
Nuevos modelos de salud en la sociedad de la información y el conocimiento: salud digital

PID_00230637

Luis Fernández Luque
José Manuel Sánchez Parrado

Tiempo mínimo de dedicación recomendado: 10 horas



Índice

1. Introducción a la salud digital	5
1.1. Introducción	5
1.1.1. Evolución de la tecnología y su uso	5
1.1.2. Motivaciones sociales y sanitarias	7
1.2. Servicios sanitarios y tecnologías	9
1.3. Salud conectada	10
1.3.1. Medicina personalizada	12
2. Digital health para la medicina participativa	13
2.1. Pacientes y empoderamiento	13
2.1.1. Definición	13
2.1.2. Hacia el e-paciente	14
2.1.3. Comportamiento y tendencias	20
2.1.4. Cambio de paradigma	23
2.1.5. Acciones del e-paciente	24
2.1.6. El caso del <i>e-Patient Dave</i>	26
2.1.7. Beneficios para el sistema y el paciente	28
2.1.8. Recomendaciones para el empoderamiento	31
2.2. <i>Quantified self</i>	38
2.3. <i>eHealth literacy</i> - Alfabetización en salud	40
2.3.1. <i>eHealth literacy</i> y componentes	40
2.3.2. Información de calidad	42
2.4. Web y salud	48
2.4.1. Salud 2.0	49
2.4.2. Recursos digitales en salud 2.0	50
2.5. e-Salud pública	51
2.6. Juegos y gamificación en salud	53
2.6.1. Caso de éxito: Mango Health	56
3. Salud ubicua	59
3.1. Salud ubicua	59
3.1.1. Origen y evolución: telemedicina	60
3.2. <i>mHealth</i> y salud inalámbrica	62
3.2.1. Definiciones	62
3.2.2. Potencial de uso	63
3.2.3. Aportaciones de la <i>mHealth</i>	65
3.2.4. Dispositivos para <i>mHealth</i>	68
3.2.5. Tecnología móvil al servicio de la salud	70
3.2.6. Utilidad y aplicaciones	80
3.3. Nuevas tendencias. <i>Wearables</i> y sensores-actuadores	88
3.3.1. Tipos de <i>wearables</i>	89
3.3.2. Dispositivos implantados	92

3.3.3.	Dispositivos ingeribles	94
3.3.4.	Redes de conexión	97
3.3.5.	Internet de las cosas	99
4.	<i>Data driven digital health</i>	106
4.1.	Inteligencia artificial	106
4.1.1.	Algoritmos genéticos	107
4.1.2.	Redes neuronales	109
4.1.3.	Aplicaciones prácticas de la inteligencia artificial	111
4.2.	Estándares e interoperabilidad	112
4.2.1.	SNOMED CT	113
4.2.2.	HL7	114
4.2.3.	DICOM	116
4.2.4.	Interoperabilidad	117
4.3.	<i>Big data</i>	119
4.3.1.	¿Qué es <i>big data</i> ?	119
4.3.2.	Unidad básica del <i>big data</i>	120
4.3.3.	Cadena de valor	121
4.3.4.	Ámbito de aplicación	122

1. Introducción a la salud digital

1.1. Introducción

1.1.1. Evolución de la tecnología y su uso

A lo largo de la historia la medicina ha despertado un gran interés entre la población, esperanzada por encontrar remedio a las enfermedades. Actualmente, se considera un pilar importante del bienestar en la mayoría de las sociedades, y resulta un indicativo del nivel de desarrollo de una población.

Ajustado a las circunstancias de cada gobierno, el ámbito de la salud es una de las áreas a las que más recursos se le dedican para conseguir mejorar la asistencia sanitaria y la salud de las personas. Entre estas inversiones, el apartado tecnológico ha ido cobrando cada vez mayor importancia dentro de las organizaciones de salud, debido a las oportunidades que ofrece, y se ha ido incorporando cada vez más en los centros sanitarios.

En la evolución de las tecnologías de la información y comunicación (TIC), el proceso de digitalización de los datos e internet han sido claves. El formato digital está muy presente en la vida de los ciudadanos y gran parte de las actividades, tanto personales como profesionales, se realizan a través de herramientas digitales, lo que a veces supone el abandono de los métodos tradicionales. Es el caso de acciones como enviar un correo o leer la prensa diaria.

El crecimiento de esta forma de generar y almacenar información ha sido tal que en 2007 el 99,9% de las telecomunicaciones era en formato digital, según un estudio publicado en la revista *Science*. El contenido digital posibilita un mejor registro, almacenamiento, ordenación y recuperación de la información, a través de las herramientas electrónicas.

La agilidad y las funcionalidades que permite la información en formato digital ofrecen grandes oportunidades en el ámbito de la salud, lo que resulta ya una necesidad aceptada por todo el colectivo. La digitalización de la información es indispensable para una gestión rápida y eficaz de los datos almacenados por parte de los responsables y actores de los sistemas sociosanitarios. El actual modelo de atención sanitaria no sería posible si se mantuviera el sistema tradicional de gestión basado en el soporte papel. Solo informatizando y digitalizando toda la información se puede gestionar el gran volumen de datos generados actualmente.

Referencia bibliográfica

Martin Hilbert; Priscila López (2011, 1 de abril). «The World's Technological Capacity to Store, Communicate, and Compute Information». *Science* (vol. 332, issue 6.025, págs. 60-65). DOI: 10.1126/science.1200970.

Por su parte, internet ha modificado la forma de comunicarnos y generar conocimiento. Desde que se popularizó entre los usuarios de todo el mundo hasta nuestros días ha ido cambiando el tipo de uso y participación de los usuarios, afectando también a la forma en que nos relacionamos y consultamos información. Actualmente, la red de redes es uno de los principales canales de comunicación y una gran referencia donde buscar información de cualquier temática y sector, y desde cualquier parte del mundo.

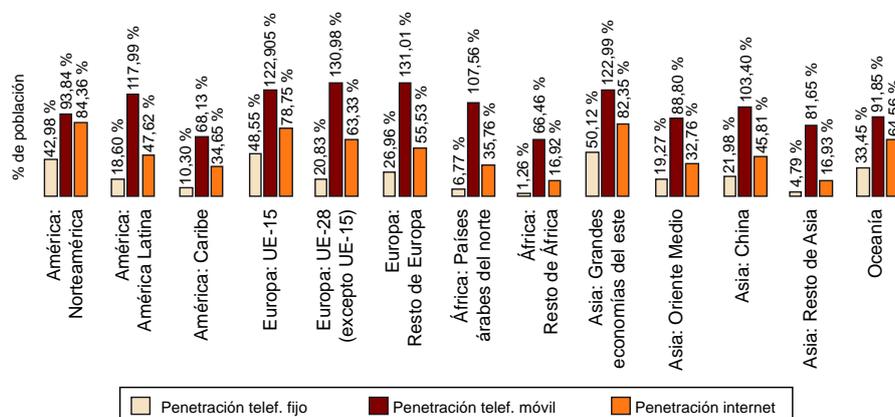
Apoyados en el potencial de internet, están surgiendo numerosos dispositivos tecnológicos y plataformas para facilitar cualquier tipo de acción a los usuarios y entidades, ya sea relacionada con el mundo personal o profesional. El objetivo final es mejorar la calidad de vida de las personas y hacerla más fácil y cómoda. Las tecnologías que cumplen con ese propósito son muy bien valoradas por la población, llegándose a convertir en una nueva necesidad de las personas.

Los ciudadanos son conscientes de las ventajas que aportan este tipo de herramientas digitales, lo que queda reflejado en el crecimiento constante en cuanto al uso y penetración de las mismas, del mismo modo que ocurre con los teléfonos móviles. El informe de la Fundación Telefónica *La sociedad de la información en España 2014_siE[14]* señala que la telefonía móvil alcanzó en 2014 una penetración mundial del 95,5%, lo que traducido a números absolutos supone más de 6.600 millones de líneas en todo el mundo.

Referencia bibliográfica

Fundación Telefónica (2015). *La sociedad de la información en España 2014_siE[14]*. ISBN: 978-84-08-13873-0.

Ilustración 1. Penetración de servicios de comunicación por áreas geográficas



Fuente: Fundación Telefónica (2015). *La sociedad de la información en España 2014_siE[14]*. ISBN: 978-84-08-13873-0.

En todos los sectores nos podemos encontrar innovaciones tecnológicas adaptadas a cada materia. Aunque de forma más tardía que en sectores como el bancario, en el campo de la salud están siendo también incorporadas para optimizar la atención médica, reducir los costes y mejorar la salud de las personas. Ya es una tendencia al alza.

El usuario es uno de los impulsores de la expansión de las tecnologías de la información y comunicación en el sector sanitario. La facilidad de uso, junto con las numerosas posibilidades que ofrecen, lleva a los ciudadanos a deman-

dar a las instituciones que incorporen estas innovaciones. Ahora el acceso e intercambio de conocimiento es más rápido y las fuentes de información más variadas, lo que enriquece el debate y potencia las mejoras en el sector médico.

Las nuevas herramientas electrónicas, al permitir el registro de datos y el acceso a todo tipo de información de salud a través de distintos tipos de plataformas, dispositivos y formatos, incentivan la participación del paciente en el cuidado de su propia salud, mostrando una actitud más activa y responsable, y favorecen las relaciones entre los actores del proceso asistencial.

Se puede afirmar, por tanto, que los avances tecnológicos aplicados a este sector están siendo útiles para el paciente, el profesional de la salud y el sistema sanitario.

Entre las ventajas que aporta se podrían destacar las mejoras en el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de enfermedades, el control de pacientes o acciones como la gestión de citas en línea.

1.1.2. Motivaciones sociales y sanitarias

La **salud digital** es una tendencia en auge en todo el mundo y está considerada como uno de los principales recursos para mejorar la atención sanitaria tanto en los países desarrollados como en los emergentes. Aunque las distintas regiones presentan situaciones muy diferentes, la *eHealth* se posiciona como una interesante herramienta para paliar las necesidades sanitarias en los dos tipos de escenarios.

Países emergentes

En los países en vías de desarrollo las necesidades se centran en mejorar la calidad y el acceso a la asistencia sanitaria, caracterizada por la escasez de recursos y el reducido número de profesionales sanitarios especializados.

En estas regiones se registran numerosas enfermedades que están erradicadas en los países del mundo desarrollado. Destacan los casos de muerte por causas evitables en pleno siglo XXI, provocadas por complicaciones durante embarazos y partos, o por determinadas enfermedades infecciosas.

La falta de educación en salud de la población también supone un factor de riesgo. El desconocimiento de los ciudadanos les puede llevar a tomar decisiones irresponsables que pongan en peligro su salud y la de los demás. Los ciudadanos deben ser educados en salud, tanto en prevención como en la gestión de las enfermedades.

Para erradicar estas carencias, la salud digital y, más concretamente, la *mHealth* o **salud móvil**, pueden convertirse en palancas de cambio. Gracias a su alta penetración entre la población, las tecnologías móviles se presentan como una de las principales herramientas sanitarias de cara al futuro. Así se recoge, por ejemplo, en un estudio realizado entre la población de Zanzíbar (Kenia), que confirma el beneficio de hacer uso de la salud móvil en esta región.

Países desarrollados

La realidad demográfica de los países desarrollados, caracterizada por el envejecimiento de la población y el estilo de vida de los ciudadanos, es el principal argumento que posiciona a la *eHealth* como un recurso de gran valor en un futuro muy cercano.

Según datos del INE de 2013, el 17,6% de la población española era mayor de sesenta y cinco años, y se prevé que en 2023 ese porcentaje ascienda al 22% del total. El cambio en la estructura demográfica supone también el aumento del número de personas dependientes o con alguna enfermedad crónica que requieren de una atención sanitaria permanente. Las patologías crónicas tienen un coste humano y un gasto económico para el sistema sanitario muy elevado. Según la Organización Mundial de la Salud, el 75% del presupuesto sanitario anual en los países desarrollados se destina a tratar las enfermedades crónicas.

Este progresivo envejecimiento de la población genera la necesidad de realizar cambios en distintos aspectos del proceso sanitario para garantizar su sostenibilidad, otorgando mayor responsabilidad sobre su salud al propio paciente.

Junto con esta tendencia en la estructura demográfica, destacan los modelos de vida de parte de la población. El sedentarismo y una alimentación inadecuada están contribuyendo a que personas sanas aumenten el riesgo de padecer alguna enfermedad, en muchos casos crónica. La formación y concienciación sobre hábitos de vida saludable pueden capacitar a los ciudadanos para que opten por llevar una vida más sana y prevenir enfermedades.

En este contexto, la salud digital se sitúa como uno de los principales recursos para paliar esta situación. Por una parte, facilita que el paciente pueda participar de forma activa y responsable en el cuidado de su salud y en la prevención de enfermedades. Por otra, estas tecnologías se convierten en grandes aliadas para avanzar en el ámbito de la investigación científica y en la calidad del diagnóstico y tratamiento de las enfermedades.

Referencia bibliográfica

S. Lund; V. Rasch; M. Hemmed; I. M. Boas; A. Said; K. Said; M. H. Makundu; B. B. Nielsen (2014). «Mobile Phone Intervention Reduces Perinatal Mortality in Zanzibar: Secondary Outcomes of a Cluster Randomized Controlled Trial».

Referencias bibliográficas

Instituto Nacional de Estadística (2013, noviembre). «Nota de prensa».

Organización Mundial de la Salud (2011). *Informe sobre la situación mundial de las enfermedades no transmisibles 2010*.

1.2. Servicios sanitarios y tecnologías

La evolución y la mejora de los sistemas sanitarios de la mano de la tecnología requieren de una intervención en distintas áreas de actuación. La complejidad de un campo como la medicina y la atención sanitaria demanda la aplicación de las nuevas tecnologías en las principales categorías que componen el sistema.

El «Informe de vigilancia sobre internet y móviles al servicio de la salud y del bienestar» realiza una clasificación de los servicios sanitarios apoyados en las TIC. Para ello, identifica tres categorías principales: servicios informativos, de gestión y de salud. Hemos añadido algunas novedades a este planteamiento para adaptarlo a la realidad actual y a nuestro temario:

Tabla 1. Clasificación de los servicios sanitarios

Categorías principales de servicios sanitarios apoyados en las TIC
Servicios de información y comunicación sanitaria entre actores del proceso asistencial
Comunicación telefónica (centro de llamadas)
Comunicación en línea (portal web, redes sociales)
Comunicación vía mensajes (texto, MM, mensajería instantánea) en móviles
Servicios de gestión sanitaria
Gestión administrativa (citas médicas, selección de centro y de médico, listas de espera, etc.)
Tarjeta sanitaria electrónica
Historia clínica electrónica
Receta electrónica
Gestión del conocimiento/formación de los profesionales
Servicios de salud
Telemedicina
- Teleconsulta con pacientes, teleconsulta entre profesionales sanitarios
- Telediagnóstico, telerradiología, teleimagenología, teleoftalmología
- Telemonitorización, telecontrol
- Telecirugía
Generador de información
- Genética
- Web 2.0

Fuente: «Informe de vigilancia sobre internet y móviles al servicio de la salud y del bienestar».

Referencia bibliográfica

I. Padilla González; L. I. Vicente del Olmo; B. Campillo Soto; A. Padilla Fuentes (2008, noviembre). «Informe de vigilancia sobre internet y móviles al servicio de la salud y del bienestar». Cátedra Sanitas, ETSIT-UPM. ISSN: 2171-6943.

Categorías principales de servicios sanitarios apoyados en las TIC

- Salud móvil

Fuente: «Informe de vigilancia sobre internet y móviles al servicio de la salud y del bienestar».

La resolución de las necesidades de los ciudadanos viene de la convergencia de dos o más de los servicios señalados en la tabla anterior. A lo largo de la asignatura profundizaremos en alguno de los puntos incluidos en la misma.

1.3. Salud conectada

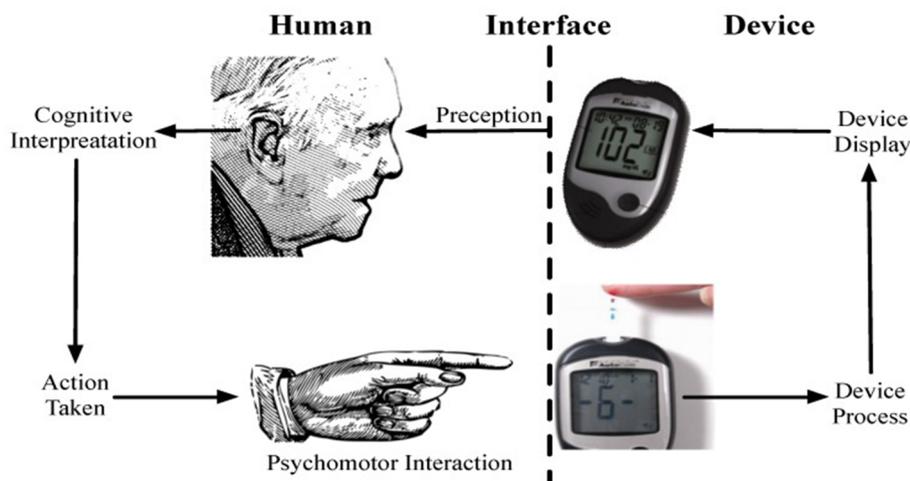
Gracias al desarrollo de las TIC y a su aplicación en el sector sanitario, se ha ido configurando un ecosistema de tecnologías en torno a las personas que potencian la mejora de su salud y su relación con los sistemas sanitarios y con los distintos actores que lo componen: profesionales sanitarios, servicios de atención médica, otros pacientes, etc. Aplicando las medidas de seguridad informática necesarias, la información sobre salud del paciente puede circular entre distintos tipos de dispositivos, sistemas y plataformas, favoreciendo la gestión de la atención médica y la mejora de la salud de las personas.

Es lo que se conoce como **salud conectada**, concepto definido en el informe «Connected Health in Ireland: An All-Island Review» como: «la utilización de tecnologías de “conexión” (sistemas de comunicación de banda ancha, inalámbricos, teléfonos móviles, líneas telefónicas fijas) y dispositivos médicos para las aplicaciones sanitarias con los profesionales de salud correspondientes». Básicamente, se refiere al uso de las tecnologías de la salud utilizadas para ofrecer atención médica eficaz a los pacientes de forma remota.

Referencia bibliográfica

D. Bogan; P. Donnelly; J. Spence (2010). *Connected Health in Ireland: An All-Island Review*. Belfast: Bio Business.

Ilustración 2. Ejemplo de salud conectada



Fuente: D. Bogan; P. Donnelly; J. Spence (2010). *Connected Health in Ireland: An All-Island Review*. Belfast: Bio Business.

El paciente o usuario se sitúa en el centro de este modelo y dispone de distintas herramientas para cuidarse y prevenir enfermedades, o para gestionar una patología crónica y permitir su monitorización por parte del profesional médico.

Actualmente, el *smartphone* tiene un papel fundamental en esta conectividad, al ser en gran parte de los casos el elemento electrónico desde donde se registran (a través de sensores o *widgets*), almacenan, procesan y envían los datos de salud del paciente.

Así, los pacientes disponen de mayor conocimiento e información, lo que incrementa su capacidad para tomar decisiones sobre su enfermedad y los convierte en pacientes activos y responsables de su salud.

Esta tendencia ha dado lugar al concepto de **salud personal**. El paciente es un factor determinante en el cuidado de su salud y permite una mayor personalización en todas las fases del proceso: monitorización, diagnóstico, tratamiento y seguimiento.

El informe *Tic y salud personal* considera la salud personal como el avance del concepto de la medicina tradicional en tres líneas:

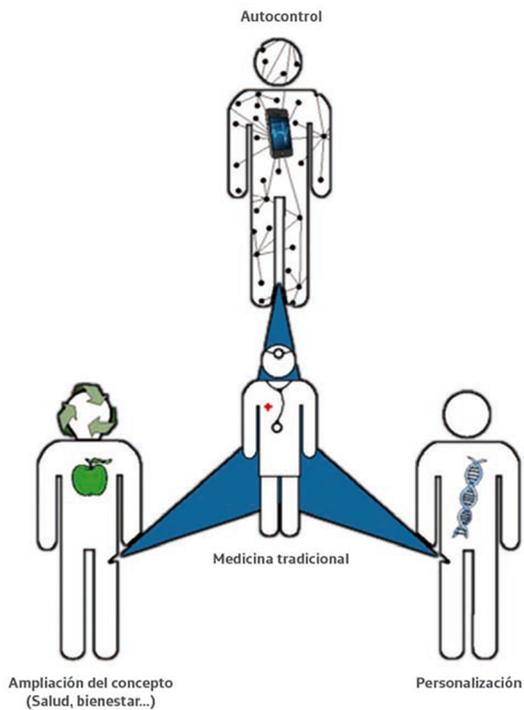
«Hacia una mayor personalización de la atención.

