitario. Se pueden medir muchas cosas, se pueden hacer muchas cosas pero la gran pregunta es cómo de útil es esa medida, qué va a hacer el médico con esa información y quién va a pagarlo.

Estas son las preguntas principales que ha de formularse un emprendedor cuando aspira a llevar su tecnología a la práctica. Para terminar citaré un ejemplo más cercano al tipo de tecnologías de las que hablamos aquí. Hacia el año 2000 tuve relación con una empresa que hacía *e-health avant*

la lettre para el seguimiento de pacientes crónicos. La tecnología estaba madura pero la empresa tuvo dos problemas graves: uno, encontrar quién pagaba el seguimiento de esos pacientes y se hacía cargo de las consecuencias operativas del seguimiento, y dos, que curiosamente los pacientes a la hora de la verdad son muy difíciles de persuadir para que gestionen su enfermedad diligentemente, con lo que muy pocos se beneficiaban del servicio. Es un caso claro de que con frecuencia el problema de la transferencia o la adopción no es tecnológico sino que pertenece al ámbito social, económico y clínico.

Formular la especificación de la necesidad que tiene el sistema sanitario y hacerla fluir hacia los que son capaces de generar la tecnología adecuada es el gran reto de la innovación sanitaria. Volviendo a una de las preguntas iniciales, creo que una de las principales dificultades que tienen las pequeñas empresas con una fuerte base tecnológica es llevar sus productos al mercado. No es una cuestión de configuración del mismo, sino que en su estado inicial estas empresas carecen de suficiente información sobre la necesidad clínica que pretenden solucionar. Si son capaces de solucionar un problema real dentro de la especificación del sistema sanitario, su producto llegará al mercado aunque sea a través de alguna gran empresa con canales de distribución y una posición dominante. Quizá la empresa no sobreviva como tal pero el producto llegará y el médico y el paciente resultarán beneficiados.

8.4 Visión desde la informática

Luciano Sáez

Sociedad Española de Informática de la Salud

Preguntas de las que partió su intervención

La salud personal se apoya y precisa de medios tecnológicos: por una parte el desarrollo de aplicaciones que permitan conectar sensores, smartphones y otros dispositivos en tiempo real, y por otra nuevos modelos de tratamiento de información, los cuales requieren de un gran nivel tecnológico en el campo de la informática.

En España tenemos los medios tecnológicos necesarios, nuestra industria dispone de ellos y no plantean ninguna dificultad técnica, pero donde hay que hacer un gran despliegue es en el cambio organizativo y cultural de los servicios sanitarios y, naturalmente, del ciudadano.

- ¿Qué necesidad de soluciones *cloud* se deriva de la abundancia de datos procedentes de fuentes muy descentralizadas?
- ¿Qué grado de madurez existe en la aplicación de las tecnologías de análisis de grandes cantidades de datos (*big data*) en el campo médico?

Luciano Sáez

Las tecnologías se incorporan en el sistema sanitario para resolver problemas inicialmente económicos. Yo recuerdo que los ordenadores que irrumpieron en los centros sanitarios eran para llevar

la contabilidad y las nóminas del personal. A partir de ahí se iniciaron una serie de trabajos o proyectos sobre lo que denominamos informática médica, cuyo fin era apoyar al médico en su labor clínica y por ello la historia clínica del paciente. Esto viene del año 1974. Realmente lo que se buscaba entonces era que la tecnología ayudase a gestionar mejor el negocio del hospital. Había unos criterios muy simples: había un presupuesto anual y debía cumplirse. No había objetivos de eficiencia, lo que provocó el incremento de las listas de espera. Pero eso ya es historia. La sanidad, por lo menos la pública, veía que tenía que mejorar el servicio al ciudadano, tenía que dar otros ratios de calidad para compararse con otros servicios, con lo cual las tecnologías se empezaron a utilizar para mejorar no solo la gestión, sino la calidad y el control del tratamiento, y también la propia sensación del ciudadano de la atención sanitaria.

Figura 8.6 Luciano Sáez



Sin embargo, la situación hoy es muy diferente. Las TIC son imprescindibles para atender al ciudadano, para el diagnóstico y para que el propio sistema sea sostenible tanto desde el punto de vista económico como desde el punto de vista de los servicios que necesita el ciudadano. Yo creo que en Valencia lo están viviendo: sin TIC es imposible. Esta es una visión de lo que la tecnología está aportando y a partir de ahora debe aportar muchísimo más. Desde nuestra sociedad estamos intentando modificar los usos de las TIC, no ya como herramienta sino como un motor en el sector sanitario para mejorar esa calidad asistencial y además, con el entorno económico actual, que permita la viabilidad del sistema sanitario.

Mi experiencia en el sector sanitario sobre el uso de la información existente es bastante negativa. En este sentido puedo poner un ejemplo que, aunque es de hace muchos años, la situación actual no ha modificado mi opinión. A finales de los setenta se desarrolló un sistema para informatizar los informes de alta en la maternidad de la Paz y teníamos más de cien mil historias de partos que se producían en el hospital y con un sistema de gestión documental que permitía hacer análisis de información. Y preguntaba ¿por qué esto no lo usáis? Se redactaba el informe, se imprimía, se entregaba a la paciente y se guardaba: se perdía el valor que aporta la tecnología.