Hacia una extensión del concepto de sanidad hacia otros más globales como salud o bienestar.

Hacia un modelo donde el individuo se convierte en un elemento más autónomo.»

Fundación Telefónica (2013). *Tic y salud personal*. Barcelona: Ariel.

Ilustración 3. Evolución hacia la salud personal



Fuente: Fundación Telefónica (2013). *Tic y salud personal*. Barcelona: Ariel.

1.3.1. Medicina personalizada

Disponer de tantas herramientas tecnológicas, muchas de ellas al alcance de los propios pacientes, va a permitir aumentar considerablemente el volumen de información relacionada con el ciudadano, con datos sobre su actividad física, descanso, tipo de alimentación, herencia genética e, incluso, nivel de contaminación del aire que respira.

Cuanta más información se gestione mayores son las posibilidades de ofrecer un tratamiento personalizado y ajustado a sus características particulares, lo que garantizaría unos resultados más óptimos para la salud del paciente. Así pues, la **medicina personalizada** es el uso de la información sobre salud generada por distintos medios para ofrecer el tratamiento más apropiado para un paciente determinado en un momento concreto.

2. *Digital health* para la medicina participativa

2.1. Pacientes y empoderamiento

La evolución de la medicina para encontrar remedio a las enfermedades y mejorar la salud de las personas ha sido una realidad latente durante toda la historia de la medicina. Hasta hace unas décadas, todos estos conocimientos pertenecían casi en su totalidad a los profesionales sanitarios, que ejercían su actividad sin contemplar la opinión de los pacientes.

Al igual que en otros apartados de la sociedad, las tecnologías han acelerado el desarrollo de innovaciones que nos permiten conocer aspectos considerados como inviables hace solo unos años.

Por otro lado, existe una tendencia en la pirámide poblacional hacia el envejecimiento de la población y el aumento en el número de pacientes dependientes o con enfermedades crónicas.

Así, los adelantos en la medicina y la expansión de las tecnologías de la información y comunicación y de la Web 2.0, combinados en la nueva situación social, hacen que el paciente deba tomar protagonismo en aquellos aspectos relacionados con su salud para mejorar su estilo de vida o controlar su enfermedad. El paciente debe convertirse en **e-paciente**.

2.1.1. Definición

El concepto de e-paciente está viviendo su particular crecimiento. Son muchos los congresos y foros, de ámbito nacional o internacional, que incluyen al e-paciente como centro del debate.

Como sucede con muchos de los términos tratados en esta asignatura, existen varias formas de definir este concepto. Uno de los precursores de esta idea, Tom Ferguson, se refería a e-paciente para describir a «las personas que están preparadas, capacitadas, empoderadas y comprometidas en su salud y en la toma de decisiones sobre su atención médica».

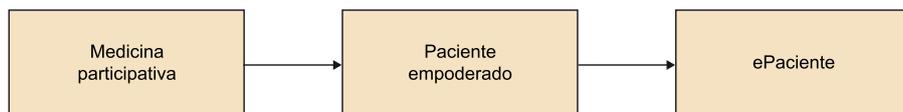
Una de las definiciones más completas está recogida en el *Libro Blanco de los e-Pacientes*:

«Los e-pacientes representan la nueva generación de consumidores de salud informados que usan internet para recopilar información sobre una condición médica de especial interés para ellos. El término comprende tanto a los que buscan una guía *online* para su propia enfermedad como los amigos y familiares que visitan el sitio en su nombre. Los e-pacientes presentan dos efectos en su búsqueda de información médica *online*: “mejor información de salud y servicios, y una relación diferente (pero no siempre mejor) con sus médicos”.»

Tom Ferguson; Grupo de Trabajo Académico de los e-Pacientes (2011). *Libro Blanco de los e-Pacientes. Cómo nos pueden ayudar a mejorar la salud.*

2.1.2. Hacia el e-paciente

Con el objetivo de contextualizar el término y conocer cómo se ha desarrollado, lo dividimos en tres puntos:

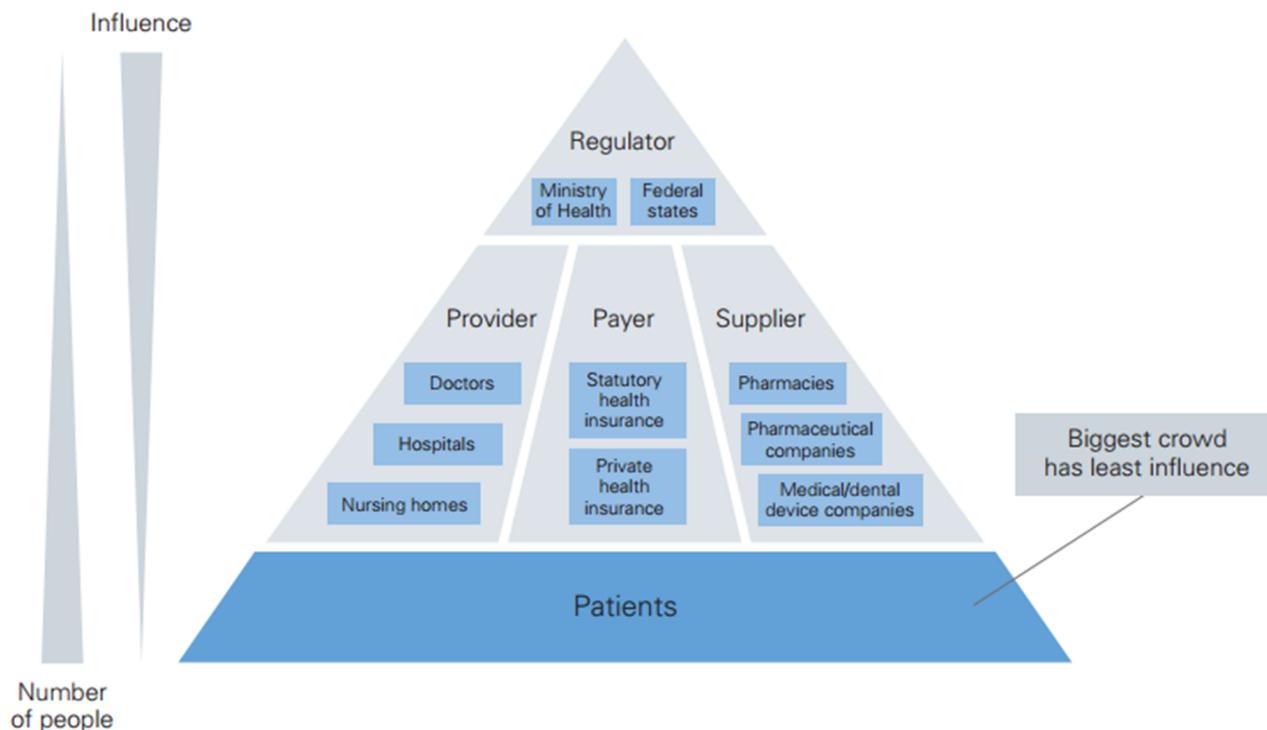


El sistema sanitario está compuesto en la mayoría de los casos por cinco agentes principales, que participan en los distintos procesos de gestión o asistenciales:

- Administración
- Proveedor de salud
- Pagador
- Proveedor de tratamiento o productos
- Pacientes

De todos los grupos, el compuesto por los pacientes es el que mayor número de personas contiene. Por su experiencia personal y la de personas cercanas, pueden participar y aportar ideas sobre cómo mejorar el sistema sanitario para hacerlo más sostenible y eficiente. Sin embargo, sus opiniones no suelen ser aceptadas por otros *stakeholders*, como refleja el siguiente gráfico elaborado por Aim Research:

Ilustración 4. Panorama sanitario con los cinco agentes principales



Fuente: Advanced Institute of Management Research (2012). «Opening up healthcare innovation».

En la mayoría de las sociedades, tradicionalmente, en la relación médico-paciente este último ha sido un mero espectador pasivo en el proceso de su curación, acatando las directrices marcadas por el profesional sanitario.

En el *paper* «Patient Participation: Current Knowledge and Applicability to Patient Safety» se describe así este modelo paternalista de relación entre el paciente y el profesional sanitario:

- Solo los expertos (trabajadores de la salud) están capacitados para diagnosticar y tratar enfermedades.
- Todas las decisiones se basan exclusivamente en el conocimiento del trabajador de la salud.
- El trabajador de la salud es el guardián del interés del paciente y tiene que respetar el principio de beneficencia.
- El paciente es un receptor pasivo de la atención.

Referencia bibliográfica

Y. Longtin; H. Sax; L. L. Leape; S. E. Sheridan; L. Donaldson; D. Pittet (2010). «Patient Participation: Current Knowledge and Applicability to Patient Safety». *Mayo Clinic Proceedings* (vol. 1, núm. 85, págs. 53-62). DOI:10.4065/mcp.2009.0248.

Desde distintos organismos se trabaja para otorgar al paciente un mayor protagonismo. La Comisión Europea lo incluía en 2007 en el libro blanco *Juntos por la salud: un planteamiento estratégico para la UE (2008-2013)*:

«La potenciación del papel de los propios ciudadanos es un valor fundamental. La atención sanitaria se centra cada vez más en el paciente y se presta de forma cada vez más individualizada, de modo que el paciente ha dejado de ser mero objeto de la atención sanitaria para convertirse en sujeto activo de la misma. Sobre la base de la Agenda de los Ciudadanos, la política comunitaria en el ámbito de la salud debe tomar como punto clave de partida los derechos de los ciudadanos y de los pacientes. Este aspecto engloba la participación y la capacidad de influir en el proceso de toma de decisiones, así como las competencias necesarias para el bienestar, en particular la “instrucción sanitaria”, conforme al marco europeo de competencias clave para el aprendizaje continuo, por ejemplo en relación con los centros escolares y los programas basados en la Red.»

Comisión Europea (2007). *Juntos por la salud: un planteamiento estratégico para la UE (2008-2013)*.

Como hemos visto antes, a pesar de la existencia de programas y estrategias de salud en los que se sitúa a los pacientes en el centro del sistema como sujetos activos, este enfoque todavía no ha sido asumido de forma generalizada por los actores que participan en el proceso asistencial y son pocos los casos en los que los pacientes tienen una participación significativa. El único ámbito en el que los pacientes están tomando un papel más activo es el relacionado con las enfermedades crónicas. El paciente que sufre este tipo de patologías toma conciencia de la necesidad de participar en el control de su condición para mejorar su estado.

Cuando hablamos de un modelo participativo del paciente, nos referimos a dos ámbitos:

- La capacidad del paciente de conservar su salud y gestionar la enfermedad.
- La capacidad del paciente de influir en la planificación de las políticas sanitarias.

Este último tipo de actuaciones se ha realizado tradicionalmente a través de las asociaciones de pacientes destinadas a defender los derechos de las personas con una patología concreta. Estas agrupaciones han asumido un papel determinante para conseguir la adaptación de normativas y estrategias en beneficio del colectivo que representan, como, por ejemplo, en la toma de decisiones sobre las preferencias en el ámbito de la investigación de la enfermedad.

Empoderamiento del paciente

La participación en el proceso asistencial, en el seguimiento y la autogestión de la enfermedad, requiere de una preparación y actitud por parte de los pacientes. Estos deben afrontar su condición de enfermos bien informados y con todos los recursos posibles a su alcance. Para ello es necesario el empoderamiento del paciente.

El concepto empoderamiento está presente en distintas facetas de la vida, de hecho existen algunas definiciones, como la del Banco Mundial:

Ilustración 5. Definición de empoderamiento del Banco Mundial



Fuente: blog *e-Patient Dave*.

Partiendo de esta definición y tras hacer algunas adaptaciones, Dave deBronkart, más conocido como *e-Patient Dave*, propone en su blog la siguiente definición:

«Empoderamiento es el incremento de la capacidad de los individuos y grupos para tomar decisiones y transformar estas opciones en acciones y resultados eficaces.»

Blog *e-Patient Dave*.

El usuario debe disponer de las instrucciones necesarias que lo capaciten para que pueda elegir y actuar correctamente en cada momento con el objetivo de gestionar mejor su salud. Cuando el usuario pueda desempeñar estas funciones en el cuidado de su salud, podría considerarse como un **paciente empoderado**.

Al margen de la conceptualización, resulta interesante observar cómo Dave resalta el papel que deben tener los pacientes, incluso para el desarrollo de una definición. Según explica en su blog, él llevaba varios años utilizando la definición que hemos citado en conferencias y nunca la había escuchado de otros ponentes. En 2013, en el World Parkinson Congress, donde el 20% de los asistentes eran pacientes o cuidadores, se encontró que otro paciente lo incluía en su presentación. La conclusión a la que llega es que las conferencias son desarrolladas por personas que hablan sobre los problemas a los que se enfrentan los pacientes, y no por las personas que tienen el problema, por lo que pide una mayor participación de personas enfermas en estos encuentros.

Por su parte, el European Patients Forum, en el informe «EPF Background Brief: Patient Empowerment», se refiere al empoderamiento del paciente siguiendo la definición desarrollada por el EU Joint Action on Patient Safety and Quality of Care (PaSQ):

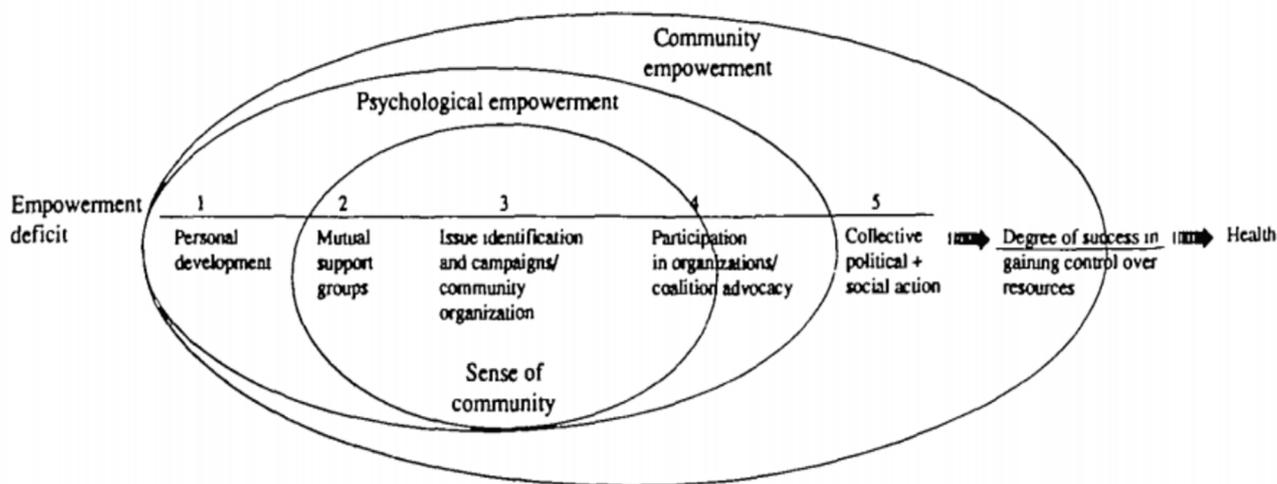
«El empoderamiento es un proceso multidimensional que ayuda a las personas a obtener el control sobre sus propias vidas e incrementar su capacidad para actuar en aspectos que ellos definen como importantes. El empoderamiento colectivo es un proceso a través del cual los individuos y las comunidades están capacitadas para expresar sus necesidades, presentar sus preocupaciones, diseñar estrategias para la participación en la toma de decisiones y tomar la acción política, social y cultural para satisfacer estas necesidades.»

European Patients Forum (2015, mayo). «EPF Background Brief: Patient Empowerment».

En el concepto se incluyen aspectos como autoeficacia, autoconciencia, confianza, habilidades y conocimientos de la salud, entre otros. Igualmente, se considera que «no es un proceso simple, ni tampoco necesariamente lineal. Un paciente puede sentirse empoderado en ciertos contextos, y no empoderado en otros».

El European Patients Forum otorga un gran valor a la dimensión colectiva del empoderamiento y lo representa con el esquema de Christopher Rissell:

Ilustración 6. Modelo desarrollado por Christopher Rissell



Fuente: C. Rissell (1994). «Empowerment: the holy grail of health promotion?». *Health Promotion International* (vol. 9, núm. 1, págs. 39-48).

La Comisión Europea publicó en marzo de 2015 el estudio «EMPATHiE. Empowering patients in the management of chronic diseases», con el que se pretende promover el desarrollo de políticas sanitarias centradas en el paciente en los países de la Unión Europea. En este estudio se considera que el empoderamiento:

«Tiene como objetivo dotar a los pacientes (y a sus cuidadores informales, si fuera apropiado) con la capacidad para participar en las decisiones relacionadas con su condición en la medida en que ellos desean hacerlo; para convertirse en “cogestores” de su condición en colaboración con los profesionales sanitarios; y desarrollar la autoconfianza, la autoestima y las habilidades para gestionar los impactos físicos, emocionales y sociales de la enfermedad en la vida cotidiana.»

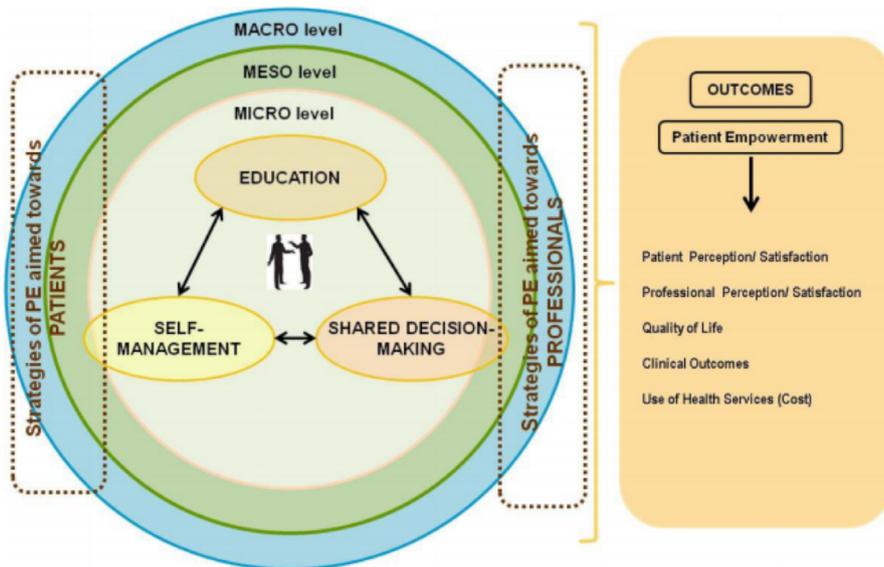
European Commission (2015). «EMPATHiE. Empowering patients in the management of chronic diseases».

Así se considera que el paciente empoderado:

«Tiene el control sobre la gestión de su condición en la vida diaria. Toma medidas para mejorar la calidad de su vida y tener los conocimientos necesarios, habilidades, actitudes y autoconciencia para ajustar su comportamiento y trabajo en la relación con otros cuando sea necesario, para lograr el bienestar.»

El proyecto EMPATHiE desarrolla un marco conceptual para guiar el desarrollo de la iniciativa:

Ilustración 7. Marco conceptual de empoderamiento del paciente desarrollado para el proyecto EMPATHiE



El proyecto define los cuatro puntos claves de este marco conceptual:

«1) Los círculos centrales representan las tres dimensiones principales de las estrategias de empoderamiento de pacientes incluidos en la literatura: Educación, autogestión y toma de decisiones compartida (tratamiento).

2) Se incluyen las estrategias dirigidas a los pacientes y a los profesionales de la salud.

3) Los círculos representan los tres posibles niveles de implementación de las estrategias: micro (iniciativas a nivel de centro), meso (programas de implementación, usualmente a nivel regional, pero también local y nacional) y macro (planes políticos a nivel nacional o europeo).

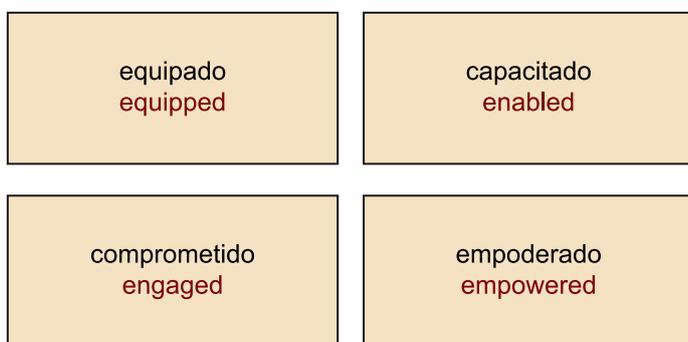
4) Presenta los resultados de interés definidos para este proyecto (EMPATHiE).»

¿Cómo es el e-paciente?

En muchos foros se ha interpretado que al añadir el prefijo *e-* a la palabra *paciente* se creaba un concepto que definía a aquellos ciudadanos que usan las TIC en el ámbito de la gestión de su salud, como refleja el siguiente gráfico:



Aunque las tecnologías juegan un papel crucial, hay otros colectivos que defienden que el e-paciente es la persona que reúne, además, otro tipo de cualidades. El propio precursor del movimiento e-paciente, Tom Ferguson, utiliza este concepto para definir a un paciente que es:



A esta definición se pueden agregar otros adjetivos para calificar al e-paciente como proactivo, informado, responsable, participativo o solidario.

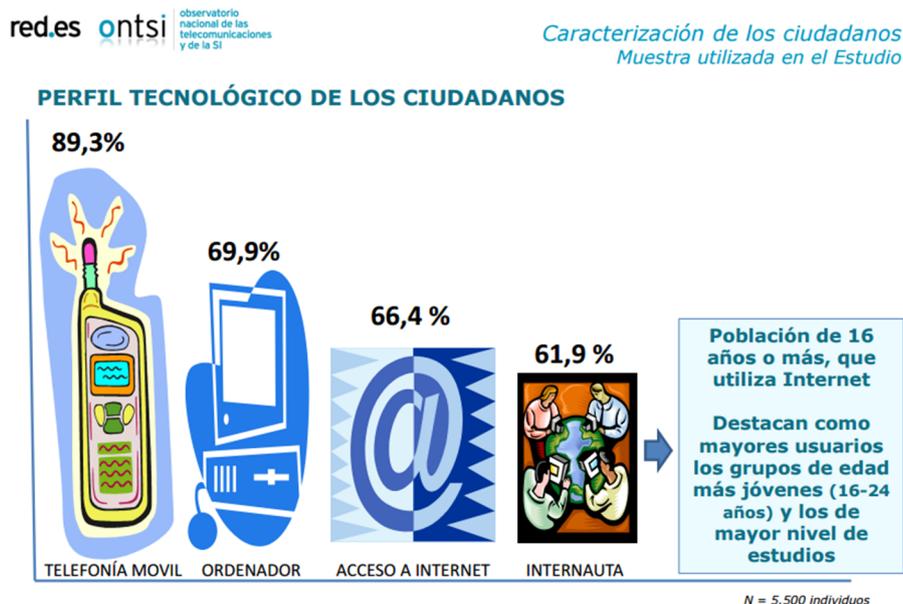
En cualquier caso, la figura del e-paciente se considera como uno de los elementos clave para conseguir una **medicina participativa** donde el paciente asume un papel activo y responsable sobre su salud.

2.1.3. Comportamiento y tendencias

Las funcionalidades que presentan las nuevas tecnologías facilitan su integración en la vida de los ciudadanos, que la emplean para acciones de todo tipo, como informarse, hacer gestiones, comunicarse, formarse, etc. Los beneficios que ofrecen al usuario han potenciado su rápida penetración entre la población.

En un estudio realizado en 2012 por el Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la SI, ya se recogía que el 89,3% de los españoles tenía teléfono móvil y el 69,9% ordenador personal:

Ilustración 8. Perfil tecnológico de los ciudadanos



Fuente: Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la SI (2012). «Los ciudadanos ante la e-Sanidad. Edición 2011».

Como se observa en la ilustración anterior, junto con los dispositivos tecnológicos que utilizan los ciudadanos, destaca también la conectividad a internet, que se sitúa en el 66,4% de los encuestados.

Entre los principales usos que lleva a cabo el internauta, destaca la búsqueda de información. Se ha convertido en una acción frecuente, con la que poder resolver dudas y facilitar distintas acciones, como localizar una entidad o conocer el camino para llegar a algún destino.

Tabla 2. Principales usos de internet

Usos	n	%
Búsqueda de información (trabajo, viajes, etc.)	2.850	83,7%
Correo electrónico	2.257	66,3%
Participación en redes sociales y foros	1.163	34,2%
Lecturas de prensa (periódicos digitales, páginas de informativos, etc.)	860	25,3%
Descarga de contenidos digitales (música, películas, etc.)	441	13,0%
Acceso a contenidos de ocio (páginas de vídeo, juegos en línea, etc.)	348	10,2%
Banca electrónica	298	8,8%
Compras	255	7,5%
Formación	163	4,8%
Otros	43	1,3%

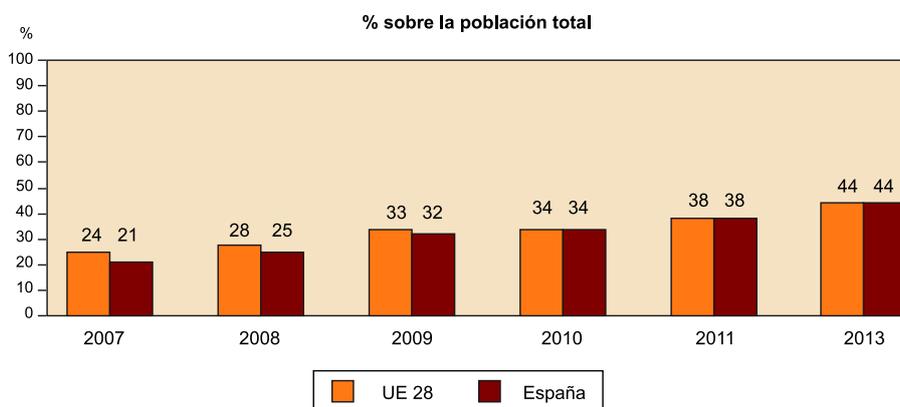
Fuente: «Los ciudadanos ante la e-Sanidad». Base n = 3.405 individuos internautas.

Usos	n	%
Gestión de un blog/página web	25	0,7%

Fuente: «Los ciudadanos ante la e-Sanidad». Base n = 3.405 individuos internautas.

En el área de la salud, internet también se ha convertido en una importante fuente donde buscar información. El informe de Eurostat «Information Society Statistics», referente a 2013, indica que el 44% de la población española utiliza internet como fuente de información de salud:

Ilustración 9. Individuos que usan internet para buscar información relacionada con la salud. Porcentaje sobre la población total.



Fuente: Eurostat (2013). «Information Society Statistics».

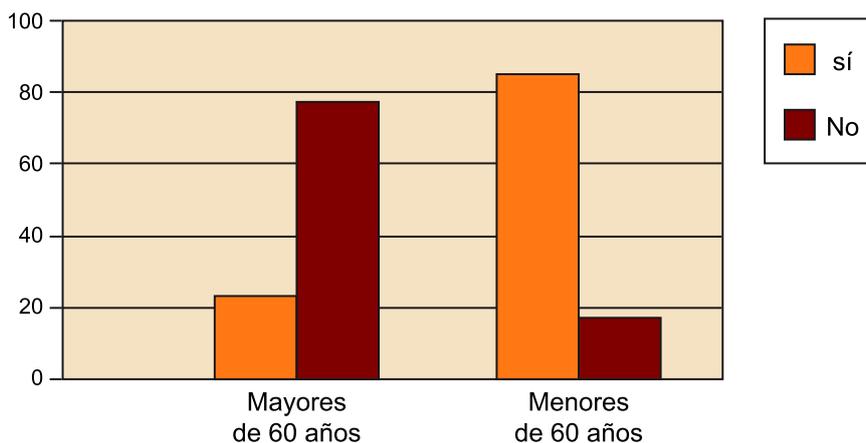
Por su parte, el artículo «Búsqueda de información sobre salud a través de internet», publicado en la revista *Enfermería Global*, presenta un estudio sobre las búsquedas de información de salud realizado por los pacientes, si lo hacen antes o después de la consulta y si confían en la información recibida. El estudio se realizó en 2012 mediante un cuestionario autoadministrado a ciento cincuenta pacientes hospitalizados y de consultas del Hospital Viamed Los Manzanos de La Rioja. Los datos obtenidos se compararon con los datos del Instituto Nacional de Estadística correspondientes a años anteriores.

Según el estudio, el 65 % de los pacientes utiliza internet para informarse sobre salud. Segmentando por edades, entre los pacientes menores de sesenta años, las búsquedas se elevan al 85,5% de los encuestados, frente al 24,5% de los pacientes mayores de esa edad:

Referencia bibliográfica

V. Villaescusa;L. Sáez (2013). «Búsqueda de información sobre salud a través de internet». *Enfermería Global* (vol.12, núm. 31, págs. 197-205). ISSN 1695-6141.

Ilustración 10. Gráfico sobre el porcentaje de usuarios que consultan internet como fuente de información de salud. Comparación mayores de 60 años/menores de 60 años.



Fuente: V. Villaescusa; L. Sáez (2013). «Búsqueda de información sobre salud a través de internet». *Enfermería Global* (vol.12, núm. 31, págs. 197-205). ISSN 1695-6141.

Se han registrado búsquedas de información en internet antes y después de las consultas en porcentajes similares. Un 47,4% de los pacientes antes, frente al 47,8% que consulta internet después. En cuanto a la credibilidad que otorgan los encuestados a la información encontrada, no es muy alta, 5,6 puntos sobre 10. En este sentido, el estudio concluye que se «pone de manifiesto que los encuestados tienen presente que no todo lo que obtienen de la Red es confiable al 100%», y considera necesario «establecer un sistema de control o acreditación de los contenidos referentes a la salud en la Red».

El crecimiento del número de búsquedas es una realidad y resulta inevitable considerar internet como una fuente de información de salud. Su uso se ha popularizado tanto que incluso al principal buscador de internet, Google, algunos le llaman con cierto tono irónico «Dr. Google». Según esta compañía, una de cada veinte búsquedas en Google es sobre información relacionada con la salud.

2.1.4. Cambio de paradigma

Es lícito pensar que la atención sanitaria está en vías de transformación de un modelo paternalista a uno participativo, en el que el paciente juegue un rol determinante. Los usuarios tienen una mayor predisposición a responsabilizarse por su salud y a cambiar la forma de relacionarse con el sistema sanitario y los diferentes agentes que lo componen.

El cambio principal se produce en la relación médico-paciente, donde el ciudadano muestra información y conocimientos, adquiridos más allá de la consulta, que comparte con su doctor y que le ayudan a afrontar su enfermedad.

El crecimiento en el uso de internet para buscar información sobre salud es uno de los indicativos que invitan a pensar que nos encontramos ante una nueva realidad protagonizada por dos circunstancias clave para asumir el nue-

vo rol: la amplia integración de las nuevas tecnologías en las actividades de la población y el interés de los ciudadanos por formarse en temas relacionados con su salud.

Para alcanzar este nuevo panorama y poder desarrollar la participación de los pacientes, las nuevas tecnologías juegan un papel decisivo. Sería impensable avanzar en el aumento de la participación de los pacientes sin **internet**, la **Web 2.0** y la **tecnología móvil**. Son tres de los principales elementos que posibilitan la participación de los ciudadanos y que ya han permitido a muchos pacientes afrontar su patología.

Los precursores del movimiento e-paciente, como Dave deBronkart o Andrew Schorr, son claros ejemplos de las ventajas de participar de forma activa en los procesos asistenciales relacionados con su salud, y son también defensores del uso de tecnologías como internet para poder asumir este nuevo rol. Ambos fueron diagnosticados con enfermedades graves y avanzadas, pero pudieron salvar sus vidas al contactar con especialistas que utilizaban tratamientos innovadores, que conocieron a través de internet.

El Grupo Steering de la Asociación Europea para la Innovación sobre un Envejecimiento Activo y Saludable, en su «Strategic implementation plan for the European Innovation partnership on active and healthy ageing», incluía entre las nuevas actuaciones necesarias el empoderar a los pacientes empleando las nuevas tecnologías de la información y comunicación.

El uso de estas tecnologías en el empoderamiento de los ciudadanos ha dado lugar al desarrollo de un nuevo término, el de las **tecnologías del empoderamiento y la participación** (TEP), defendido por Dolors Reig, entre otros.

2.1.5. Acciones del e-paciente

Anteriormente, se han descrito las principales cualidades que debe cumplir una persona para ser considerada e-paciente. Es interesante también conocer cuáles son las acciones y prácticas que conforman al buen e-paciente. La experta en salud digital Mary Beth Schoening, cofundadora de Behavioral Health Innovators, señala algunas de estas buenas prácticas en el portal web e-patients.net:

Referencia bibliográfica

Steering Group of the European Innovation Partnership on Active and Healthy Ageing (2011). «Strategic implementation plan for the European Innovation partnership on active and healthy ageing».

«Como gestores de su propia salud, los pacientes comprometidos pueden usar algunas de las siguientes prácticas:

- Aportan información al médico de manera que tengan una imagen más completa de su perfil de salud o su preocupación particular.
- Investigan los síntomas y opciones de tratamiento antes y después de las citas.
- Llevan dispositivos para monitorizar actividad física o los síntomas, para después presentarlos al médico de forma organizada.
- Escriben las preguntas antes de la cita con el médico.
- Toman notas sobre las respuestas del médico.
- Buscan información en internet y entre el grupo de pares para seleccionar un médico con reputación en su especialidad.
- Si es necesario, consiguen una segunda opinión médica.
- Participan en una comunidad en línea de pacientes con su misma patología y buscan consejos para ayudar a controlar su condición.
- Siguen a blogueros y revistas que informen sobre su condición.
- Participan en procesos de investigación clínica.»

M. B. Schoening (2015). «Guest Post by Mary Beth Schoening: a Definition of the Engaged Patient». e-patients.net.

Aunque en el artículo se vincula estas acciones a las de un *engaged patient* o 'paciente comprometido', se puede entender también como la actividad de un e-paciente.

Como dice Joan Carles March en una presentación sobre el e-paciente, este es el que se pregunta «¿qué puedo hacer yo?» para mejorar mi salud. Hay tantas respuestas posibles como e-pacientes, pero se pueden agrupar en cuatro bloques:

1) Busca información

Los pacientes, principalmente los que tienen enfermedades crónicas, muestran interés por informarse sobre aspectos relacionados con la salud, para conocer más sobre un síntoma, una condición médica o la forma de gestionarla. En esa tarea de ampliar conocimientos en relación con su salud, internet y las redes sociales se consideran como nuevas fuentes de información en las que poder resolver dudas y conocer otras opiniones sobre una patología.

La búsqueda de información a través de internet se suele centrar en portales y blogs especializados, que cuentan con contenidos de calidad y respaldados por profesionales médicos o pacientes experimentados, y en foros o redes sociales, en los que se comparten experiencias y conocimientos. El uso de uno u otro tipo de herramientas dependerá del tipo enfermedad que tenga el paciente y de su fase de desarrollo. La información adquirida es consultada con el profesional sanitario que le hace el seguimiento, con el objetivo de contrastar la validez de la información y conocer su criterio.

Vídeo recomendado

Presentación de Joan Carles March sobre empoderamiento del paciente.

Estas herramientas les permiten estar formados e informados tanto para mejorar la gestión de su patología como para buscar tratamientos alternativos, una segunda opinión médica o consejos sobre cómo convivir mejor con la enfermedad. Igualmente, en ocasiones su uso se lleva a cabo únicamente para corroborar lo explicado por su doctor, o para elegir el profesional sanitario mejor valorado en alguna especialidad médica o el centro hospitalario con mayor puntuación.

2) Genera contenidos y comparte información de salud

El e-paciente participa en la Web 2.0 aportando sus experiencias y valoraciones sobre aspectos relacionados con su enfermedad. Como conocedor de «su» enfermedad, comparte información sobre su situación personal. La información aportada es de gran valor tanto para otros pacientes como para profesionales sanitarios.

3) Monitoriza y gestiona su enfermedad

El avance en el desarrollo de tecnología inalámbrica y de sensores, cuyo mercado está en pleno proceso de expansión, ha potenciado el empoderamiento del paciente. Con dispositivos como los *wearables* o las aplicaciones móviles, el e-paciente monitoriza sus parámetros de forma autónoma, sin necesidad de acudir al especialista, lo que posibilita el control y seguimiento de la enfermedad desde su casa.

4) Participa en ensayos clínicos

En determinadas enfermedades, el proceso del e-paciente pasa también por la participación en la investigación médica. Tras la búsqueda de información y el contacto con otros especialistas que ofrecen tratamientos alternativos a una patología, el e-paciente participa en el ensayo clínico.

2.1.6. El caso del *e-Patient Dave*

Planteadas la definición y las principales acciones que desarrolla un e-paciente, posiblemente cientos o miles de personas en todo el mundo se ajustan a este perfil.

Un claro ejemplo de cómo el empoderamiento del ciudadano puede salvar vidas es el de Dave deBronkart, más conocido como *e-Patient Dave*, que actualmente es uno de los promotores del movimiento e-paciente.

Dave era un ingeniero con una larga trayectoria en empresas tecnológicas. Durante una revisión rutinaria con su médico de atención primaria, Dave le indicó que tenía ciertas molestias en la espalda. Tras varias pruebas, detectaron varias manchas en el pulmón; sin embargo, no se trataba de un cáncer de pulmón, sino de metástasis. En enero de 2007 le diagnosticaron un cáncer renal en etapa IV, grado 4 metastásico. Tenía metástasis ósea en el fémur, cúbito y cráneo, cinco metástasis en los pulmones, y metástasis musculares en el muslo y la lengua. El pronóstico era grave y la situación desoladora: las expectativas de supervivencia eran de veinticuatro semanas.

Usuario frecuente de internet antes de la enfermedad, supo utilizar esta herramienta para realizar buenas búsquedas y acceder a información sobre salud de calidad. Asimismo, su médico de atención primaria le recomendó que se uniera a la Comunidad de Pacientes de Cáncer de Riñón (ACOR.org) para conocer a personas que habían pasado por la misma situación e intentar encontrar un tratamiento a su enfermedad.

Como recoge un artículo publicado en *The BMJ*, Dave aprendió mucho de la comunidad de pacientes sobre las mejores opciones de tratamiento para su patología. Tras exponer su caso en la plataforma, recibió algunas respuestas:

«Solo una cosa se aproxima a una cura: alta dosis de interleucina.»

«La mayoría de los hospitales no la ofrecen, encuentra uno que lo haga. Aquí están los números de teléfono de doctores de Nueva Inglaterra que lo hacen.»

«No dejes que te den nada antes, esto te puede descalificar para la interleucina.»

«Los efectos secundarios son duros, pero un hospital especializado sabe cómo manejarlos.»

Esos conocimientos adquiridos en internet mostraron nuevos procedimientos terapéuticos que no se habrían planteado si no hubiese sido por el proceso de investigación del propio Dave. Le permitieron saber en qué centro y qué médico estaba desarrollando estas técnicas terapéuticas. Esa información fue compartida con los profesionales sanitarios, que la evaluaron y apoyaron.

El tratamiento lo recibió en el Beth Israel Deaconess Medical Center. El cirujano le retiró la masa de los órganos afectados y el programa de terapia biológica le hizo posible participar en el ensayo clínico basado en dosis elevadas de Interleukin-2 (HDIL-2). En julio de 2007 recibió su último tratamiento y en el mes de septiembre ya había superado la enfermedad.

Actualmente, su oncólogo le dice que:

«No hay duda de que la interleucina mató a los tumores, pero no estoy seguro de que hubiera tolerado tanta interleucina si no estuviera tan motivado y no se hubiera educado sobre lo que le esperaba.»

Referencia bibliográfica

D. deBronkart (2013). «How the e-patient community helped save my life: an essay by Dave deBronkart». *The BMJ* (vol. 346). DOI=10.1136/bmj.f1990.