De hecho, desde el departamento de informática impulsamos hacer un sistema experto de forma que se recogieran los síntomas que una paciente presenta en urgencias en un parto e identificar cuáles son de riesgo. E hicimos un estudio para demostrarles que esa información les podía dar un valor importantísimo a la hora de cambiar la forma de trabajar, garantizar la seguridad de los pacientes y además reducir costes. ¿Qué quiero decir con esto? Que no existe una cultura a nivel general de análisis de la información. Naturalmente, en el campo de la investigación biomédica se realiza análisis de información pero a nivel organizativo, y en los procesos de los centros sanitarios no se está utilizando la información que tenemos, que es valiosísima desde hace muchísimos años. Hay ficheros —o masas ya— de datos que no se están utilizando. La tecnología está disponible pero no se usa.

Nosotros, desde la Sociedad Española de Informática de la Salud, estamos realizando acciones para demostrar que la inversión en tecnologías produce efectos claros en la calidad de la asistencia, la seguridad de los pacientes y la reducción de los costes de los procesos, pero naturalmente si se utiliza todo el potencial que la tecnología implantada permite y esto precisa un plan formativo para muchos profesionales sanitarios.

8.5 Visión desde la medicina

Antonio Martos

Director General de Mensor consultores

Preguntas de las que partió su intervención

Tradicionalmente ha sido una aspiración del mundo sanitario el lograr un mayor grado de personalización de la asistencia sanitaria. Siempre con el objetivo final de mejorar la calidad de vida de las personas y mejorar la eficacia de la acción sanitaria.

- ¿Qué expectativa se tiene respecto a los tratamientos individualizados derivados del estudio de la genética? ¿En qué aplicaciones específicas podría tener mayor aplicación?
- ¿Qué piensa el profesional sanitario de trasladar al paciente parte del control de la salud?
- ¿Debe haber un modelo de colaboración entre empresas y sanidad pública para el impulso de aplicaciones de salud personal?

Antonio Martos

En primer lugar permítanme que haga un marco. En un siglo la medicina se ha visto sometida a dos grandes cambios. Los dos, además, después de dos grandes crisis. Las dos provocadas por alemanes por cierto. El modelo de prestación, el modelo de hospital, que nació después de la Primera Guerra Mundial, incluyó, además de la incorporación de conocimientos técnicos ligados al descubrimiento de la penicilina —lo que dio lugar a procedimientos terapéuticos nuevos—, la agregación de conocimiento en un mismo local, la integración de protocolos y procedimientos que supuso experiencia concentrada. Esto es un experimento francés que además

arquitectónicamente, parece increíble, no ha cambiado mucho. Después de la Segunda Guerra Mundial se produce la observación de que el modelo de prestación funciona, se crean hospitales y se preguntan ¿cómo pagamos esto? Y se produce el modelo de aseguramiento. Es después de Segunda Guerra Mundial cuando el modelo Bismark se despliega y los británicos inventan su modelo, que es el que nosotros adoptamos. ¿Qué está pasando en realidad, desde mi punto de vista? Que el modelo de aseguramiento está fallando. Porque el modelo de prestación está alcanzando niveles de exigencia por parte de las poblaciones occidentales, y nos encontramos con la paradoja de una magnífica prestación muy orientada al episodio. El modelo que pagamos es un modelo dimensionado al episodio. En estos últimos 5 años más otros 4 o 5 que quedan, se van a abrir o se han abierto más de 22.000 camas nuevas en España. Con un modelo además de orientación al episodio. Sin embargo, tenemos claro que tenemos que ir hacia la prevención. Pero de lo que debemos hacer a lo que hemos planificado hay una diferencia. Y además lo peor de todo es que va a haber que pagar esas 22.000 camas. Por tanto a mí el abordaje que me interesa no es tanto de oferta, que hay muchísimos dispositivos, sino el de la demanda, que por otra parte tiene paradojas muy interesantes. La misma persona que se queja porque la Comunidad Valenciana no le da servicio y que es capaz de negociar con las aseguradoras por cuatro euros si se decide por Asisa o por DKV, es una persona que baja al herbolario de la esquina y gasta 300 euros en complementos funcionales, lo cual quiere decir que lo que tenemos ahora mismo es una paradoja de compra.

Figura 8.7 Antonio Martos



Por otra parte hay que buscar modos de dimensionar este mercado de la medicina personalizada y va a ser un poco difícil porque sigue siendo un modelo que no es fácil encajar. Va a ser difícil encajarlo porque la gran pregunta va a ser quién lo va a pagar. La pregunta es ¿qué clientes son y quién lo va a pagar? No lo va a pagar la medicina pública. O al menos con el modelo actual que tenemos. Y la medicina privada de forma complementaria tendrá que sacar sus números. Y tendrá además que regular este mercado.

Más allá del mercado sanitario, yo soy médico de familia y todos los médicos que estamos aquí sabemos que aunque se nos habla mucho de prevención, esta no está incluida en el modelo de salud pública. Al 9% o 9,5% del PIB que representa el gasto sanitario, existen además para 2015 algunas perspectivas de gasto en la medicina personalizada, ligada a los test gené-

ticos individuales. Hay mucho esoterismo en todo esto. Pero es un esoterismo que la gente paga. Por lo tanto es un mercado que habrá que regular. Así que estamos hablando de que para 2015 esta medicina pequeña, personalizada, supondrá 42.000 millones de dólares. Si vamos un poco más allá y hablamos de telemedicina y por tanto de servicios integrados, lo que Telefónica está planteando, un modelo más integral, más de proceso, se habla de 100.000 millones de dólares. Y si entramos en el mundo de la recuperación y el mantenimiento del estado saludable, la nutrición y el *wellness*, nos vamos a 300.000 millones de dólares. Nos podemos ir dentro de 20 años a movimientos del 20% del PIB. Tendremos que replantearnos el modelo.

El reto del siglo XXI es pasar a un modelo de gestión integral de la salud. Si conseguimos replantearnos un modelo integral de procesos que ahora mismo es inexistente, volver a invertir en un modelo de gestión de la información da pena, si ahora mismo se amortizan por antigüedad sin uso. El objeto es pasar a la gestión integral de la salud, pasando por proceso y luego por gestión de paciente. Aquí las preguntas importantes para mí son a quién y quién lo paga y cómo. Y cómo se va a prestar porque esto va a reconfigurar las especialidades médicas. Yo creo que vamos a ver un resurgir de la medicina cercana, del médico integral, holístico. Yo creo que veremos como unas especialidades morirán mientras que otras surgirán. Integrar el factor psicológico, el factor humano. Yo creo que volverá el viejo médico de pueblo, reciclado. Lo importante es cómo se regula todo esto. Porque nos encontramos con marcos regulatorios que en algunos casos son muy específicos y otros ámbitos no están regulados.

8.6 Visión desde la regulación

Paloma Llana

Abogada

Preguntas de las que partió su intervención

Las aplicaciones aquí propuestas suponen la captura, almacenamiento y procesamiento de gran cantidad de datos personales, los cuales en muchos casos tienen un carácter de bastante confidencialidad:

- ¿Cómo se podrían controlar los ámbitos de responsabilidad cuando se delega al ciudadano el autocontrol de enfermedades, como en el caso de las enfermedades crónicas?
- ¿Qué herramientas existen en la actualidad para controlar el impacto que puede ocasionar el mal uso de la información genética de las personas? ¿Qué sería necesario crear? Estamos pensando en términos de posibles discriminaciones por propensión genética a enfermedades.
- ¿Qué precauciones hay que tomar como ciudadano al ceder datos personales de salud aun cuando estén «anonimizados» y se presten con el único fin de la investigación?

Paloma Llana

A mí me gustaría precisar qué se entiende por delegación de la responsabilidad de control de las enfermedades. Es decir, si yo le delego al enfermo el autocontrol de la enfermedad, ¿Quién es el responsable y de qué? ¿de que se muera, de que no cumpla con la medicación...? Desde el punto de vista legal, el médico no tiene una obligación de resultado y por lo tanto si le externaliza una serie de pautas al enfermo y el enfermo no las cumple obviamente no podremos hacer, de manera general, responsable al médico. Si de lo que estamos tratando es de nuevas tecnologías que nos recuerdan las tomas, que nos ponen en contacto con el médico, o que le transmiten al médico información de nuestro estado, ahí aparece un nuevo agente que determina una nueva responsabilidad relacionada con la transmisión de la información y con las decisiones que se tomen a partir de esa información. Podemos pensar en sistemas que se caigan, información que se pierda, mal transmitida o incompleta y que se tomen decisiones médicas sobre esa información fragmentaria o incompleta, etc. Hemos de reflexionar sobre la responsabilidad de este nuevo agente. Por tanto, el concepto «delegar» habría que pulirlo un poco más.

Figura 8.8 Paloma Llana



Por otra parte, la genética desde el punto de vista legal preocupa y mucho, sobre todo en lo relativo a las cuestiones de limitar el acceso a la información de este tipo a las compañías de seguros. Esto es algo que en Estados Unidos está regulado. Es preocupante que si yo me hago un análisis genético y en mi familia hay una larga trayectoria de Alzheimer, eso me impida entrar en una empresa o contratar determinadas coberturas o planes de pensiones. Estas son cuestiones tremendamente delicadas. La genética en España es un tema que está pendiente. El ADN es un dato personal de primer orden. Solo se puede tomar ADN, bien voluntariamente, bien por orden judicial. Estamos ante la integridad física y está asegurada por un derecho fundamental. Nadie puede tomar contra mi voluntad una prueba de ADN. La Ley Orgánica 10/2007 regula la base de datos policial y de registradores de ADN, que es la única base de datos de ADN que tenemos en España debidamente informatizada y es de referencia. Es muy importante decir que no se guarda el ADN completo, sino que se guarda aquella información que revela la identidad y el sexo. Es decir que no se guardan otros factores que pueda facilitarte un análisis de ADN y que tengan