Referencia bibliográfica

BMJ Group (2010, diciembre). «“e-Patient Dave” deBronkart: Back to the future: Tom Ferguson’s “e patients” emerge in shared decision-making». *The BMJ*.

Dave sabía que se exponía a un riesgo, pero estaba dispuesto a asumirlo porque las probabilidades de mejora eran altas y se encontraba en buena forma física y mental.

A día de hoy, tiene claro que a los pacientes no se les ofrecen todas las opciones posibles de tratamiento, por lo que un paciente empoderado puede resultar decisivo para la toma de decisiones y la mejora de su salud. Y es que sin su investigación como paciente, que le permitió participar en la toma de decisiones y participar en el ensayo clínico, posiblemente Dave no estaría vivo.

Un año después del diagnóstico, fue invitado por su médico, el Dr. Danny Sands, para participar en el encuentro anual del e-Patient Scholars Working Group, fundado por el visionario Tom Ferguson. Al conocer la actividad desarrollada por el Dr. Ferguson, Dave se sintió identificado y comenzó también a apoyar el movimiento *e-Patient*.

Desde 2010 se dedica en exclusiva a la atención sanitaria y al impulso del empoderamiento de los pacientes. Actualmente, es el principal portavoz del movimiento *e-Patient*, es un bloguero activo en e-patients.net y cuenta también con un blog propio llamado *e-Patient Dave*. También es asesor de política de salud y cofundador de la Society for Participatory Medicine. Asimismo, es autor de varios libros como *Let Patients Help: A Patient Engagement Handbook* (2013) y *Laugh, Sing, and Eat Like a Pig: How an empowered patient beat Stage IV cancer (and what healthcare can learn from it)* (2010).

2.1.7. Beneficios para el sistema y el paciente

A lo largo de este apartado se han ido exponiendo algunas de las ventajas que supone el proceso de empoderamiento del paciente, en el que las tecnologías de la información y comunicación tienen un especial protagonismo.

Se plantean a continuación todas las posibles mejoras que puede suponer la figura del e-paciente, para la salud tanto del ciudadano como de la población en general, así como para la gestión del propio sistema. Se agrupan en tres apartados:

1) Salud personal

La formación e implicación del paciente en los cuidados de la salud posibilita una mayor capacitación para afrontar su enfermedad e incluso para prevenirla. El e-paciente se forma e informa sobre aspectos relacionados con la patología que sufre y se especializa en «su» enfermedad. La información que recibe el paciente, de manos de profesionales sanitarios y de otros pacientes, y su propia experiencia lo convierten en experto en la patología.



e-Patient Dave (izquierda) junto con su médico, el Dr. Danny Sands.
Fuente: blog *e-Patient Dave*.

Con ese conocimiento el paciente aumenta su autonomía para tomar decisiones que afecten a su salud, manejar los síntomas y controlar y gestionar la enfermedad. Ahora, en situaciones en las que haya que elegir entre dos o más procedimientos diagnósticos o terapéuticos, que presenten unos resultados y eficacia similares pero con diferentes efectos secundarios, el paciente debe también participar en la decisión a tomar, como conocedor pleno de las circunstancias de su enfermedad y de las posibilidades que existen de mejora.

Esta actitud conlleva una mejoría en la calidad de vida de las personas, ya sea por un mejor seguimiento de la enfermedad y adherencia al medicamento, ya por el hallazgo de un tratamiento alternativo y la participación en un ensayo clínico. Igualmente, supone beneficios psicológicos, ya que se mejora la autoestima del paciente y se reducen las situaciones de depresión o fatiga.

2) Salud pública (investigación)

El e-paciente, en su búsqueda de una solución para su patología, puede participar en ensayos clínicos en los que se investiguen nuevos procedimientos terapéuticos. La implicación en I+D del paciente posibilita el avance de la medicina y el descubrimiento de nuevos tratamientos. Igualmente, la participación activa de los pacientes permite que el desarrollo de los medicamentos se centre en las necesidades reales de los pacientes y no en intereses comerciales.

3) Sistema sanitario

La implicación del paciente en su salud se traduce en ahorro y mejora en la gestión del sistema sanitario. Un paciente empoderado posibilita:

- Reducir los costes del proceso terapéutico. El paciente mejora su adherencia al tratamiento y hace un buen uso de los medicamentos. Además, con su participación puede prevenir ciertas enfermedades.
- Reducir los costes de otros servicios: disminuyen las consultas, los servicios de urgencias, la hospitalización y las bajas laborales.

Caso 1

En 2012 se publicó en el *JMIR* un ensayo en línea en el que se analizaban los efectos de una intervención basada en la web para la activación de pacientes con una condición crónica. Los efectos de este tipo de intervención se conocieron midiendo las actitudes del paciente hacia el conocimiento, las habilidades y la confianza en la autogestión de la salud.

Se seleccionaron de forma aleatoria a 201 pacientes con enfermedad crónica y se asignaron a dos grupos: *intervention group* y *control group*. Los participantes del grupo de intervención tenían acceso al portal de pacientes *MyHealthOnline*. Este sitio web cuenta con aplicaciones de salud interactivas y accesibles a través de internet. Por su parte, los participantes del grupo de control tuvieron acceso a un sitio web de educación en salud que ofrece información sobre varios temas. La principal diferencia entre las dos plataformas es que la segunda no era interactiva ni prescriptiva, y el usuario debía buscar los temas de interés. Para conocer la evolución, se procedió a la evaluación de los pacientes antes y después de la prueba.

Los resultados del estudio demostraron que la intervención basada en la web tuvo un efecto positivo y significativo en el nivel de activación de los pacientes participantes en el grupo de intervención. Por lo tanto, el estudio concluye que «las intervenciones basadas en la web aumentan la activación del paciente y tienen el potencial de mejorar las capacidades de autogestión de las personas con enfermedades crónicas».

Referencia bibliográfica

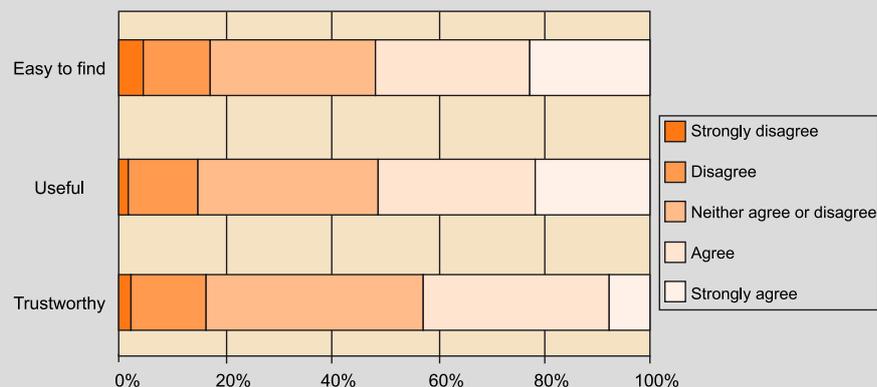
M. Solomon; S. L. Wagner; J. Goes (2012). «Effects of a Web-Based Intervention for Adults With Chronic Conditions on Patient Activation: Online Randomized Controlled Trial». *Journal of Medical Internet Research* (vol. 1, núm. 14, e32). DOI:10.2196/jmir.1924.

Caso 2

Con el interés centrado en conocer el uso e influencia de la información en línea en el paciente bariátrico, se realizó el estudio «The Web-Surfing Bariatric Patient: the Role of the Internet in the Decision-Making Process». En este *paper* se parte de la idea del crecimiento en el uso de internet como fuente de información sobre salud y tiene como objetivo describir el rol que tiene en el proceso de toma de decisiones de los pacientes con obesidad que están buscando información sobre cirugía bariátrica.

La metodología del estudio se basó en la evaluación, a través de cuestionarios, de 212 candidatos para la cirugía bariátrica. Se les preguntaba por su acceso a internet, la utilidad y confiabilidad de la información encontrada en la red, la verificación de la información, y el papel de la misma en el proceso de toma de decisión para someterse a la operación.

Ilustración 11. Accesibilidad, utilidad y fiabilidad de la información relacionada con la obesidad en internet.



Fuente: L. Paolino; L. Genser; S. Fritsch; N. de Angelis; D. Azoulay; A. Lazzati (2015). «The Web-Surfing Bariatric Patient: the Role of the Internet in the Decision-Making Process». *Obesity Surgery*.

De todos los encuestados, el 95,1% tenía acceso a internet y el 77,8% declaró haber buscado en la red información sobre cirugía bariátrica, una información en la que confiaban la mayoría de los usuarios; solo el 16,2% no la consideraba creíble. Los principales intereses fueron las técnicas quirúrgicas y las experiencias de otros pacientes. La información encontrada fue presentada a su médico para que la evaluase en el 83% de los casos. En cuanto a la influencia que tiene internet en la toma de

Referencia bibliográfica

L. Paolino; L. Genser; S. Fritsch; N. deAngelis; D. Azoulay; A. Lazzati (2015). «The Web-Surfing Bariatric Patient: the Role of the Internet in the Decision-Making Process». *Obesity Surgery*.

decisión para someterse a la cirugía bariátrica, resultó decisiva en uno de cada cuatro pacientes.

Por lo tanto, según el estudio, «la información electrónica parece tener un importante papel en el proceso de toma de decisión de los pacientes candidatos a la cirugía bariátrica».

Caso 3

En el estudio «Web 2.0 Chronic Disease Self-Management for Older Adults: A Systematic Review», se analizaba la planificación, implementación y efectividad de la web 2.0 en la autogestión de enfermedades crónicas en pacientes mayores con una o más patologías. Esta revisión se basó en quince artículos publicados en seis de las bases de datos de ciencias de la salud más populares.

Los participantes de la Web 2.0 consideraron que gestionaban mejor su enfermedad gracias a la comunicación con los proveedores de atención médica y con los moderadores del sitio web y al *feedback* que recibían de ellos. También destacaron como realmente útil para la autogestión las herramientas de comunicación asíncrona (como el correo electrónico) y las funcionalidades para el seguimiento del progreso (como las gráficas de evolución). En esta revisión se sugiere que una mayor participación de la Web 2.0 puede facilitar mejoras en los comportamientos y en el estado de salud de los pacientes.

Pocos de los estudios revisados, sin embargo, indicaron una mejora significativa en la adherencia al tratamiento, los resultados biológicos o el uso de los servicios sanitarios.

Referencia bibliográfica

M. Stollefson; B. Chaney; A. E. Barry y otros (2013). «Web 2.0 Chronic Disease Self-Management for Older Adults: A Systematic Review». *Journal of Medical Internet Research* (vol. 2, núm. 15, e35). DOI:10.2196/jmir.2439.

Cabe señalar, sin embargo, que resulta necesario seguir realizando estudios sobre la efectividad de estos medios, porque pueden darse casos en los que los resultados no sean tan positivos o incluso lleguen a ser negativos. La eficacia y beneficios de su aplicación pueden depender del tipo de paciente y de la enfermedad.

2.1.8. Recomendaciones para el empoderamiento

En este ejercicio dirigido al empoderamiento del paciente deben intervenir todos los agentes del proceso sanitario. No debe ser entendido como una tarea exclusiva de los pacientes.

El ciudadano debe poder acceder a información de salud de calidad adecuada a sus circunstancias y necesidades como paciente, así como a aquellos canales que faciliten la comunicación con profesionales y otros pacientes. En este contexto, resulta necesario conocer cuáles son sus prioridades, por lo que uno de los primeros pasos debe ser escuchar su opinión y utilizar los canales en los que se sientan más cómodos y que les ofrezcan mayores ventajas.

Por su parte, es aconsejable que el profesional sanitario tenga también una actitud de cambio y continua actualización, decidido a integrar al paciente en el proceso de decisión de los procedimientos diagnósticos y terapéuticos. Igualmente, es necesario que conozca las características de la Web 2.0 para poder valorar la idoneidad de aplicar estas tecnologías en el cuidado de su salud o en la gestión de su enfermedad.

Los mensajes también son importantes y, para poder llegar al paciente, es fundamental que sean accesibles y comprensibles por los pacientes. Asimismo, el profesional debe evitar cualquier tipo de comentario negativo hacia estas herramientas que, por desconocimiento o por miedo a perder la autoridad dentro de la consulta, pueda transmitir al paciente. Ciertas valoraciones de los profesionales pueden frenar la intención de un paciente de mostrarse más activo y responsable en el cuidado de su salud. Algunas de estas frases que habría que evitar son: «hay mucha información falsa en internet», «la información médica no la sabe interpretar todo el mundo», «cuidado con la publicidad engañosa»...

En octubre de 2015 se celebró el European Health Forum Gastein «Management of chronic disease: the potential of patient empowerment» del Foro de Pacientes Europeos. En este evento participaron expertos e impulsores de la figura del paciente empoderado. Sus valoraciones sobre la actitud que debe tener el profesional sanitario, en la defensa del modelo de paciente empoderado y sobre los cambios que debe realizar el sistema sanitario, quedaron reflejadas en un informe de trabajo que se resume a continuación.

Referencia bibliográfica

European Patients' Forum (2015). «European Health Forum Gastein "Management of chronic disease: the potential of patient empowerment". Workshop Report».

El encuentro se centró en las tres áreas identificadas en el proyecto EMPATHiE para entender el empoderamiento del paciente: información del paciente, relación médico-paciente y autogestión de condiciones crónicas.

1) Información del paciente y conocimiento sobre la salud

Theo Raynor, de la Universidad de Leeds, destacó que la información es posiblemente el componente más importante del paciente empoderado. Pero esta información debe ser «relevante, accesible y entendible». Los profesionales sanitarios deberían asumir que los pacientes pueden tener dificultad con la información sobre salud, por lo que deben comunicarse de forma que todo el mundo pueda entenderlos. Raynor aseguró que los sistemas sanitarios necesitan hacer cambios estructurales y ofrecer una información que sea comprensible para todos.

Junto con la información, es importante también un cambio en la actitud por parte del profesional sanitario. Ahora el paciente está informado y puede tomar decisiones sobre su estado de salud contrarias a las recomendaciones del médico, quien tiene que estar preparado para aceptarlo. El paciente empoderado no tiene por qué ser obediente.

2) Relación médico-paciente

Partiendo de la idea de que la toma de decisiones en el cuidado de la salud debe ser una acción compartida entre profesional y paciente, la profesora Inger Ekman (Universidad de Gotemburgo) establece las siguientes etapas del proceso:

- Inicio de la relación, con la narración del paciente.
- Trabajar la relación, el entendimiento mutuo y la creación de un plan de salud.
- Proteger la relación, documentar los objetivos acordados y el plan de salud.

Para Ekman, hacer un plan con el paciente consiste en definir las metas del paciente, buscando los recursos y fortalezas del propio paciente, y formular el plan de salud conjuntamente.

Según el informe, «este programa se lleva a cabo en el hospital y atención primaria y los efectos son muy positivos: reduce la incertidumbre del paciente, mejora la autoeficacia, reduce la carga de los síntomas y mejora la calidad de vida. Asimismo, el número de días de hospitalización también se ha reducido entre un 30-50% y el coste de la atención ha descendido un 40%».

Los pacientes valoran positivamente esta nueva relación con el médico, pero surge la duda de si los profesionales sanitarios están preparados para este nuevo enfoque, a pesar de las ventajas que supone.

3) Autogestión de la salud

El miembro del Danish Committee for Health Education, Nicolaj Holm, recuerda que si se sufre una enfermedad crónica, solo el 2% del tiempo se pasa en presencia de los profesionales médicos, frente al 98% restante en el que el paciente tiene que hacer frente a la patología con sus propios medios. Indudablemente, lo que se hace durante el 98% del tiempo influye en el 2%, por lo que la gestión de una enfermedad crónica debe centrarse en ese 98%.

Según Holm, realmente «el sistema actual de salud debilita a los pacientes, cuando le decimos lo que necesitan hacer, no hay lugar para la elección»; por ello, cree necesario cambiar los sistemas de salud.

Durante su exposición, presentó el Danish Self-Management Program, que trabaja con el Chronic Disease Self-Management Program (CDSMP), desarrollado en la Universidad de Stanford. Inicialmente, el programa se centró en los pacientes individuales, pero cuando se implementó se constató que los profesionales de la salud también debían formar parte del programa. Al principio existía cierta desconfianza por parte de los sanitarios a participar en la iniciativa, pero las experiencias positivas fueron convenciendo a los participantes, lo que permitió establecer una confianza mutua.

Este programa demostró ser más satisfactorio para los pacientes y ayudó a reducir los costes y a hacer un mejor uso de los recursos de los sistemas sanitarios.

En el European Health Forum Gastein de 2015 también se resaltó el **papel de la industria** en relación con el empoderamiento del paciente. En nombre de la industria habló Eric Racine, de Sanofi, que aseguró que el enfoque del empoderamiento del paciente es una realidad en todo el mundo y que resulta positivo, con lo que mostró que la industria comparte este concepto. Según sus propias palabras:

«Tradicionalmente, el enfoque de la industria farmacéutica ha estado en la biología y los prescriptores, sin embargo, hay una necesidad para centrarse también en los pacientes ya que el paciente es el último de los *stakeholders*.»

Los pacientes dedican mucho tiempo a la gestión de su salud y de su enfermedad. Además, subrayó que existen «iniciativas innovadoras que solo pueden funcionar si los pacientes están empoderados», poniendo como ejemplo la adherencia al tratamiento. Alrededor del 50% de los pacientes dejan de tomar su medicación, y una buena relación con los profesionales sanitarios podría ayudar a evitar esto.

En el caso de Sanofi, según Racine, esta compañía está involucrada en los programas de educación de pacientes. Uno de los aspectos más importantes está relacionado con la escucha de los pacientes y Sanofi tiene sistematizado este enfoque: los pacientes están involucrados desde las etapas iniciales de la investigación hasta el proceso de comercialización.

El ya mencionado proyecto EMPATHiE realizó un análisis para identificar las principales **barreras** y los principales **facilitadores** del empoderamiento del paciente en la gestión de las enfermedades crónicas, en el que participaron personas de veintiséis países a través de grupos de discusión y encuestas. Los participantes representaban a los distintos grupos: pacientes, profesionales sanitarios, gestores de atención sanitaria y responsables políticos o autoridades sanitarias. Se identificaron un total de 952 importantes facilitadores y barreras que se agruparon en diecinueve puntos. Un tercio de los temas mencionados fueron facilitadores, mientras que los dos tercios restantes se consideraron como barreras:

Tabla 3. Principales barreras y facilitadores identificados por los grupos de discusión

Temas	Facilitador actual	Barreras actuales	Facilitador futuro	Barreras futuras	Total facilitador	Total barreras	Total
1. Ayuda que el profesional de salud tenga una visión holística del paciente	21	16	1	19	22	35	57
2. Ayuda que entre el paciente y el profesional de salud haya una buena interacción	20	19	4	8	24	27	51
3. Ayuda que el paciente se sienta responsable de su propia salud*							

Temas	Facilitador actual	Barreras actuales	Facilitador futuro	Barreras futuras	Total facilitador	Total barreras	Total
4. Ayuda que el paciente tenga una buena formación	21	13	3	19	24	32	56
5. Ayuda que el paciente tenga contacto con otros pacientes	8	5	1	6	9	11	20
6. Ayuda que el paciente participe en el desarrollo y prestación de los servicios de salud*							
7. Ayuda que el paciente cuente con el apoyo de su red social	10	5	1	5	11	10	21
8. Ayuda que el profesional de salud tenga una buena formación	16	22	2	23	18	45	63
9. Ayuda el disponer de información fiable	10	10	2	18	12	28	40
10. Ayuda que los pacientes tengan las mismas oportunidades en atención sanitaria	5	19	5	6	10	25	35
11. Ayuda que existan organizaciones de pacientes que funcionen bien	28	6	9	32	37	38	75
12. Ayuda que la atención sanitaria esté personalizada	15	27	2	36	17	63	80
Organización: Ayuda que la atención sanitaria...							
13. Esté bien coordinada							
14. Los profesionales trabajen juntos	48	85	9	72	57	157	214
15. El profesional tenga tiempo para comunicarse con el paciente							
16. Utilice nueva tecnología							
17. Ayuda que existan estrategias y programas nacionales para empoderar a los pacientes	17	9	8	18	25	27	52
18. Ayuda tener incentivos económicos basados en los resultados de los pacientes	5	38	7	27	12	65	77
19. Ayuda la prevención o la disminución de la estigmatización de los pacientes*							
* Otros aspectos importantes (que no suelen mencionarse)	40	50	5	16	45	66	111
Total	264	324	59	305	323	629	952

Fuente: Proyecto EMPATHIE.