relevancia médica. Obviamente tampoco tiene la policía capacidad para analizar el ADN de una manera mucho más compleja ni tampoco tendría cobertura legal que guardaran un perfil genético muy amplio, ya que habría que justificarse la finalidad de esa recogida. ¿Para qué podría querer la policía recoger otros elementos del ADN que no sean meramente identificativos? Por lo tanto el ADN, como dato personal que es, solo se puede recoger voluntariamente o con orden judicial. Si se hace una base de datos de ADN no se puede coger el ADN completo para guardarlo «por si acaso», sino que si recojo el ADN para un estudio de Alzheimer esa es la finalidad de la recogida y no puedo ceder el dato con otros fines. Obviamente, como fichero de datos de nivel alto que sería un fichero de ADN, sobre el mismo habría que aplicar fuertes medidas de seguridad (cifrado, control de acceso reforzado). Por su sensibilidad, no sería aconsejable ponerlo en red sin un sistema francamente robusto y seguro.

Y en cuanto a las precauciones que hay que tomar como ciudadano al dar los datos, han de estar anonimizados, si bien en Internet o usando TI es difícil que los datos sean anónimos. La mejor manera de que no se tengan los datos de salud de uno es no facilitarlos, a no ser que confíe plenamente en aquella entidad a la que se los facilita (cosa que puede cambiar en el tiempo) o que uno lo haga por altruismo, en el sentido de ceder mis datos a la ciencia como quien cede su cuerpo, sabiendo que sus datos van a ser tratados con el mismo respeto. Como digo, dudo de que en sistemas TI haya datos anónimos y los datos de salud en las manos equivocadas pueden ser un peligro... Es un mercado sensible, ahora bien si al usuario se le informa adecuadamente y de manera transparente de que esa información se ha utilizado con una finalidad específica, que tiene derecho a acceder a esa información, que se respeta por supuesto la ley del paciente para acceder a sus expedientes y datos clínicos y se le permite cancelar esos datos y tener la certeza de que esos datos han sido borrados, la ley se cumple y se es transparente.

8.7 Visión desde la comercialización de servicios de salud

David Labajo

Marketing e-health de Telefónica España

Preguntas de las que partió su intervención

El ámbito de la medicina y de la salud ha sido muy intensivo en la implantación de servicios TIC durante los últimos años con el consiguiente esfuerzo en inversiones (historial clínico electrónico, digitalización de imágenes...) en un proceso que todavía está en plena fase de despliegue.

- ¿Los servicios relacionados con la salud personal tendrán cabida en un entorno en el que todavía se están desplegando los servicios de la generación anterior?
- ¿Qué dificultades tiene el sector para adoptar nuevos planteamientos por el hecho de estar centrado en algo tan delicado como es la salud de las personas?

Figura 8.9 David Labajo

David Labajo

Ahora mismo lo que tenemos es un problema de modelo, que tiene muchísimas ineficiencias. Se resume en que el ciudadano entra en contacto con el sistema cuando ya hay un problema. Los que somos de otros sectores, ingenieros y demás, sabemos que lo más eficiente y también lo más barato es intentar evitar que aparezcan los problemas. Mucho más que actuar cuando el problema ya está. Los problemas sanitarios no aparecen y se quedan en ese estadio, sino que aparecen y degeneran y se hacen más graves y más costosos. Entonces, partiendo de esa idea, lo que tenemos que afrontar ahora mismo en España son nuevas maneras de trabajar, nuevos modelos, nuevas formas de dar servicios de salud a los ciudadanos donde debemos incidir en intentar evitar que aparezcan los problemas o, al menos, que aparezcan lo más tardíamente posible. Cuando aparezcan los problemas hay que intentar que se les pueda atender lo más pronto posible y que el tratamiento sea de la mayor calidad y de la mayor eficiencia.

Personalmente, soy un firme defensor de la prevención. Se cifran en el 40 o 50% los gastos sanitarios que se podrían haber ahorrado con hábitos de vida saludable. Y ahí es también donde la genómica que está empezando puede jugar un papel de aquí a dentro de poco. Además yo añadiría un punto más. Yo tuve el privilegio de poder liderar uno de los proyectos genómicos pioneros en Valencia, y una de las cosas que intentamos fue elevar la vista y ver quién paga esto. Si lo vemos a nivel del país, a nivel de la nación, cada individuo es un *business case*. Cuando es pequeño inviertes en él, en sanidad, educación, inviertes en muchas cosas... ¿para qué? Para que a su edad adulta sea él el que te devuelva toda esa inversión y te retorne con creces, hasta que a la edad anciana vuelve a ser una unidad de coste. Cada vez que una persona con edad hábil de aportar a la sociedad se nos vuelve inhábil porque tiene una enfermedad, porque ha quedado discapacitado, porque tiene una enfermedad crónica cuyas consecuencias le impiden participar de forma activa en la sociedad, el plan de negocio se nos viene abajo completamente. Si a lo que son los costes de tratamiento sanitario le unimos todos los costes indirectos de lo que esa persona está dejando de invertir o dejando de dar a la sociedad, el hecho de invertir en nuevas políticas preventivas, en nuevos tratamientos... Salen los números solos. ¿Quién lo paga? Lo paga la propia sociedad porque tienes a más gente pagando, participando, contribuyendo en la sociedad pagando impuestos, haciéndose cargo de

las personas a su cargo, etc. El *business case* sale sin lugar a dudas. Tenemos que afrontar este cambio de modelo por un modelo orientado hacia la prevención, orientado a la atención temprana, orientado a todas aquellas tecnologías o actividades que como la genómica pueden aportar muchísimo y dar mucha sostenibilidad al sistema actual.

8.8 Visión desde la empresa creadora de nuevos servicios

Carlos Cendra

Telefónica Vertical e-health

Preguntas de las que partió su intervención

Agentes externos al sector más tradicional de la salud se están posicionando como los pioneros en experimentar con nuevos servicios relacionados con la salud.

- ¿Qué tipo de servicios están empezando a ser demandados por las personas más allá de los servicios existentes en la actualidad?
- ¿Qué tipo de empresas liderarán el despliegue de los nuevos servicios? ¿Entes públicos, grandes empresas sanitarias, pequeñas empresas...?

Carlos Cendra

Yo he venido trabajando de forma más activa dentro del negocio que Telefónica tiene en Latinoamérica. Este tiempo nos ha permitido ver que existe un mercado que está 20 años por detrás de España. Incluso cuando nosotros estuvimos haciendo el plan de negocio de desarrollo estratégico de *e-health*, nos centramos mucho en la experiencia y el conocimiento de lo que teníamos en España y entendimos que lo que había sucedido en España iba a suceder en Latinoamérica, y es también en parte porque tenemos que montar las bases de información del sistema de salud, pero hemos aprendido además que las tendremos que hacer de forma distinta. Ya que estamos 20 años por delante tenemos que aprovechar para hacer las cosas de forma diferente. Aquí llevamos muchos años implantando, hemos puesto las bases pero no hemos cambiado la manera de hacer las cosas. Y en Latinoamérica sí se están dando cuenta de que necesitan hacer las cosas de forma distinta y para ello las tecnologías les pueden ayudar. Las necesidades de acceso de allí son totalmente distintas a las necesidades de acceso que tenemos aquí. Aquí tenemos camas, centros, profesionales que nos sobran. Allí tendrán que hacer las cosas de otra forma porque nunca tendrán los recursos que tenemos en Europa o en España.

En algunas cosas van más adelantados que nosotros porque tienen la posibilidad de hacer las cosas más ágilmente. Siempre he dicho que tenemos que conseguir cambiar el ladrillo por la tecnología, es decir, la tecnología es más barata que el ladrillo. Allí todo el mundo se identifica con la huella digital, tienen un modelo de copago avanzadísimo en el que todo está integrado, y en el que en el momento que te identificas en un sitio sabes qué parte te cubre la parte pública y qué parte te cubre tu seguro y si además tienes seguros complementarios. Están aprovechando las tecnologías para hacer las cosas de forma distinta.

Contestando a las preguntas, los ciudadanos siguen demandando lo mismo: una consulta médica cuando lo necesitan, una intervención y luego un seguimiento. Lo que sí vemos es que las cosas se pueden hacer de forma distinta ya que las tecnologías permiten hacer las cosas más sencillas para el ciudadano, para los pacientes, y de modo también más eficiente para las instituciones públicas. Yo creo que ya se están empezando a ver buenas experiencias desde lo que es una consulta telefónica, creo que en las instituciones tanto en España como en otros países se están implantando este tipo de formas, gestionando de una manera más eficiente lo que es la demanda de salud, evitando en muchos casos consultas presenciales que son mucho más caras. Creo que hay datos que demuestran que un 60% de las consultas que se hacen se pueden evitar con un seguimiento telefónico. Ya hay instituciones privadas que permiten que una aseguradora obligue a sus clientes a que, antes de entrar a cualquier centro o a cualquier tipo de atención, tengan que pasar por una consulta telefónica, y se hace diagnóstico telefónico, cosa que ya se puede hacer en España. Todo eso se va a ir desarrollando. Desde el punto de vista de las instituciones es un modelo que gusta a los ciudadanos y aporta valor porque te permite acceder a servicios que de otra forma difícilmente podrías acceder.

Figura 8.10 Carlos Cendra



Un último comentario. Una operadora como Telefónica podría ofrecer servicios directamente a sus clientes. Telefónica tiene 300 millones de clientes y ya estamos teniendo algunas experiencias que se valoran. Mensor hace ya varios años hizo un plan estratégico de desarrollo de servicios de telemedicina y algunos de los servicios que se desarrollaron hace 5 años se están pilotando y se ha encontrado que hay un nicho de mercado, que es la población que no tiene un seguro privado, que son 175 millones de usuarios en Brasil, que no tienen acceso a una sanidad pública, y donde a determinados servicios les dan mucho valor. Esos servicios tienen que ver con consulta telefónica. Hay una experiencia que lleva 6 meses lanzada en un entorno acotado de dos ciudades, que con solo el envío de un SMS puedes participar de ese servicio, y en 4 o 5 meses ha logrado 60.000 clientes pagando alrededor de un euro y medio al mes. Otro servicio (que en España pagarías por no recibirlo), que es un envío de SMS sobre hábitos de vida saludable y recordatorios que ligamos con el ámbito de la prevención, ha conseguido en 6 meses 250.000 clientes que pagan 0,7 euros a la semana, y hay un tercer servicio que tiene que ver con recordatorios y soporte vía SMS a muje-

res embarazadas que ha conseguido 6.000 clientes en 2 meses. Es decir, son cosas que nadie se esperaba y ahí estamos entrando en la paradoja de la compra.