A partir de estos resultados, se analizaron los aspectos que necesitaban ser cambiados para mejorar el empoderamiento de los pacientes en el futuro. Según el informe, las **prioridades** de actuación para los distintos niveles del sistema sanitario son:

- **Nivel de pacientes y público.** Los pacientes y el público deberían ser educados sobre salud, prevención y empoderamiento a través de campañas nacionales de salud pública, empezando, por ejemplo, en los colegios. Los

pacientes deberían también ser educados sobre su condición y su gestión. Las organizaciones de pacientes o los pacientes expertos deberían desempeñar un papel en la educación de pacientes. La información fiable y accesible sobre salud, enfermedades y opciones de atención es también importante.

- **Nivel de educación de la salud.** Los profesionales de la salud deberían ser educados en el enfoque holístico de los pacientes, contemplando los factores psicosociales en la salud física, la comunicación, la interacción, la orientación y el apoyo en la autogestión.
- **Nivel de organización de la atención.** Se necesitan nuevos conceptos de atención sanitaria para proporcionar cuidados en una forma que empodere a los pacientes. Por ejemplo: tiempo de consulta más largo (y reducir el número de consultas), equipos y/o consultas multidisciplinares, o un coordinador de los cuidados para organizar la atención a través de los diferentes servicios.
- **Nivel del sistema de salud.** Es necesaria una historia clínica electrónica central para todos los pacientes, que debería ser compartida entre los pacientes y los profesionales de la salud y que debería estar disponible en todas las instituciones de salud.

Recomendaciones en línea para el profesional sanitario

En el ámbito estrictamente digital, para facilitar que el e-paciente haga un uso correcto de internet y de las redes sociales en acciones como la búsqueda de información sobre salud, el profesional sanitario debe tomar una serie de medidas para que la información a la que acceda el e-paciente sea de calidad. El estudio «I Found it on the Internet»: Preparing for the e-patient in Oman» reconoce la influencia que tienen los profesionales sanitarios en su relación con los pacientes y ofrece una serie de recomendaciones que han de tener en cuenta en este entorno:

- Obtener de los pacientes sus métodos de búsqueda de información y si usan o no internet.
- Buscar, identificar y seleccionar los sitios adecuados a las condiciones y situaciones de sus pacientes, y orientarlos a esos espacios digitales.
- Usar los estándares y otras herramientas, tales como Health on the Net, que pueden ayudar a sus pacientes.
- Explicar a los pacientes las metodologías de investigación para permitirles navegar a través de algunas informaciones contradictorias o complejas.
- Estar abierto a nuevos sitios encontrados por los pacientes y aconsejarlos sobre la evaluación de algunos tipos de información.
- Motivar a sus pacientes a involucrarse en el proceso de toma de decisiones.

Referencia bibliográfica

K. Masters; D. Ng'ambi; G. Todd (2010). «I Found it on the Internet»: Preparing for the e-patient in Oman». *Sultan Qaboos University Medical Journal* (vol. 2, núm. 10, págs. 169-179).

Durante este European Health Forum Gastein también se presentó la **nueva campaña del Foro Europeo de Pacientes**, denominada «Patients subscribe 5 E's for sustainable health systems».

Ilustración 12. Infografía de la campaña «Patients subscribe 5 E's for sustainable health systems»

EPF European Patients Forum

Patient Empowerment Campaign
Patients prescribe E⁵ for Sustainable Health Systems

WHAT IS PATIENT EMPOWERMENT?

PATIENTS PRESCRIBE E⁵ FOR SUSTAINABLE HEALTH SYSTEMS

INDIVIDUAL

EDUCATION
Patients can make informed decisions about their health if they are able to access all the relevant information needed, in an easily understandable format.

EXPERTISE
Patients self-manage their condition every day so they have a unique expertise on healthcare which needs to be supported.

EQUALITY
Patients need support to become equal partners with health professionals in the management of their condition.

ORGANISATIONAL

EXPERIENCE
Individual patients work with patient organisations, to represent them, and channel their experience and collective voice.

POLICY
ENGAGEMENT
Patient need to be involved in designing more effective healthcare for all, and in research to deliver new and better treatments and services.

E⁵

EMPOWERMENT IS :
a process that helps people gain control over their own lives and increases their capacity to act on issues that they themselves define as important

POOR HEALTH LITERACY ACCOUNTS FOR:

3-5 %

OF TOTAL HEALTHCARE COSTS AT SYSTEM LEVEL

The costs of limited health literacy: a systematic review. Echter K, Wieser S, Bruegger U, Int J Public Health, 2009;54(5):313-24

ASPECTS OF EMPOWERMENT INCLUDE :

- self-efficacy
- self-awareness
- confidence
- coping skills
- health literacy

#Patientsprescribe

EMPOWERED PATIENTS ARE PART OF THE HEALTHCARE TEAM

FROM DOING THINGS "TO" THE PATIENT...

... TO DOING THINGS WITH THE PATIENT!

EMPOWERED PATIENTS ARE CRUCIAL FOR HEALTH SYSTEMS

- WE** make informed choices about our treatment and care
- WE** have a better relationship with health professionals
- WE** are committed to adhering to our treatment
- WE** are willing and able to take more responsibility for our care
- WE** take preventive measures and seek earlier diagnosis which reduces hospitalisation and emergency visits

... ALL OF THIS REDUCES HEALTHCARE COSTS IN THE LONG RUN.

Con esta campaña se pretende establecer un marco común sobre el empoderamiento y una estructura que permita a los decisores europeos poner en marcha estrategias para empoderar a los pacientes. Las cinco dimensiones de la campaña expresadas en la infografía son:

- **Educación (*education*)**. Los pacientes pueden tomar decisiones sobre su salud informados si son capaces de acceder a la información relevante, en un formato fácilmente entendible.
- **Habilidad (*expertise*)**. Los pacientes autogestionan su patología todos los días, por lo que tienen una experiencia única en el cuidado de la salud que necesita ser respaldada.
- **Igualdad (*equality*)**. Los pacientes necesitan apoyo para convertirse en *partners* igualados con los profesionales de la salud en la gestión de su condición
- **Experiencia (*experience*)**. Los pacientes trabajan con organizaciones de pacientes que tienen que representarlos y canalizar su experiencia y voz colectiva.
- **Compromiso (*engagement*)**. Los pacientes tienen que participar en el diseño de una asistencia sanitaria más eficaz para todos y en investigación para alcanzar nuevos y mejores tratamientos y servicios.

2.2. *Quantified self*

Centrado en la participación del paciente en el proceso de salud, y al amparo del desarrollo tecnológico, surge un nuevo movimiento denominado *quantified self* (QS). Este término fue acuñado en 2007 por Gary Wolf y Kevin Kelly como consecuencia del aumento del interés de los ciudadanos por medir los comportamientos en cualquier ámbito de la vida y convertirlos en datos numéricos.

Referido al ámbito sanitario, la publicación «Quantified Self and Comprehensive Geriatric Assessment: Older Adults Are Able to Evaluate Their Own Health and Functional Status» hace referencia al *quantified self* como «una reciente tendencia en la población general basada en la automedicación de la salud y el estado funcional usando nuevas tecnologías digitales para convertirse o mantenerse saludable».

Hace unos años, si el paciente quería conocer algún aspecto relacionado con su salud, como su tensión arterial o el número de calorías que había consumido, tenía que acudir al médico o hacer un registro manual de las actividades

Referencia bibliográfica

O. Beauchet; C. P. Launay; C. Merjagnan; A. Kabeshova; C. Annweiler (2014). «Quantified Self and Comprehensive Geriatric Assessment: Older Adults Are Able to Evaluate Their Own Health and Functional Status». *PLoS ONE* (vol. 6, núm. 9, e100636). DOI:10.1371/journal.pone.0100636.

realizadas. Acceder a ese conocimiento suponía un esfuerzo por parte del ciudadano y, en ocasiones, obligaba implicar también a los profesionales sanitarios de forma directa.

Las **nuevas tecnologías** y la miniaturización de dispositivos y componentes posibilitan que el propio ciudadano pueda realizar la medición de parámetros fisiológicos que reflejen su estado de salud. Lo que antes requería acudir a un centro de salud, ahora se puede hacer cómodamente desde el hogar del paciente. El movimiento QS, por lo tanto, nace en referencia a una serie de dispositivos que son el resultado de la evolución de los tradicionales servicios de monitorización de los pacientes, cuyo uso estaba limitado hasta ahora a los hospitales y las clínicas.

Ha sido el uso de la tecnología para la adquisición de datos sobre aspectos de la vida de las personas lo que ha dado lugar al concepto de *quantified self*. Dentro del movimiento QS se incluyen aquellas tecnologías que permiten a las personas registrar y medir cualquier aspecto relacionado con parámetros vitales (ritmo cardiaco, tensión arterial, nivel de glucosa en sangre, frecuencia respiratoria o ciclo de sueño), patrones de comportamiento, actividad física (distancia, calorías quemadas, etc.), nutrición y localización.

Las aplicaciones móviles y los distintos tipos de dispositivos móviles o *wearables* son los principales sistemas para realizar estas mediciones. Entre los dispositivos más populares destacan la pulsera cuantificadora, el *smartwatch* o la ropa inteligente, que incorporan sensores para rastrear aspectos vitales y comportamientos de las personas. Algunas de las marcas más conocidas son Fitbit o Fuelband, esta última propiedad de Nike.

Ilustración 13. Pulsera Nike+FuelBand



Fuente: Wikipedia.

A través de estos dispositivos se registran y almacenan los datos que después se pueden representar en forma de gráfico para conocer su evolución. Pueden, además, ser compartidos con los familiares o con los profesionales sanitarios para que hagan un seguimiento.

El uso de estas tecnologías implica una serie de **ventajas** en lo que se refiere al cuidado de la salud de las personas. El hecho de conocer los datos en tiempo real y la evolución de estos permite tomar medidas encaminadas a mejorar la

salud de las personas. Este control exhaustivo posibilita conocer qué es lo que resulta útil y qué no, cuáles son las acciones que favorecen al usuario y las que influyen en el buen desarrollo de su vida. Y también permite descubrir patrones o acciones que se realizan de forma automática que, una vez analizados, se puede considerar necesario potenciar o abandonar.

Igualmente, estos datos pueden ser útiles para extraer conclusiones sobre la salud de las personas que utilizan estas herramientas y tratarlos de una forma personalizada.

2.3. *eHealth literacy* - Alfabetización en salud

Hemos visto las características y principales acciones que definen al e-paciente, en las que las tecnologías tienen un papel importante al permitir la apertura a un mayor volumen de información y a personas expertas sobre una determinada materia de cualquier parte del mundo. Para que estas tecnologías resulten útiles para la población, es necesario que los usuarios reúnan las habilidades necesarias para poder usarlas de forma eficaz, es decir, que tengan un nivel adecuado de **alfabetización en salud**, también conocido como *eHealth literacy*.

2.3.1. *eHealth literacy* y componentes

El concepto de *eHealth literacy* fue introducido por los canadienses Cameron D. Norman y Harvey A. Skinner en una publicación del año 2006, en la que lo definieron como «la habilidad para buscar, encontrar, comprender y valorar la información sobre salud procedente de fuentes electrónicas; y aplicar los conocimientos adquiridos para abordar o resolver un problema de salud».

Hay múltiples factores que afectan al nivel de alfabetización en salud. Algunos hacen referencia a características propias del individuo, como la capacidad de lectura y comprensión, las barreras lingüísticas o el nivel cultural. Otros factores, en cambio, radican en la forma en que se presenta la información, por ejemplo el medio en el que se presenta, el formato y estilo, las estructuras gramaticales, el uso o no de imágenes o ilustraciones aclaratorias, o el grado de interactividad con la información presentada. En el modelo de *eHealth literacy* propuesto por Norman y Skinner, se presentan los seis componentes o factores que, combinados, explicarían la alfabetización en temas de salud de los individuos:

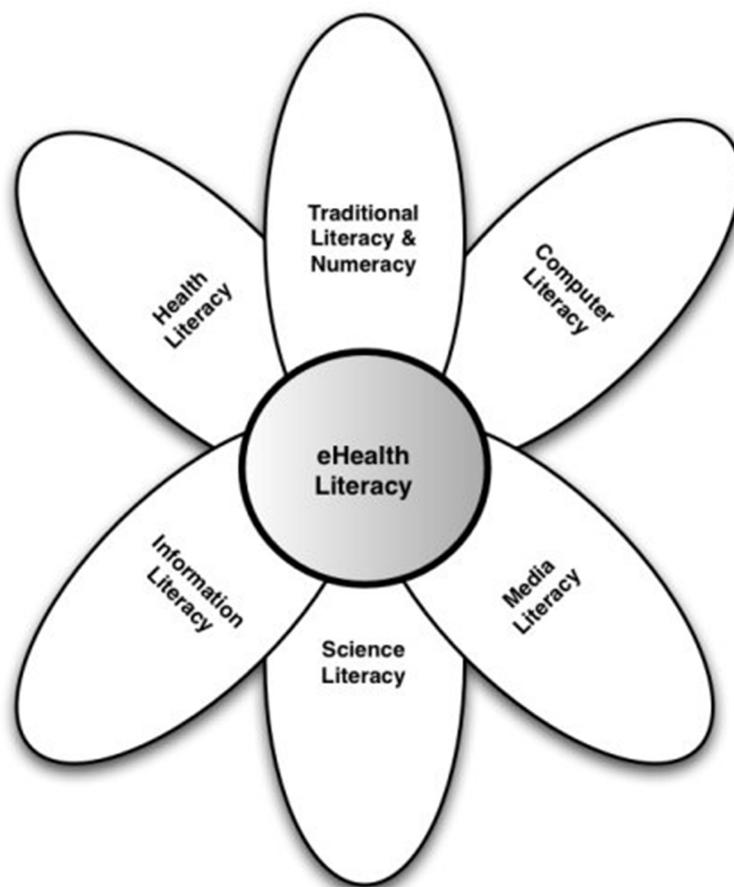
- **Alfabetización tradicional** (*traditional literacy*). Es la capacidad del individuo para leer, comprender, hablar y escribir un lenguaje coherente.
- **Alfabetización de la información** (*information literacy*). Hace referencia a la capacidad del individuo para organizar la información, saber dónde buscarla y cómo utilizarla.

Referencia bibliográfica

C. D. Norman; H. A. Skinner (2006). «eHealth Literacy: Essential Skills for Consumer Health in a Networked World». *Journal of Medical Internet Research* (vol. 2, núm. 8, e9). DOI: 10.2196/jmir.8.2.e9. PMID: 16867972. PMCID: PMC1550701.

- **Alfabetización mediática** (*media literacy*). Se refiere a la capacidad de valorar de manera crítica los contenidos.
- **Alfabetización en salud** (*health literacy*). Serían las habilidades necesarias para interactuar con el sistema de salud y participar en los propios autocuidados.
- **Alfabetización informática** (*computer literacy*). Es la habilidad para utilizar los ordenadores para resolver problemas.
- **Alfabetización científica** (*scientific literacy*). Haría referencia a la capacidad para comprender la naturaleza, los objetivos, la metodología, las aplicaciones y las limitaciones de los contenidos.

Ilustración 14. Factores de *eHealth literacy* según el modelo de Norman y Skinner.



Fuente: C. D. Norman; H. A. Skinner (2006). «eHealth Literacy: Essential Skills for Consumer Health in a Networked World». *Journal of Medical Internet Research* (vol. 2, núm. 8, e9). DOI: 10.2196/jmir.8.2.e9. PMID: 16867972. PMCID: PMC1550701.

Muchos ciudadanos europeos carecen actualmente de estas habilidades y competencias, lo que les impide tener un nivel alto de alfabetización en salud. Estas carencias se presentan en distintos grados en determinados colectivos de la población como los ancianos, los niños o las personas con enfermedades crónicas o con discapacidad.

El estudio «eHealth Literacy: Extending the Digital Divide to the Realm of Health Information» planteó las diferencias entre personas con un nivel alto de alfabetización en salud y las que tienen escasos conocimientos o habilidades. El estudio reveló que los que tenían un mayor nivel de alfabetización en salud eran las personas jóvenes, con mayor formación, que eran consumidores activos de todo tipo de información en internet. Este grupo obtuvo mejores resultados en la búsqueda de información en aspectos relacionados con la salud, al utilizar con mayor criterio los buscadores.

Conforme avance la asistencia sanitaria apoyada en las tecnologías, los colectivos que tengan un nivel bajo de *eHealth literacy* tendrán mayores dificultades para implicarse en el cuidado y la gestión de su salud. Por lo tanto, es necesario educar a los pacientes, especialmente a aquellos grupos más necesitados y en riesgo como los enfermos crónicos, para evitar las desigualdades y posibilitar el crecimiento de la *eHealth*.

2.3.2. Información de calidad

Como hemos comentado antes, la búsqueda de información es una de las acciones clave para la alfabetización en salud del paciente, que debe estar informado y formado para poder tomar decisiones sobre la base del conocimiento.

El paciente puede acceder a esa información actualizada y de interés a través de dos tipos de fuentes principalmente: el profesional sanitario e internet. El profesional sanitario aportará su visión sobre la enfermedad, basándose en sus conocimientos y experiencia. Sin embargo, y debido a los continuos avances de la medicina, puede haber áreas médicas en las que el profesional desconozca los últimos procesos terapéuticos que se están utilizando en otra parte del mundo. En estos casos, internet se convierte en una gran enciclopedia donde, con criterio, se puede encontrar información actualizada sobre el diagnóstico o tratamiento de una determinada patología.

Ese tipo de uso de internet, en el que el usuario profundiza sobre una determinada enfermedad buscando un tratamiento o una explicación alternativa a su condición, es habitual en los pacientes con enfermedades crónicas o de pronóstico grave. Aunque también son relevantes las búsquedas sobre temas *a priori* menos importantes pero que despiertan el interés entre los ciudadanos, sea con objeto de prevenir una enfermedad, conocer sus síntomas o averiguar cómo gestionarla.

En cualquier caso, sea para un tipo de tema u otro, existe una gran tendencia de los pacientes a buscar información de salud en internet, principalmente a través del buscador Google, lo que ha derivado en que algunos lo llamen «Dr. Google».

Referencia bibliográfica

E. Neter; E. Brainin (2012). «eHealth Literacy: Extending the Digital Divide to the Realm of Health Information». *Journal of Medical Internet Research* (vol. 1, núm. 14, e19). DOI: 10.2196/jmir.1619. PMID: 122357448. PMCID: PMC3374546.

Ilustración 15. Imagen del post «Dr. Google» publicado en la web TheSilverPen



De hecho, según las estadísticas que facilita el propio buscador, una de cada veinte búsquedas que se realizan son sobre temas de salud. Asimismo, el informe anual de Google Trends aporta las diez búsquedas sobre síntomas de salud más comunes en 2015:

- Gripe (*flu*)
- Infección de la vesícula biliar (*gallbladder infection*)
- Sarampión (*measles*)
- Listeria (*listeria*)
- Infección en los senos (*sinus infection*)
- Gastritis (*gastritis*)
- Ataque de ansiedad (*anxiety attack*)
- Infección por *H. pylori* (*H. pylori infection*)
- Golpe de calor (*heat stroke*)
- Intolerancia a la lactosa (*lactose intolerance*)

Es habitual que al tener alguna dolencia o presentar un síntoma se consulte con el «Dr. Google» antes o después de acudir al médico. El proceso de búsqueda de información a través de internet debe hacerse con responsabilidad y conocimiento para poder acceder a información de calidad, procedente de fuentes de información profesionales.

Entre las ventajas de hacer un uso correcto de internet, se encuentra la posibilidad de reducir el número de consultas o de evitar la propagación de ciertas enfermedades. Como indica Anderson Spickard, vicedecano en la Vanderbilt University School of Medicine in Nashville (Tennessee), en el *Medical Economics*:

«Si un paciente diferencia correctamente a partir de las fuentes de internet que los síntomas que presenta son inocuos, no pedirá una cita con el médico, lo que supone un ahorro. Además, si encuentran que sus síntomas se corresponden con un virus o gripe menor, y deciden no acudir al centro médico, ayudan a evitar la propagación de la enfermedad.»

Declaración de Anderson Spickard en: Susan Kreimer (2015). «Dealing with Dr. Google: Why communication is key». *Medical Economics*.

Por el contrario, un mal uso del buscador puede resultar perjudicial para el paciente si accede de forma involuntaria a información errónea o malintencionada que ponga en peligro su salud. En función del tipo de información que se busque, los resultados manipulados pueden resultar más o menos dañinos.

Es por eso que para algunos profesionales o pacientes las búsquedas a través de Google pueden suponer más inconvenientes que ventajas, ya que les expone a consumir información errónea que les puede generar confusión a la hora de afrontar la enfermedad o, incluso, pánico o miedo ante la presencia de ciertos síntomas que finalmente resultan inocuos.

A pesar de los posibles riesgos que pueda representar, internet se considera actualmente uno de los principales canales para acceder a información de salud, tanto para los ciudadanos y pacientes como para los profesionales sanitarios.

La clave está, como ya hemos comentado, en la forma en la que se accede a estos contenidos. Hay que señalar que los buscadores como Google ofrecen resultados relacionados con la búsqueda que hace el usuario, pero el orden en el que se muestran no respeta ningún criterio de calidad de los contenidos, sino otros aspectos relacionados con técnicas SEO (*search engine optimization*). Teniendo en cuenta que la gran mayoría de los clics que realizan los usuarios se producen sobre los primeros resultados que aparecen en el buscador, en ocasiones podrá acceder a páginas con información engañosa que no cuentan con ninguna supervisión por parte de profesionales de la salud.

Para evitar riesgos y no caer en la desinformación o comunicación dañina, es recomendable que el usuario haga la búsqueda desde sitios web especializados en la materia que sean fiables, garanticen la privacidad y estén respaldadas por organismos y profesionales del sector de la salud. Son muchas las plataformas en línea de referencia para la búsqueda de información especializada. Entre ellas, se pueden destacar:

- MedlinePlus
- HealthyChildren.org
- Pediaclit
- MedHunt
- FamilyDoctor
- Tuotromedico.com

Estas plataformas web son desarrolladas y gestionadas por entidades públicas o privadas y por profesionales sanitarios que garantizan la calidad de los contenidos. Suelen ser plataformas que facilitan la consulta a cualquier persona que tenga interés en conocer aspectos relacionados con su salud o alguna patología, sin necesidad de ser un experto en el manejo de estas tecnologías. De ahí que se tengan muy en cuenta aspectos como la accesibilidad, la usabilidad, los canales para la interacción y la calidad de la información.

En la mayoría de los casos, el sitio web ofrece al usuario dos tipos de procedimientos para realizar las búsquedas: por buscadores internos o por directorios:

- **Buscadores verticales o temáticos.** El usuario busca la información introduciendo palabras clave. Ejemplos: Pediaclic y MedHunt.
- **Directorios jerarquizados.** El usuario busca el tema que le interesa, que está codificado con títulos generalizados (por ejemplo, prevención, enfermedades, diagnósticos, tratamientos, etc.), y accede al listado con toda la información y enlaces web relacionados con la petición. Un ejemplo podría ser el portal MedlinePlus.

La elección de un método u otro para realizar la búsqueda dependerá de si el usuario tiene definida la consulta, caso en el que acudirá a un buscador vertical, o si prefiere orientarse en su búsqueda por los títulos y subtítulos que ofrece el índice temático.

Por otra parte, en el caso de que la búsqueda se haga desde un buscador genérico como Google, el usuario deberá acceder a los enlaces de sitios web que tengan algún sello de acreditación como HON Code, Web de Interés Sanitario (WIS), Web Médica Acreditada (WMA) o Certificación de Webs y Blogs Sanitarios de la Agencia de Calidad Sanitaria de Andalucía.



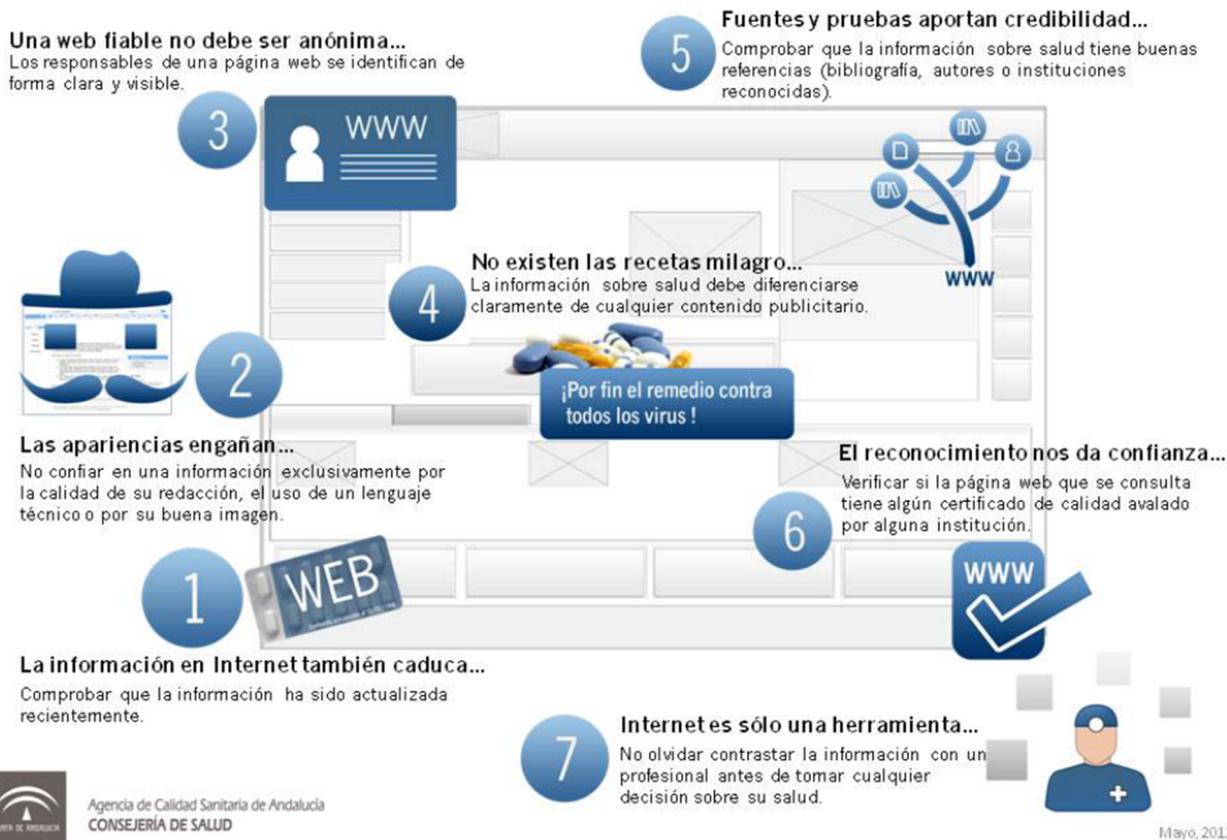
Cuando una web no disponga de sello de garantía, se puede considerar como fuente fiable de información sobre salud si cumple las siguientes recomendaciones:

- **Identificación de autoría.** Los portales web deben proporcionar información sobre los autores y responsables del sitio web.
- **Contenidos.** Los contenidos publicados deben estar relacionados con algún aspecto de la salud y deben cumplir algunos requisitos:

- Reflejar la autoría de los contenidos.
- Ofrecer información actualizada.
- Incluir referencias relacionadas con la información.
- **Confidencialidad.** En toda acción e interacción desarrollada por el usuario a través de la plataforma se debe cumplir los estándares de privacidad y confidencialidad del internauta.
- **Diseño web.** El diseño y estructura del portal web estará orientado al público al que se dirige y debe contemplar aspectos relacionados con:
 - Accesibilidad.
 - Usabilidad.
 - Organización coherente de los contenidos.
- **Financiación.** Debe reflejar las fuentes de financiación de la plataforma.
- **Publicidad.** Si incluye enlaces, reportajes publicitarios o *banners*, debe quedar claramente indicado que se trata de publicidad.
- **Objetivos.** El portal debe incluir información sobre los objetivos y finalidad de su puesta en marcha.
- **Interacción.** Facilitar al usuario la interacción y el contacto con los responsables de la plataforma y los contenidos, a través de direcciones de correo electrónico o formularios, entre otros.

La Agencia de Calidad Sanitaria de Andalucía desarrolló una infografía con los «Siete principios básicos para reconocer páginas web fiables sobre salud» dirigida a los ciudadanos que quieran acceder a información sanitaria:

7 principios básicos para reconocer páginas web fiables sobre salud



Fuente: Agencia de Calidad Sanitaria de Andalucía. «Siete principios básicos para reconocer páginas web fiables sobre salud».

Merece también una mención la iniciativa puesta en marcha por el propio buscador Google. Conscientes de la ineficacia y riesgos que supone aportar información no rigurosa en los primeros resultados de las búsquedas sobre salud, desde hace unos meses Google ha desarrollado una nueva forma de mostrar esos resultados.

Así, Google anunció en febrero de 2015 en su blog oficial que, en la versión de Estados Unidos, se empezaría a mostrar en los primeros puestos de la página de resultados, con un diseño atractivo y sencillo, información relevante sobre problemas de salud comunes, para que el usuario pudiera resolver sus dudas de forma rápida y segura. La compañía trabaja con un equipo de médicos para ofrecer una información fiable y de calidad. Además, cuenta con la colaboración de profesionales sanitarios de la Clínica Mayo para la revisión de los contenidos.

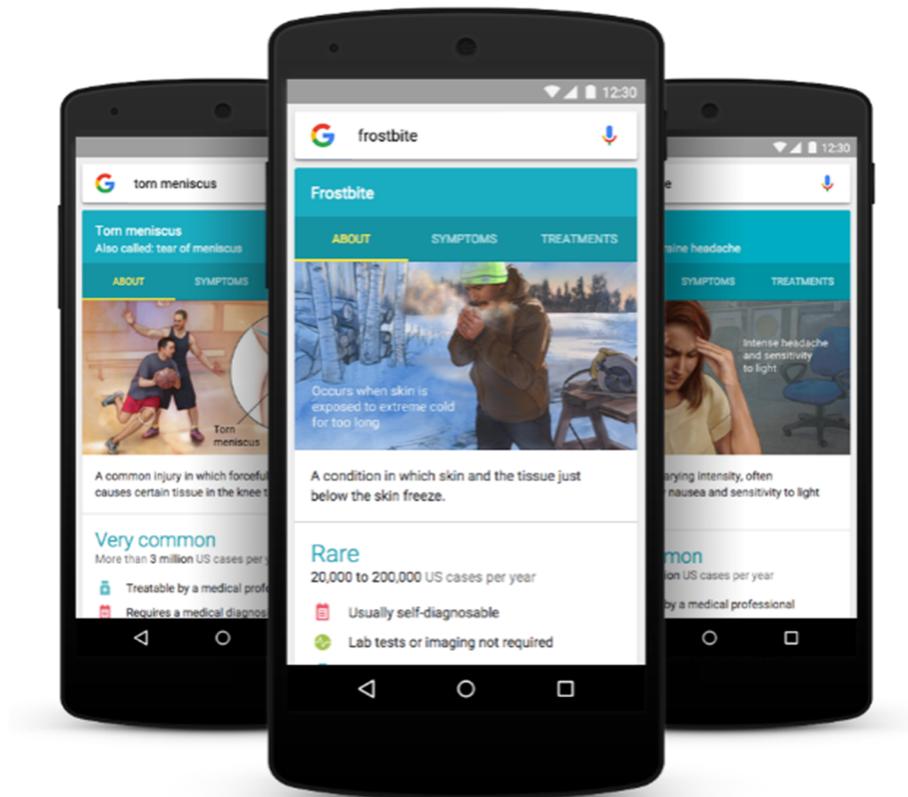
Hasta el momento, han recopilado y editado los contenidos de cerca de mil problemas de salud, respondiendo a preguntas relacionadas con síntomas, tratamientos o prevalencia de distintas patologías.

Referencia bibliográfica

Prem Ramaswami (2015). «A remedy for your health-related questions: health info in the Knowledge Graph». Official Google Blog.

Aunque a principios de 2016 todavía no estaba disponible en la versión española, este proyecto ayudará a los usuarios a acceder a información de salud de calidad. Como afirmaba Prem Ramaswami en el blog de Google, «esperamos que esta iniciativa pueda empoderarte en las decisiones sobre la salud y ayudarte a aprender más sobre los problemas de salud comunes».

Ilustración 16. Ejemplo de la nueva presentación de información sobre salud



Fuente: Official Google Blog.

2.4. Web y salud

A principios de la década de 1990 se extiende el uso de internet entre la población, principalmente debido al desarrollo de la World Wide Web, la Web, que ha ido evolucionando hasta nuestros días.

La puesta en marcha de iniciativas como las redes sociales (Myspace nace en 2003 y Facebook en 2004) ha modificado la forma en la que el usuario navega y participa en la web, pasando del tipo de web originaria, la web 1.0, a la Web 2.0 o Web Social.

La Web 1.0 se caracteriza por sus contenidos estáticos y la unidireccionalidad de los mensajes, es un canal más de divulgación. La entidad que construye un portal web es la única que puede ofrecer información sobre sus productos y no se produce interacción con el internauta.

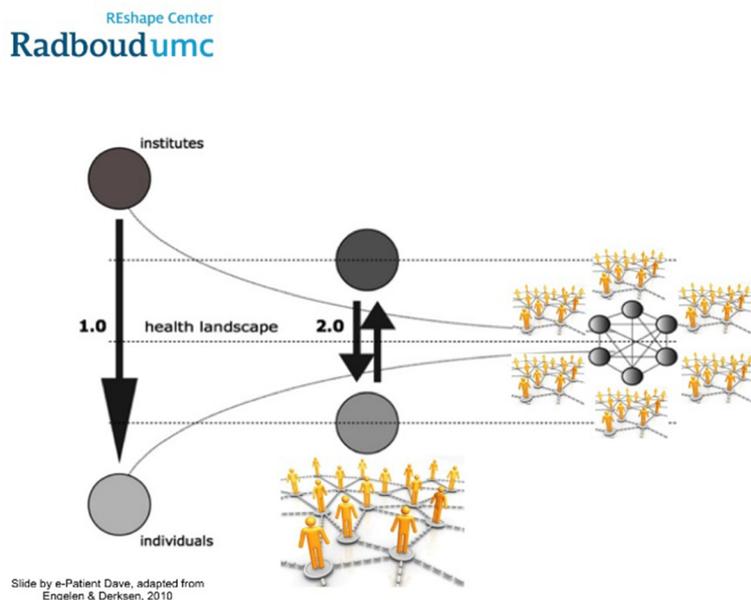
Frente a la Web 1.0, de la que todavía se pueden encontrar en internet muchos ejemplos, se va extendiendo el uso de la Web Social. Ahora el usuario asume un papel más activo en internet, ya que dispone de la capacidad tecnológica para poder opinar, colaborar y conectar con personas de cualquier parte del mundo. El cambio más importante se produce en el nuevo rol del usuario, que se convierte en un agente participativo y con capacidad para interactuar con otros usuarios.

Por todo ello, la Web Social se debe considerar como una actitud más que como una tecnología. De hecho, las soluciones y plataformas digitales irán evolucionando, desapareciendo unas y surgiendo otras nuevas, pero resulta difícil pensar que cambiará la forma en que se usa internet.

2.4.1. Salud 2.0

Estas nuevas tecnologías se están haciendo habituales en el ámbito sanitario y se pueden considerar como las promotoras de la **sanidad interactiva y participativa**. Impulsan el paso de la salud 1.0 a la salud 2.0.

Ilustración 17. Diferencia entre salud 1.0 y salud 2.0



Fuente: blog *e-Patient Dave*.

Las plataformas en línea están demostrando ser unas estructuras adecuadas para la comunicación, interacción, formación y concienciación de los pacientes y profesionales sanitarios. Además, sirven de gran ayuda para la gestión de las enfermedades y como medio para conocer las necesidades de los usuarios.

Las funcionalidades que ofrece la Web 2.0 ha aumentado la capacidad de los pacientes para mejorar su calidad de vida, monitorizar la actividad física y compartir los resultados obtenidos. Estas tecnologías facilitan la expansión del nuevo modelo de paciente que se responsabiliza de su salud. Como recoge la Asociación Médica Canadiense en su informe «Social media and Canadian physicians: Issues and rules of engagement», existe una tendencia a considerar las plataformas de internet y *social media* como elementos clave para los pacientes, tanto para la búsqueda de información sanitaria como para incrementar su compromiso de mantener hábitos de vida saludables y responsabilizarse de su salud. Del mismo modo, apoyados en estas tecnologías, los pacientes se convierten en generadores de conocimiento basado en su formación, experiencia y vivencias.

2.4.2. Recursos digitales en salud 2.0

La salud 2.0 se desarrolla a través de las herramientas conocidas como **medios sociales** o *social media*. Estas soluciones digitales posibilitan que los usuarios se comuniquen y conecten entre sí, accedan a contenidos de cualquier parte del mundo e intercambien opiniones, entre otros aspectos. Su nivel de participación dependerá solo del interés que tenga el usuario.

Dentro de los medios sociales, los recursos más utilizados por la población en el ámbito de la salud son:

- **Redes sociales.** Se trata de plataformas que permiten a los usuarios publicar y compartir con otros internautas con los que tiene alguna relación (amigos, contactos, seguidores) mensajes de texto, imágenes y vídeos. Para añadir nuevos contactos al perfil y poder ver sus publicaciones, el usuario debe contar con el consentimiento de la otra persona. Es el tipo de herramienta más usada por pacientes y ciudadanos en general. La red social más conocida es Facebook.
- **Microblog.** Es un sistema de envío y publicación de mensajes cortos de texto. Se caracteriza porque el usuario puede añadir a su red aquellos perfiles que le interesen para poder acceder a sus publicaciones, sin necesidad de contar con el consentimiento del otro. La plataforma más conocida es Twitter.
- **Blog.** Es un espacio donde se publican contenidos y se expresan ideas relacionadas con la salud. Se caracteriza por facilitar la interacción con los lectores.
- **Foro.** Plataforma en línea donde los usuarios opinan y comparten información sobre un tema determinado.

Referencia bibliográfica

Canadian Medical Association (2011). «Social media and Canadian physicians: Issues and rules of engagement».

- **Plataformas de mensajería instantánea.** Sistema de comunicación en tiempo real entre dos o más usuarios conectados. El más conocido es WhatsApp.

Algún ejemplo de buenas prácticas de salud 2.0 pueden ser las plataformas PatientslikeMe y SocialDiabetes, redes sociales horizontales (por ejemplo, grupos de Facebook), y blogs especializados en alguna temática médica (editados y gestionados por profesionales sanitarios).

Vistas las principales opciones, es indudable que las administraciones, entidades y profesionales sanitarios tienen en las plataformas en línea una vía para mejorar la gestión de la salud y su relación con los usuarios.

2.5. e-Salud pública

Si la salud pública se define como «la ciencia y el arte de prevenir las enfermedades, prolongar la vida y fomentar la salud por medio de esfuerzos organizados y decisiones con conocimiento de la sociedad, las organizaciones, públicas y privadas, comunidades e individuos», la e-salud pública haría referencia a esta misma ciencia de promoción de la salud y prevención, pero por medio de internet y de las TIC en general.

La difusión de información con el objetivo de educar sobre salud, promoverla y prevenir el desarrollo de enfermedades o sus complicaciones por medio de las TIC presenta **ventajas** indiscutibles para los organismos de salud pública.

Ejemplos de estas ventajas son su bajo coste, su enorme potencial para hacer llegar la información de una manera rápida a amplios sectores de la población o el hecho de que facilita la interacción con y entre los usuarios.

Cada vez son más los profesionales de la salud, gestores sanitarios, instituciones públicas y organismos oficiales que están reconociendo el enorme potencial de las TIC en general, y de internet y las redes sociales en particular para estar al corriente del tipo de información que circula por la red en relación con un tema concreto. De este modo, quieren estar preparados ante posibles preguntas, dudas o consultas de los usuarios, pero también divulgar información sanitaria y/o ser los primeros en comunicar o dar respuestas a temas de salud.