Existe un mercado que está dispuesto a gastar dinero, aquí hemos hablado de algunos servicios pero hay servicios de micros salud y microseguros. Existe una realidad, un mercado en donde la gente no puede invertir mucho en tener un seguro privado pero sí está dispuesto a pagar 10 euros al mes y tener un servicio de consejos sanitarios más una cobertura de las principales intervenciones que te cubre ese microseguro. Entonces, combinar ese tipo de servicios es una realidad, la gente lo paga y así lo estamos viendo. Van a cambiar las cosas, vamos a ver instituciones que antes no estaban en salud y que van a empezar a ofrecer servicios de salud, y es una experiencia que hay que tener en cuenta.

8.9 Debate

Antonio Castillo: ¿Hasta qué punto los productos de telerrehabilitación ayudan?

Carlos Cendra: La solución existe, el problema es el modelo de negocio. Lo hemos trabajado mucho, desde Telefónica hay algunas experiencias pero la realidad es que en España tienes un sector privado donde los rehabilitadores son muy baratos. Entonces el *business case* de la solución de telerrehabilitación sale difícilmente. Luego hay casos en el entorno público en donde sí hay mayor carencia de rehabilitadores, en donde instalar estos servicios es más sencillo. En Latinoamérica tampoco tienes ese problema. Aquí entramos en el tema de los modelos de negocio. La tecnología existe, la funcionalidad está muy desarrollada. Telefónica ha desarrollado aplicaciones para la rehabilitación de rodillas, cadera, etc. También para pacientes con EPOC. Es decir, soluciones existen, pero no va a ser un servicio. De hecho lo que estamos viendo es que son funcionalidades y herramientas que tenemos que incorporar dentro de las herramientas en el ámbito del servicio de gestión de productos donde está trabajando Telefónica. En el servicio de gestión de pacientes crónicos, que te permite hacer un seguimiento y una monitorización de pacientes, a aquellos que necesitan una rehabilitación se les incorporará una funcionalidad dentro de la plataforma pero no como una solución aislada. Esto no va a sustituir a la rehabilitación tradicional, será una herramienta más y los centros de rehabilitación tendrán estas herramientas para en vez de tener a un profesional que pueda atender a dos personas en una hora, que pueda atender a tres. No lo estamos viendo como una oportunidad para llevar la rehabilitación del entorno de la rehabilitación a casa. El *business case* no es sencillo.

Antonio Martos: La realidad es que los dispositivos no son el problema, los servicios tampoco lo van a ser, yo creo que el gran reto en España y en Iberoamérica va a ser más sencillo porque está el campo más abierto, es cómo confeccionamos la demanda. La gran paradoja se resuelve provocando que la misma persona cuando valora una cosa la pague. Yo no soy muy partidario del copago pero sí que hay que pensar en el sistema desde el punto de vista de los sistemas de información. Si a mí como asegurado público se me identifica una enfermedad, me dan unas pautas, y no las sigo, pues a lo mejor me tienen que cargar por un mal uso en mi IRPF.

Antonio Castillo

Cuando llega una informática distribuida, y en manos de usuarios que no la tratan con cariño porque no tienen por qué, ¿eso cómo encaja con un modelo tradicional de gestión informática? ¿Ese encaje, cómo creéis que se está haciendo?

Luciano Sáez

Este tipo de irrupción de tecnología en los domicilios no va a alterar para nada los sistemas de información de salud. Son servicios a través de una plataforma de integración, con distintos componentes. Y hoy es donde veo el mundo de la expansión de las comunicaciones. Se trata de un determinado servicio, de sensores, de tipología de cada sensor, habrá alguien que lo integrará para determinado servicio sanitario, y luego habrá un proveedor de servicios sanitarios que será el que contratará a esos componentes para un determinado tipo de electrónica o de pacientes. Me imagino que será así el futuro del negocio en este tema.

Figura 8.11 Encuentro de expertos sobre e-health

**Carlos Cendra**

No es complejo, efectivamente, no tiene que alterar los sistemas sanitarios, al final será un elemento más. Antes tenías que integrar la información especializada y ahora mismo tienes un ámbito más de captación de datos o de información que será el domicilio o la mano del paciente, pero estamos hablando de datos relativamente sencillos que se integran. Yo siempre digo que el problema de este futuro que va a llegar de forma más o menos rápida, y eso lo veremos aunque nadie es capaz de decir cuándo se va a producir la aceleración de todo esto, será en el cambio de los profesionales. Yo creo que el gran reto es que tiene que haber una transformación del modelo de asistencia, lo realmente complejo es cambiar la manera de hacer de los profesionales, ya que en todos los pilotos que se han llevado a cabo la receptividad por parte del paciente es altísima. Las encuestas que hemos hecho en ensayos clínicos vienen a decir que entre el 80 y el 90% de los pacientes están encantados con el servicio, y el 100% valoran más este modelo de atención que el tradicional. Los números en cuanto a los pacientes son muy positivos.