Grandes instituciones internacionales de salud pública de reconocido prestigio, además de tener sus propias webs en las que ofrecen enormes cantidades de información, están utilizando redes sociales para comunicarse con pacientes y usuarios. Cabe destacar la Food and Drugs Administration (FDA), que utiliza los canales de comunicación de Facebook, Twitter, YouTube y Flickr, y los Centers for Control and Prevention of Diseases (CDC), que se comunican mediante Facebook, Twitter y YouTube. Otros organismos de reconocido pres-



Imagen del grupo «Amigos de los enfermos de cáncer de pulmón»

tigio como el National Health Service (NHS) de Reino Unido, el Ministerio de Sanidad y Política Social en el Estado español o grandes hospitales y fundaciones están igualmente empleando Facebook, Twitter y YouTube con estos fines.

Las TIC, por tanto, se han convertido ya en un magnífico medio para divulgar y educar a los usuarios en temas sanitarios de interés general, aunque todavía queda mucho por hacer por parte de las grandes instituciones y los organismos sanitarios en lo que respecta a dar respuestas en temas de salud y abrir vías de comunicación más directas con los usuarios.

Son numerosas las publicaciones que muestran las enormes posibilidades de promover la salud a favor de la prevención por medio de las TIC. Sin embargo, no toda la información sobre promoción de la salud o prevención disponible de manera en línea es de la misma calidad o tiene las mismas intenciones. No es extraño encontrar webs, blogs o comentarios sobre salud en redes sociales, de los que no se puede conocer la entidad de las personas que hay detrás, no se citan las fuentes de información, se presentan opiniones como si se trataran de hechos científicos o se pueden entrever otros intereses que no son, o no son solo, la salud.

Un estudio que analiza publicaciones científicas sobre salud en YouTube se centró en los posibles **peligros o riesgos para la seguridad de los usuarios** de estos contenidos. Se detectaron cinco tipos de peligros para la salud:

- Contenidos dañinos dirigidos directamente a los usuarios (por ejemplo, publicitando medicamentos u otros productos).
- Presentación pública de conductas poco o nada saludables (gente autolesionándose o promocionando la anorexia).
- Publicaciones que desprestigian a autoridades sanitarias (por ejemplo, contenidos en contra de mensajes emitidos por entidades de salud pública).
- Impacto psicológico de los usuarios que acceden a informaciones inapropiadas, ofensivas o sesgadas sobre salud (por ejemplo, contenidos en los que tan solo se citan los beneficios de un procedimiento médico, o solo se presentan sus problemas).
- Uso de la red social para divulgar contenidos con otras intenciones (por ejemplo, intereses políticos).

Los resultados de este trabajo, aunque centrado en YouTube, son generalizables a lo que actualmente está sucediendo en otras redes sociales, foros y comunidades en línea e internet en general.

2.6. Juegos y gamificación en salud

En el ejercicio de la medicina participativa, uno de los aspectos que resulta decisivo es el relacionado con la **implicación o compromiso del paciente**. Conseguir que el usuario se sienta con la necesidad de formarse, así como de participar y responsabilizarse en el cuidado de su salud, es uno de los cometidos más difíciles.

En muchas ocasiones, el incumplimiento del tratamiento, el sedentarismo o, incluso, ciertas enfermedades, están ocasionados por una falta de motivación del ciudadano a velar por su salud, con las consecuencias que supone para la calidad de vida de las personas y el aumento en costes sanitarios. Uno de los recursos que se están implementando para modificar la actitud y predisposición del usuario se basa en el **juego**.

Desde hace cientos de años, el juego es una actividad que está presente en las distintas etapas de la vida de las personas y no solo en la niñez. *Jugar* es la realización de una actividad simplemente por el placer de hacerla, sin que suponga una obligación para el usuario. Está demostrado que jugar aporta beneficios para las personas, potenciando la inteligencia, la afectividad y la sociabilidad. El fundador de The National Institute for Play, Stuart Brown, en una conferencia TED en 2008, aseguraba que el juego es mucho más que diversión y que resulta clave para el aprendizaje y desarrollo de las personas.

Aprovechando estas ventajas, surgen tres conceptos relacionados con el juego:

- **Juego serio.** Son pruebas en las que se utiliza el juego para entrenar en determinadas habilidades al usuario de una forma divertida. Su principal objetivo es didáctico.
- **Gamificación.** Es la aplicación de técnicas de juegos en entornos que no son lúdicos con el objetivo de generar un cambio en el comportamiento del usuario.
- **Exargames:** es el videojuego que se utiliza para practicar ejercicio, tipo Wii, Play Station, Xbox. A través del juego, los usuarios realizan movimientos con el cuerpo que puede equivaler a la práctica de actividad física.

Aunque en una fase todavía inicial, técnicas como las de gamificación están presentes en muchos ámbitos y aspectos de nuestro entorno; forman parte, por ejemplo, de las estrategias de marketing de muchas empresas.

En el ámbito sanitario, son numerosos los casos en los que se recurre a los juegos y la gamificación para alcanzar distintos tipos de objetivos. Entre los principales usos destacan:

- Concienciar, formar y educar al paciente.

- Mejorar su actitud para prevenir enfermedades.
- Cambiar su comportamiento en la gestión de patologías.
- Cumplir el proceso terapéutico.
- Mejorar o desarrollar habilidades.
- Practicar ejercicio físico o mental.
- Rehabilitación de pacientes.

Para conseguir atraer y mantener la atención de los usuarios sobre el juego, y de esta forma alcanzar los objetivos establecidos, debe incluir otros componentes que incentiven su participación. Algunos de esos elementos son:

- Puntos: poder conseguir puntos cada vez que se complete bien una acción.
- Niveles-fases: dividir en fases en las que vaya aumentando la dificultad del juego. Si para el usuario no supone un obstáculo superar las pruebas no se entusiasmará; aunque no deben ser retos muy difíciles para evitar su frustración.
- *Ranking*: poder situar al usuario en una tabla de clasificación, según los puntos que haya conseguido
- Barra de progreso: representar la evolución del usuario en este tipo de gráfico le permite comprobar su desarrollo y cuánto le queda para alcanzar el objetivo.
- Retroalimentación: con información según los logros conseguidos.
- Elementos de sociabilización: posibilidad de compartir los hitos con amigos y familiares.

El desarrollo de la tecnología y el diseño de nuevos tipos de dispositivos electrónicos están permitiendo que el juego se desarrolle en distintas plataformas. Junto con los ordenadores personales, las tabletas y los *smartphones* se han convertido en un soporte idóneo donde poder jugar. Estos dispositivos móviles posibilitan que el usuario pueda acceder al juego desde cualquier lugar y aprovechar las funcionalidades que tienen incorporadas, como el GPS.

El número de iniciativas de salud que se basan en el juego está aumentando. Podemos encontrar proyectos dirigidos a modificar los comportamientos de los pacientes o motivar la práctica de deporte o la prevención de enfermedades. Algunos ejemplos son:

Diguan

Con el objetivo de mejorar la adherencia al tratamiento de los adolescentes con diabetes tipo 1, nació el proyecto Diguan. Esta iniciativa ha sido puesta en marcha por la Sociedad Española de Diabetes (SED), la Sociedad Española

de Endocrinología Pediátrica (SEEP), la Federación de Diabéticos Españoles (FEDE) y Sanofi, y cuenta con distintos canales y espacios a través de los cuales conectar con el paciente y ofrecerle información para que pueda cumplir con el proceso terapéutico de la forma más fácil y normalizada posible.

Uno de los elementos más importantes de esta iniciativa es *Diguan Game*, un juego disponible para *smartphones*, tabletas y ordenadores. De una forma divertida, el paciente se enfrenta a distintos tipos de pruebas, como preguntas relacionadas con su condición médica o sobre cómo debe actuar en el día a día.

Ilustración 18. Interfaz del juego *Diguan*



Además, incluye un blog, un canal de YouTube y una página en Facebook desde donde ofrecen recomendaciones y se responden preguntas relacionadas con la materia.

Sjekkdeg

Esta iniciativa, dirigida a la población joven de Noruega, tiene como objetivo concienciar y educar a este colectivo sobre las enfermedades de transmisión sexual, debido a la alta prevalencia de clamidia en esa zona. Es un programa educativo desarrollado por la empresa Salumedia en colaboración con el Centro de Telemedicina del Hospital Universitario del Norte de Noruega, que incluye elementos de gamificación para atraer la atención del público joven.

Así, a medida que el usuario consume información sobre los riesgos y va identificando los síntomas de estas enfermedades, va consiguiendo premios virtuales. Además, el usuario puede crear y caracterizar a su propio avatar, y compartir los resultados de conocimientos a través de las redes sociales.

Esta plataforma cuenta con tres escenarios: la escuela, el cine y la clínica, por lo que puede pasar de uno a otro para acceder a información, responder cuestionarios o visualizar vídeos.

Ilustración 19. Interfaz de la solución web Sjekkedeg



2.6.1. Caso de éxito: Mango Health

Julián tiene cincuenta y tres años y es de Salamanca. Es fumador desde los diecinueve años, y hace dos meses le diagnosticaron la enfermedad de insuficiencia cardíaca.

Desde hacía unos años Julián tenía dificultad para respirar, tos y fatiga continuada. Su familia y amigos le sugerían que acudiera al médico, pero sobre todo, que dejara de fumar. Apenas tomaba en cuenta estos consejos y ni se planteaba abandonar este hábito que él no consideraba dañino para su cuerpo por el reducido número de cigarrillos que fumaba.

Ahora se presenta un nuevo escenario. Es el propio médico quien le sugiere que deje el tabaco y adapte unos hábitos de vida saludables, y que, por supuesto, cumpla con exactitud el tratamiento prescrito para tratar su insuficiencia cardíaca.

Durante las primeras semanas intenta seguir minuciosamente todos los consejos de su médico, incluso se plantea dejar de fumar. Pasado el primer mes cae en la cuenta de que, motivado por ese constante control de la enfermedad y la toma de medicamentos, apenas tiene ánimo para dedicar tiempo a su familia y amigos.

Por eso se plantea buscar una solución que le permita vivir tranquilo, sin tener que estar todo el día pendiente de la medicación. Busca por internet y, tras encontrar soluciones móviles de escasa garantía, finalmente instala en su *smartphone* la aplicación móvil Mango Health.

Se trata de una solución móvil que tiene como objetivo principal el de ayudar al paciente en la gestión de la medicación y en la creación de unos hábitos de vida saludables. Su principal atractivo es que incorpora la gamificación, es decir, el empleo de técnicas y mecánicas propias de los juegos en un contexto ajeno a la actividad lúdica.

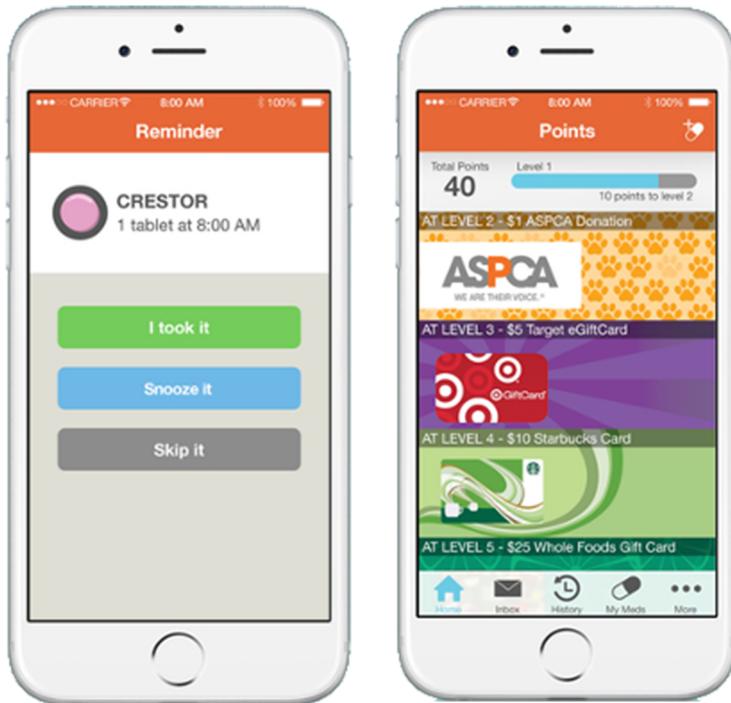
Julián está muy contento con esta aplicación. Ahora no tiene que estar continuamente pendiente de los horarios de la próxima toma, porque Mango Health le envía al móvil un recordatorio de las dosis en las horas adecuadas que previamente ha programado él siguiendo las pautas del médico. Igualmente, a través de la aplicación, puede saber si existen interacciones peligrosas entre los medicamentos que ha incluido en el sistema o los efectos secundarios que tienen; incluir información sobre su estado de ánimo o los efectos secundarios que padece, e incluso recibir un aviso cuando le quedan pocas unidades del medicamento para que pida un nuevo envase del producto.

Esta aplicación está basada en la **gamificación**. La finalidad de emplear esta técnica en Mango Health es la de hacer más divertido el uso de la solución móvil, motivando al usuario a implicarse en la misma y, en consecuencia, a cumplir con el propósito de mejorar su adherencia al tratamiento y adquirir unos hábitos de vida saludables sin apenas esfuerzo.

La gamificación está presente al convertir una acción rutinaria, como es la toma de medicamentos en las horas asignadas, en una tarea divertida en la que el usuario tiene una recompensa distinta e inmediata, más allá de la mejora en el estado de su salud. Se pretende ofrecer un aliciente continuo para motivarle, frente a la verdadera finalidad, que es un objetivo a más largo plazo.

Así, Julián es premiado con puntos cada vez que toma su medicación de forma correcta y al cumplir con los nuevos hábitos saludables que se ha marcado, como el dejar de fumar. Al sumar una serie de puntos el usuario llega a un nivel que le permite participar en un sorteo que se celebra semanalmente. Cuantos más puntos adquiera, alcanzará un nivel más elevado y los premios a los que puede acceder serán de mayor valor.

Ilustración 20. Imágenes de la aplicación Mango Health



Desarrollada para dispositivos con sistema operativo iOS y Android, esta aplicación ha ido aumentando sus funcionalidades. En las últimas actualizaciones, ha integrado Google Fit para que el usuario pueda también hacer un seguimiento de la presión sanguínea y el peso, así como de su actividad, entre otros valores.

Mango Health ha sido sometido a un estudio clínico de un año de duración en el que ha participado un grupo de pacientes de Estados Unidos. Entre sus conclusiones destaca que el uso de esta aplicación suponía un incremento del 20% en la adherencia al medicamento entre los pacientes con presión arterial alta, diabetes o colesterol alto.

El uso de la gamificación, junto con el resto de las funcionalidades para la gestión que ofrece, ha permitido que sea una de las aplicaciones móviles de salud con mayor número de descargas.

3. Salud ubicua

3.1. Salud ubicua

La medicina siempre ha estado ligada a los últimos avances tecnológicos, en los que se ha apoyado para ofrecer mejoras para la salud de las personas. Las novedades tecnológicas se adaptan a las necesidades de salud, creando aparatos y sistemas destinados a cumplir alguna función diagnóstica, de tratamiento o prevención.

En los últimos años, una de las áreas tecnológicas de mayor evolución es la relacionada con la comunicación inalámbrica. Desde sus primeros usos, a principios del siglo XX de la mano de Guillermo Marconi, las ondas de radiofrecuencia se han utilizado en distintos escenarios para este tipo de comunicaciones. Es el medio más utilizado para las transmisiones radiofónicas y televisivas desde que se inventaron estos dos electrodomésticos y, actualmente, es el canal empleado para la transferencia de voz y datos de forma inalámbrica.

Son numerosas las mejoras que se han ido desarrollando, principalmente en tecnología de la información y comunicación. Sin embargo, a partir de la creación del teléfono móvil en 1973 por parte de Martin Cooper, se produce una gran revolución en el sector.

Desde entonces, han surgido distintos protocolos y sistemas para la transmisión de datos, diferentes tipos de redes inalámbricas según el alcance, numerosos modelos y tamaños de dispositivos móviles, se han ido agregando nuevas funcionalidades... La aparición de la telefonía móvil digital también ha supuesto un cambio significativo, al permitir el acceso a servicios de internet desde el móvil.

Muchas de las mejoras en comunicación inalámbrica y tecnología móvil se han puesto al servicio de la salud desde mediados del siglo XX y se han utilizado en las expediciones militares y espaciales para la gestión remota de los pacientes.

Actualmente, es una de las principales tendencias en ingeniería biomédica y salud digital y protagoniza los principales foros de expertos del sector. Se presenta como una alternativa de gran potencial de crecimiento e implantación tanto en países desarrollados como en los emergentes.

3.1.1. Origen y evolución: telemedicina

Aunque parezca una tendencia nueva, la telemedicina surgió a mediados del siglo pasado, principalmente a través de iniciativas en operaciones militares y espaciales. El objetivo por el que se desarrolló esta tecnología era prestar atención médica de forma remota a pacientes en lugares con acceso difícil o costoso.

La primera forma de entender la telemedicina aparece en la década de 1930, a través de la radio. Tras los primeros usos de la comunicación por radio durante la Primera Guerra Mundial, en 1930 fue utilizada para ofrecer información médica a pacientes en zonas remotas como Alaska y Australia. La BBC puso en marcha el programa *The Radio Doctor*, que durante la Segunda Guerra Mundial estuvo difundiendo, a través del doctor Charles Hill, consejos de salud a una población que sufría unas condiciones muy duras y de gran restricción alimenticia.

En el ámbito espacial, todo surge en las décadas de 1950 y 1960, a raíz del enfrentamiento entre Estados Unidos y la Unión Soviética. Durante estos años, ambos se autoimpusieron un programa espacial para demostrar quién tenía la supremacía mundial.

Este interés por ser los primeros en explorar el espacio exterior supuso un impulso para la industria tecnológica. Una de las áreas desarrolladas fueron los sistemas de telecomunicaciones y telemetría biomédicas, que se diseñaron con el objetivo de monitorizar desde la tierra los parámetros vitales de los astronautas en el espacio. El primer caso registrado fue el del astronauta Yuri Gagarin, que en 1961 realizó el primer vuelo tripulado al espacio exterior en el cohete Vostok 1. Durante esta primera iniciativa, se controlaron parámetros como el ritmo cardiaco, la frecuencia respiratoria o la temperatura corporal.

En el ámbito militar también han ido surgiendo proyectos dirigidos a asistir médicamente a los soldados. Una de esas iniciativas desarrolladas en las últimas décadas es el Life Support for Trauma and Transport (LSTAT), puesto en práctica durante la guerra de Kosovo y Bosnia. Es un sistema para el transporte de heridos compuesto por una camilla especial con tres tipos de componentes: médico, utilitario e informático.

Referencia bibliográfica

K. M. Zundel (1996). «Telemedicine: history, applications, and impact on librarianship».

Referencia bibliográfica

M. Cermack (2006). «Monitoring and telemedicine support in remote environments and in human space flight». *British Journal of Anaesthesia* (vol. 1, núm. 97, págs. 107-114).



Cápsula habitable del cohete Vostok 1. Museo de RKK Energía en Moscú, Rusia
Fuente: Wikipedia

Referencia bibliográfica

P. Petrone; D. Demetriades; J. A. Asensio; P. Rhee; G. C. Velmahos (2005, septiembre). «Tecnología del futuro aplicada a nuestros días: Life Support for Trauma and Transport (LSTAT)». *Cirugía Española* (vol. 78, núm. 03).

Ilustración 21. Imagen del Life Support for Trauma and Transport



Fuente: P. Petrone; D. Demetriades; J. A. Asensio; P. Rhee; G. C. Velmahos (2005, septiembre). «Tecnología del futuro aplicada a nuestros días: Life Support for Trauma and Transport (LSTAT)». *Cirugía Española*, vol. 78, núm. 03.

Los dispositivos de telemedicina diseñados para utilizar en el ámbito militar se caracterizan por su mayor resistencia y portabilidad. Teniendo en cuenta las circunstancias en las que se desarrollan las acciones militares, deben estar adaptados a las condiciones de hostilidad, tanto en la estructura como en el diseño y los materiales usados. De ahí que sea común el empleo de terminales móviles adaptados, resistentes al polvo y los golpes.