Estos modelos, aplicando más tecnología, lo que hacen es mejorar la comunicación entre los médicos y sus pacientes. Siempre va a mejorar el modelo tradicional, en cuanto a recepción y a resultados.

Antonio Martos

Esto ya pasó. Yo recuerdo cuando era residente que las estancias medias por enfisema en el hospital eran de 10-15 días, cuando la oxigenoterapia a domicilio no estaba todavía. En cuanto un dispositivo y un servicio fueron capaces, los pacientes aceptaron la oxigenoterapia. Es verdad que es un dispositivo mucho más rudimentario que de lo que estamos hablando.

La experiencia de Valencia hay que observarla con especial cariño porque se integró en el sistema, ya que fueron los médicos de primaria los que cambiaron el proceso. Se cambió el proceso de atender a los mismos pacientes. No cojamos una cohorte poblacional como si fueran marcianos ahora porque resulta que son diabéticos, y los ponemos a interactuar con un *call center*, que es un dispositivo nuevo además. Entiendo que puede costar más coger inicialmente a los médicos de primaria, coger a la enfermería y explicarles efectivamente que por las mañanas tienen que pasar consulta a esos crónicos domiciliados que es de lo que estamos hablando, esa es la clave. Como además los sistemas lo permiten y el servicio incluye tecnología que se puede ir adaptando, de verdad es que eso es lo que va a transformar el proceso.

Luciano Sáez

Hay un factor que añadiría a lo que comentáis porque aquí el ciudadano es masivo. Se le mete en el sistema porque tiene una enfermedad. El ciudadano va a ser el impulsor del uso de las tecnologías porque hay tecnologías que el ciudadano puede contratar a través de la red. Demanda a los proveedores de salud que de verdad incorporen estas tecnologías en aquellas patologías, que el sistema debe ser quien preste el servicio. Entonces ya es el ciudadano el que mueve, al final, el modelo de salud.

Antonio Castillo

¿Hasta qué punto el enfermo crónico es objeto de deseo o de rechazo por parte del sistema privado de salud?

Francisco Juan

Voy a contrarrestar. El sistema público en España es el 6% del gasto de sanidad, un 3% el privado. Es verdad que en el privado hay caprichos y dietas raras. Yo creo que en este ámbito los poderes públicos deberían poner un poquito de límites a esas dietas y determinados productos, porque la salud pública se nos está olvidando. Ahora resulta que todo el mundo tiene que saber de todo. Todo el mundo cuando ve un prospecto de una bebida resulta que tiene que saber si tiene más azúcares de los recomendables. Ahí el sistema público debería tomar cartas en el asunto. Igual que se ha intervenido en el tabaco o en las dietas de los colegios. Por tanto, primero, una llamada a la salud pública. Segundo tema, los tiempos. Las aseguradoras piensan «para qué voy a gastar dinero en los crónicos si el año que viene se me pueden ir». En la sanidad pública también hay un tiempo. El tiempo en función de las elecciones. Por cierto que ahora estamos en crisis, cuando el político de turno diga «Yo por qué voy a gastar dinero en algo que van a ver generaciones futuras...».

Bien por la Comunidad Valenciana, bien por el País Vasco, bien por nosotros porque estamos gastando dinero también en eso. Pero lo normal es que el político diga: ¿Dónde recorto? Esto hace que se gaste muy poco en prevención y muy poco en promoción.

Figura 8.12 Francisco Juan



Es una vergüenza pero es así por culpa del sistema que tenemos o es así porque hay una ley que hace Hacienda y que dice: «Estas son las reglas del juego señores, jueguen». Yo por qué voy a gastar un dinero en ponerlo a usted sano si se me va el año que viene a la competencia sano como una lechuga. Pues la gente no lo suele hacer, nosotros lo estamos haciendo. Lo cierto es que el marco que tenemos no ayuda a que se gaste dinero en estas cosas.

Delegación. A mí, esta es una palabra que como médico me asusta porque quien delega es el paciente en el médico y no al revés. Tanto paternalismo me asusta. Decir que yo no me tomo la pastilla y que el médico es responsable de que yo no me tome la pastilla... El paciente es como mínimo corresponsable. Por tanto esto es así y no se puede hacer de otra manera, por lo menos desde el punto de vista legal.

Con el tema del anonimato no nos pasemos. Es verdad que puede entrar un hacker en el Pentágono... Pero a ver si ahora resulta que el médico no va a poder tener datos ni los va a poder apuntar porque resulta que alguien puede entrar. Hay que avisar a la gente de los riesgos que pueda tener, pero la gente tiene que asumir que no se puede trabajar sin datos. Yo como médico si no tengo historia clínica, en papel o informática... pues seré mal médico. Por lo tanto pongamos el tema del anonimato en su justa medida. Insisto, informando a la gente de cualquier cosa que salga. El sistema de salud está condicionado por un marco. Un marco que a mí no me gusta pero es el marco que hay. Nosotros tenemos cuatro programas de crónicos. Los programas son: diabetes, EPOC, hipertensión e insuficiencia cardíaca restrictiva. Gastamos el dinero en eso. Por tanto, sí los queremos y los cuidamos. Nos gastamos dinero en planes de prevención. Comentaba antes que hemos dado premios a los mejores cumplidores. ¿Por qué? Por conseguir resultados de salud. Es curioso, porque por mejorar tu salud ya deberías darte por satisfecho, pero nosotros somos así y le hemos premiado encima. Sí, nos interesa la salud de la gente y creo que van por ahí las cosas. Es muy

importante tanto para el sector público como para el sector privado. Se habla muchas veces del Pacto de Estado de la Sanidad, ¿para qué ese Pacto? Para ir por delante de los tiempos políticos, para eso. Insisto, si mañana un consejero tiene que recortar, como mínimo lo que no va a hacer es poner más sistemas para crónicos, aunque pudiera cerrar un hospital no lo iba a hacer porque en España no se cierran hospitales, pero en el marco en el que estamos veremos lo que hacen. No está preparado el marco para que las aseguradoras quieran a los enfermos crónicos. Nosotros lo hacemos porque somos así, pero es verdad que el marco no está hecho para eso.

Todo el gasto que se hace por la vía privada no se hace en el gasto público. No hay dinero y todo el mundo sabe que más vale prevenir que curar. A la hora de la verdad el dinero se usa en la UCI, cuando el paciente está allí muriéndose. Si lo usas en la UCI no tienes dinero para usarlo en políticas de prevención y promoción.

Figura 8.13 Antonio Castillo



Antonio Castillo

Para cerrar, tres últimas cosas. Una, hemos identificado que los crónicos son un colectivo importante, ¿qué puede hacer justamente la tecnología para que haya más crónicos? Uno se vuelve crónico cuando consigue superar la muerte. ¿De qué forma la tecnología puede estar ayudando a prolongar la vida? Segundo tema: toda esta «cacharrería» que se está llevando hacia los usuarios de alguna forma necesitará unos servicios informáticos dirigidos a la gestión y el mantenimiento de eso. ¿Hasta qué punto ese modelo de negocio puede existir una vez que haya distribuido esa tecnología? Y ya para cerrar esto me gustaría que volviera a salir el tema de la regulación con el consumo, que parece bastante más laxa que en otros países: la cantidad de sal que debe llevar el pan en Francia o en Alemania es mucho más estricta que en España; los azúcares que puede llevar la bollería, en Francia son mucho más estrictos.

Miguel Mulet

Respecto a la tecnología en el caso que llevo yo, el cardiovascular, uno de los problemas que se soluciona es que el que necesita un *stent* se le pone el *stent* y así tienes un montón de pacientes

cronificados. Estos problemas vistos desde un punto de vista tecnológico precisan soluciones de episodio. Hay que aunar las dos partes de la moneda que es la parte racional y la irracional. ¿Cómo aprovechar esas ganas de aportar de los pacientes a la hora de gestionar su salud? Por ejemplo, en el caso de los test genómicos, por un lado saber que tienes tendencia a la diabetes te ayuda a prevenir, pero en el caso contrario, si crees que no tienes tendencia te crees que tienes barra libre y entonces sí se desencadena una diabetes. Por tanto, lo importante no es desarrollar más tecnología porque ya tenemos, sino aprovechar toda la información de que disponemos de manera útil. Aprovechar el tratamiento de toda esa información de las historias clínicas para aprovechar que si la gente se está haciendo esos análisis pudieran estar en bases de datos que permitieran analizar esos datos para la prevención. El problema que yo veo es que el enfermo crónico sí que es un enfermo que podrá comportarse bien, el que todavía no es un enfermo crónico no es disciplinado.

Antonio Martos

La realidad es que la parte preventiva nos tiene que costar. Como no nos cuesta no lo valoramos.

Carlos Cendra

Una de las razones por las que creemos que Telefónica puede ser un pilar en este nuevo modelo es que tiene la capacidad para poder ofrecer un servicio que es lo más parecido a un servicio residencial en otro sector, gestionar un dispositivo que al final está en casa del paciente. Allí incluye dispositivo, comunicación, soporte técnico. Es una implementación a escala importante. Ese es el gran reto que tenemos desde Telefónica, y para ello contamos con las capacidades y las infraestructuras que tiene a día de hoy Telefónica, y también con terceros, contamos con empresas de logística para dar formación a los usuarios. Hoy en día trabajamos con empresas que están familiarizadas con el trato a los pacientes en su domicilio, que ya están dándoles otro tipo de servicio que nosotros estamos prestando. Yo creo que es un elemento clave.

Antonio Castillo

Yo creo que esto es un cambio de modelo, creo que confiamos en todos los elementos que va aportando la tecnología y cómo el sistema sanitario público y privado lo están incorporando en esta labor de prolongarnos el bienestar.