La estación móvil de telemedicina militar de LifeBot es un buen ejemplo, en cuya estructura compacta integra una tableta con capacidad para la transmisión de voz y vídeo. Asimismo, incluye un sistema de monitorización para medir los parámetros vitales de los pacientes.

Ilustración 22. Imagen del dispositivo de telemedicina militar LifeBot



Fuente: LifeBot.us.

Otra gran influencia que dio impulso a la telemedicina fue la introducción de la televisión. A finales de la década de 1950, los profesionales sanitarios reconocieron la utilidad del circuito cerrado de telecomunicación de televisión y vídeo, y lo incorporaron al ámbito clínico. Así, en 1967 se instaló el primer sistema de telemedicina completo, conectando a profesionales sanitarios de la estación médica del aeropuerto de Logan de Boston y del Hospital General de Massachusetts.

Referencia bibliográfica

K. M. Zundel (1996). «Telemedicine: history, applications, and impact on librarianship».

Actualmente, la telemedicina se define como el uso de la tecnología para intercambiar información médica y ofrecer servicios de salud de forma remota, con el objetivo de mejorar el estado de salud clínica de los pacientes. En este concepto se incluyen distintos tipos de aplicaciones y servicios, para los que se usan dispositivos como *smartphones*, herramientas inalámbricas y otros sistemas como el correo electrónico. Su uso se ha extendido a distintos procesos asistenciales y de monitorización de enfermedades debido, entre otras cosas, al desarrollo tecnológico.

Ved también

Esta temática se trata en profundidad en el módulo «Medicina en internet».

3.2. *mHealth* y salud inalámbrica

A pesar de que no siempre las soluciones de salud inalámbrica son móviles, ni las soluciones de salud móvil siempre tienen por qué ser inalámbricas, existen más similitudes que diferencias entre estos dos conceptos, e incluso en ocasiones resulta difícil clasificar un dispositivo en una u otra tendencia.

Debido a la falta de consenso en las definiciones sobre salud móvil (como veremos más adelante) y como en gran parte de las soluciones se cumplen los dos requisitos, en este módulo se van a tratar las dos tendencias bajo el epígrafe de *mHealth*.

3.2.1. Definiciones

Sobre el concepto de **salud inalámbrica** no existen muchas definiciones. Si nos basamos en la publicada en la Wikipedia, la salud inalámbrica se considera a la integración de la tecnología inalámbrica en el proceso de la asistencia sanitaria tradicional.

Por su parte, sobre la salud móvil sí hay mucho escrito, aunque no existe un consenso sobre su definición. La **salud móvil**, considerada una subdisciplina de la e-salud, va avanzando y cambiando conforme surgen nuevas tecnologías móviles y formas de comunicación inalámbrica. De ahí que no exista una definición consensuada por los expertos ni las organizaciones relacionadas con la salud sobre el término.

En 2009, la Fundación de Naciones Unidas definía *salud móvil* como:

«El uso de las comunicaciones móviles –tales como PDA y teléfonos móviles– para los servicios de salud e información.»

UN Foundation (2009). «Vital Wave Consulting. *mHealth for Development: The Opportunity of Mobile Technology for Healthcare in the Developing World*» (pág. 8). Washington, Berkshire: UN Foundation, Vodafone Foundation Partnership.

La Organización Mundial de la Salud, en un informe de 2011, define:

«*mHealth* o salud móvil es la práctica médica y de salud pública apoyada de los dispositivos móviles, tales como teléfonos móviles, dispositivos de monitorización de pacientes, asistentes digitales personales (PDA) y otros dispositivos inalámbricos.»

Organización Mundial de la Salud (2011). «mHealth. New horizons for health through mobile technologies». *Global Observatory for eHealth Series* (vol. 3).

En el portal web Digital Agenda for Europe, de la Comisión Europea, se define este concepto de la siguiente forma:

«Salud móvil (*mHealth*) es un subsegmento de la e-salud y cubre la práctica médica y de salud pública apoyada en los dispositivos móviles. Incluye el uso de dispositivos de comunicación móvil para los servicios de salud y bienestar y con fines de información, así como las aplicaciones móviles de salud.»

Otras entidades no oficiales, como el mHealth Working Group, lo define en su web como:

«*mHealth* es el uso de las tecnologías móviles en salud pública y en entornos de servicios de salud.»

Conociendo estas opciones podemos extraer la siguiente definición:

«*mHealth* es el uso de dispositivos y tecnologías móviles e inalámbricos para desarrollar la práctica médica y de salud pública, con el objetivo de mejorar la salud de las personas y reducir el gasto.»

3.2.2. Potencial de uso

Los avances tecnológicos tienen como objetivo mejorar la calidad de vida de las personas y facilitar la planificación y realización de sus actividades. Los ciudadanos se sienten cada vez más interesados en incorporar las nuevas tecnologías a sus vidas, como es el caso de los teléfonos móviles, por lo que la *mHealth* está considerada como uno de los principales recursos para mejorar la atención sanitaria tanto en los países desarrollados como en los emergentes. La *mHealth* o salud móvil es una tendencia en auge a escala mundial.

Existe una situación común en cuanto al uso de esta tecnología en el mundo: la alta penetración de teléfonos móviles entre la población y la rápida expansión de redes de telefonía móvil desde la década de 1990.

En palabras del secretario general de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, Hamadoun I. Touré:

Referencia bibliográfica

UN Foundation (2009). «Vital Wave Consulting. mHealth for Development: The Opportunity of Mobile Technology for Healthcare in the Developing World». Washington, Berkshire: UN Foundation, Vodafone Foundation Partnership.

«La amplia disponibilidad de la tecnología móvil, incluso en numerosos países menos adelantados, constituye una oportunidad excepcional para difundir la utilización de la ciber salud.»

H. I. Touré (2012). Nota de prensa publicada en el portal web de UTI.

Según el estudio de GSMA «The Mobile Economy 2015», recogido en el informe de la Organización Mundial de la Salud «A practical guide for engaging with mobile network operators in mHealth for reproductive, maternal, newborn and child health», a finales de 2014 la mitad de la población mundial usaba comunicaciones móviles, alcanzando los 3,6 mil millones de suscriptores únicos de móvil. GSMA estima que para 2020 se añadirán mil millones más de suscriptores únicos.

Incluso en los países emergentes la tendencia es más destacada al esperarse un crecimiento de suscriptores móviles aún mayor. Según el informe de la OMS que acabamos de citar, en estos países se concentrará aproximadamente el 94% de los nuevos suscriptores que se incorporen en todo el mundo hasta 2020.

En algunas regiones este crecimiento ya se viene registrando desde hace algunos años. Así, por ejemplo, en Latinoamérica, en torno al 80% de los hogares tiene uno o más teléfonos móviles y acceso a internet, según afirma en una entrevista Jorge Fernández, director de Salud Digital B2C de Telefónica.

Gracias a su alta penetración entre la población, las tecnologías móviles se presentan como una de las principales herramientas sanitarias en estas regiones, como se recoge en un estudio realizado entre la población de Zanzíbar (Kenia), que confirma el beneficio de hacer uso de la salud móvil en esta región.

De hecho, en los últimos años los países emergentes han apostado por esta tecnología en mayor medida que los países del mundo desarrollado. Según el Dr. Homero Rivas, cirujano y organizador del curso «Mobile Health Without Borders» de la Universidad de Stanford, «África es una gran pionera en cuanto a salud móvil, sus limitaciones hacen que el valor que les aporta sea aún mayor».

En países de América Latina, como Brasil y México, donde el índice de médicos por cada mil habitantes es de 1,8 y 2,0 respectivamente, se estima que para 2017 más de cuarenta millones de nuevos pacientes serán tratados a través de servicios de *mHealth*. Algunas de estas iniciativas de salud móvil destacadas son medAfrica, dirigida a los ciudadanos de Kenia, y WinSenga, dirigido a profesionales sanitarios de Uganda.

Por otra parte, destaca también el acceso cada vez más generalizado a internet. Un informe de la Fundación Telefónica resaltaba que en 2014 la penetración de internet en todo el mundo aumentó hasta el 40% de la población, siendo muy significativo el acceso a esta red desde los dispositivos móviles. Así, el 80% de los internautas españoles accedió a internet por medios inalámbricos.

Referencias bibliográficas

GSMA Intelligence (2015). «The mobile economy 2015». Londres.

Organización Mundial de la Salud (2015). «A practical guide for engaging with mobile network operators in mHealth for reproductive, maternal, newborn and child health».

Referencia bibliográfica

Portal web Mobile Health Global (2014). «Entrevista a Jorge Fernández».

Referencia bibliográfica

S. Lund; V. Rasch; M. Hemmed; I. M. Boas; A. Said; K. Said; M. H. Makundu; B. B. Nielsen (2014). «Mobile Phone Intervention Reduces Perinatal Mortality in Zanzibar: Secondary Outcomes of a Cluster Randomized Controlled Trial».

Referencia bibliográfica

Portal web Mobile Health Global (2014). «Entrevista al Dr. Homero Rivas».

Referencia bibliográfica

GSMA Latin America (2014). «La industria móvil trabajando para mejorar la experiencia de usuario». *Latin American Vision. Annual Magazine*.

Referencia bibliográfica

Fundación Telefónica (2015). *La sociedad de la información en España 2014 siE[14]*. ISBN: 978-84-08-13873-0.

La facilidad de uso y las numerosas posibilidades que aportan las tecnologías móviles para administrar el tiempo y para realizar tareas y gestiones ha atraído el interés de los usuarios, que demandan a las entidades que se adapten a estos cambios y ofrezcan servicios a través de estos medios.

3.2.3. Aportaciones de la *mHealth*

Las circunstancias sociales, demográficas y económicas que se dan en gran parte del mundo suponen los nuevos retos a los que deben enfrentarse los sistemas sanitarios actuales. Es necesario cambiar el enfoque de las políticas sanitarias y asignar un papel destacado a los pacientes en los procesos relacionados con la salud.

La *mHealth* se presenta como una de las principales herramientas en las que apoyarse para abanderar estos y otros cambios. Actualmente, podría considerarse como la tecnología idónea para mejorar el alcance y acceso de la sanidad a un mayor número de personas, rentabilizar el gasto y aumentar la efectividad de la atención médica.

La Comisión Europea, en su publicación «Green Paper on mobile health (mhealth)», destaca el papel de la salud móvil y las principales aportaciones al sistema sanitario, que se podrían resumir en:

1) Aumento del enfoque hacia la prevención y la calidad de vida

Actuando sobre la prevención de enfermedades se mejora la calidad de vida de las personas, e incluso supone un incremento de la esperanza de vida.

Las soluciones de salud móvil, como las herramientas de autoevaluación y diagnóstico remoto y de monitorización continua, permiten que se detecten enfermedades crónicas en una etapa temprana, facilitando una actuación más rápida sobre ellas.

Estos recursos también reducen la reticencia de algunos pacientes a solicitar ayuda por vergüenza ante patologías estigmatizadas como las enfermedades mentales.

2) Sistema sanitario más eficiente y sostenible

La tecnología móvil podría ayudar a optimizar la asistencia sanitaria a través de una mejor planificación, reduciendo el número de consultas innecesarias y con profesionales mejor preparados para el diagnóstico y tratamiento de los pacientes.

Referencia bibliográfica

Comisión Europea (2014). «Green Paper on mobile health (mhealth)».

Los recursos móviles como los sistemas de comunicación remota en tiempo real posibilitan que los profesionales sanitarios puedan controlar a sus pacientes y establecer un contacto con ellos sin necesidad de pasar por la consulta ni de ser hospitalizados. Incluso los propios pacientes podrían realizar la gestión de sus enfermedades, bajo la supervisión a distancia del médico.

Igualmente, el análisis de la información aportada por las distintas soluciones de *mHealth* es útil para ayudar a mejorar la efectividad del sistema y prevenir enfermedades.

Impacto económico

Los expertos aseguran que las tecnologías móviles tienen gran capacidad de crecimiento, con el consiguiente impacto económico. En un informe elaborado por PWC se asegura que, en la Unión Europea, la *mHealth* supondrá un ahorro de cerca de 100 mil millones de euros en 2017.

3) Pacientes más empoderados

Los sistemas sanitarios se están orientando hacia una atención centrada en los ciudadanos. En este contexto, es necesario el cambio de rol de los pacientes, para que pasen de una actitud pasiva a una activa y responsable de su propia salud.

Las soluciones de salud móvil potencian ese cambio al ofrecer herramientas como sensores para controlar los parámetros vitales o aplicaciones móviles para registrar el desarrollo de una enfermedad y motivarles a cumplir el tratamiento.

Prevención

Según datos del estudio de PWC «Socio-economic impact of mHealth. An assessment report for the European Union», en el marco de la Unión Europea, la aplicación de estas tecnologías supondría el empoderamiento de sesenta y una millones de personas que mejorarían su estilo de vida, y la reducción del riesgo de padecer enfermedades crónicas en unos siete millones de europeos.

Beneficios para la salud según la evidencia científica

La repercusión en la salud de la *mHealth* se pone en ocasiones en entredicho. Este sector ha vivido un importante crecimiento en los últimos años, generándose numerosas soluciones móviles orientadas al paciente, al ciudadano o al profesional sanitario.

Sin embargo, no todas las soluciones sanitarias que se han desarrollado y se siguen desarrollando apoyadas en tecnología móvil son consideradas aptas o útiles para su uso por el consumidor.

Existe una gran controversia sobre los posibles beneficios o el impacto que una determinada solución móvil puede tener en la salud de las personas a las que va dirigida. Y es que a pesar de los numerosos intentos de investigadores

Referencia bibliográfica

PricewaterhouseCoopers (PWC) (2013). «Socio-economic impact of mHealth. An assessment report for the European Union».

Referencia bibliográfica

PricewaterhouseCoopers (PWC) (2013). «Socio-economic impact of mHealth. An assessment report for the European Union».

de *eHealth* y *mHealth* de demostrar las virtudes o la ineficacia de muchos de los desarrollos tecnológicos móviles, a través de proyectos piloto y ensayos científicos, en ocasiones esto no es posible.

Investigar más

Este es un listado de alguno de los estudios en los que se sugiere seguir investigando:

- «The Impact of Mobile Health Interventions on Chronic Disease Outcomes in Developing Countries: A Systematic Review» (2014).
- «Smartphone and tablet self management apps for asthma» (2013).
- «The Effectiveness of Mobile-Health Technology-Based Health Behaviour Change or Disease Management Interventions for Health Care Consumers: A Systematic Review» (2013).
- «Mobile phone messaging for preventive health care» (2012).
- «Mobile phone messaging for facilitating self-management of long-term illnesses» (2012).

La información recogida suele resultar insuficiente para poder establecer una conclusión firme sobre la responsabilidad de estas soluciones sanitarias en la mejora de una enfermedad o en el cambio de hábito de los pacientes. Y es por eso que un sector de los profesionales sanitarios se muestra todavía incrédulo ante el posible valor y eficacia de las tecnologías móviles aplicadas al sector de la salud.

Con el objetivo de generar confianza en los usuarios y garantizar el buen uso de estas tecnologías, han ido surgiendo algunas iniciativas de ámbito internacional centradas en la evidencia. Así, en 2011 se celebró el mHealth Evidence Workshop, que tenía como objetivo identificar los métodos más efectivos para generar evidencia científica sobre la eficacia y efectividad de la *mHealth*. Los resultados de este taller se publicaron en el artículo «Mobile Health Technology Evaluation».

También destaca el proyecto mHealth Evidence, que reúne la literatura publicada sobre algunas soluciones móviles de salud y que nace con el objetivo de ser un recurso para catalogar, categorizar y calificar la evidencia en *mHealth*.

En un nivel más estratégico y global, se están desarrollando estudios para conocer la idoneidad de aplicar la *mHealth* en ciertas regiones del mundo, además de saber priorizar estas estrategias en función de los recursos y las necesidades.

Igualmente, desde la Organización Mundial de la Salud, se trabaja a través del proyecto mTERG (mHealth Technical and Evidence Review Group) para establecer metodologías y recomendaciones consensuadas para la identificación de aquellas estrategias de salud móvil sobre las que haya pruebas de eficacia.

Referencia bibliográfica

S. Kumar; W. J. Nilsen y otros (2013, agosto). «Mobile Health Technology Evaluation. The mHealth Evidence Workshop». *American Journal of Preventive Medicine* (vol. 2, núm. 45, págs. 228-236).

En este caso, la iniciativa está orientada al ámbito de la salud reproductiva, maternal, neonatal e infantil. El mTERG está formado por expertos en *mHealth* y en esas áreas definidas de la salud.

3.2.4. Dispositivos para *mHealth*

Los dispositivos móviles están inundando los mercados y su aplicación se extiende a muchos sectores y facetas de la vida y el trabajo. Están siendo muy demandados por los ciudadanos, debido a la comodidad de uso, facilidad para transportar, altas funcionalidades, etc. En el sector de la tecnología aplicada a la salud, destacan seis tipos de dispositivos móviles que hemos agrupado en dos secciones según sus características: genéricos, que son aptos para todo tipo de sectores, adaptados, exclusivos del ámbito de la salud.



Dispositivos genéricos

1) Teléfono móvil

Esta tecnología, que surge en 1973 de la mano del ingeniero e inventor Martin Cooper, es una de las principales herramientas de la actual comunicación inalámbrica. Desde su creación, ha ofrecido a los usuarios la posibilidad de comunicarse por voz sin necesidad de estar conectados mediante cables.

Con los años, ha ido incorporando nuevas funcionalidades como el servicio de mensajes cortos de texto (SMS), que apareció en 1985. Dentro del ámbito de la salud, son los sistemas basados en el envío de SMS los que están siendo más usados para las comunicaciones con los pacientes, en acciones como recordatorio de citas, seguimiento de tratamiento, etc.

A día de hoy, el teléfono móvil destaca por su alta popularidad y penetración alcanzadas entre la población mundial, con especial incidencia en los países en vías de desarrollo. Según un estudio de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, en 2011 existían casi seis mil millones de abonados de telefonía móvil en todo el mundo.

2) PDA (*personal digital assistant*)

Referencia bibliográfica

Unión Internacional de Telecomunicaciones (2012). «The World in 2011: ICT Facts and Figures».

En la década de 1990 surge esta agenda electrónica de bolsillo que cuenta con distintas funcionalidades, como capacidad de sincronización con un ordenador o reconocimiento de escritura. Unas opciones novedosas para el momento, pero que al carecer, en la mayoría de los casos, de la integración del teléfono, no ha tenido gran penetración entre la población. Y con la llegada del *smartphone*, la PDA ha ido perdiendo más terreno en el mercado y está cada vez más en desuso. Esta herramienta es utilizada por profesionales sanitarios para distintas funciones como la gestión de los pacientes.

3) *Smartphones*

Actualmente es el dispositivo móvil por excelencia entre la población, principalmente en países desarrollados. Se entiende como la evolución tecnológica del teléfono móvil porque, a la acción de comunicación por voz y por SMS, se unen numerosas funcionalidades como correo electrónico, navegación por internet, receptor de GPS, cámara de fotos y vídeo, etc. Por sus dimensiones y características técnicas es muy cómodo y práctico para muchas facetas de la vida. En el ámbito de la salud también resulta de gran utilidad ya que permite, entre otras cosas, realizar trámites, gestionar enfermedades y formarse.

Dispositivos adaptados

1) Dispositivo médico adaptado

El material médico ha ido evolucionando y se está adaptando a las nuevas tecnologías. Actualmente los *smartphones* y tabletas se están usando como dispositivo base donde conectar otros aparatos. Se aprovechan las numerosas funcionalidades que ofrecen, como cámara de fotos, calidad de imagen, capacidad de procesamiento y almacenamiento, etc., para adaptar periféricos médicos utilizados para el diagnóstico de los pacientes.

Así, nos encontramos con dispositivos médicos como el dermatoscopio (FotoFinder), el estetoscopio, el otoscopio, el ecógrafo por ultrasonido (Vscan o MobiUS SP1) o el electrocardiógrafo, digitalizados e integrados en los *smartphones*. Incluso muchos de ellos están diseñados para ser usados por el propio paciente o familiar. Un ejemplo de esta adaptación de los dispositivos médicos es el *gadget* diseñado por la compañía CellScope: se trata de un dispositivo que se incorpora al *smartphone* y funciona como un otoscopio.



Imagen del dispositivo incorporado al *smartphone* diseñado por CellScope

Referencia bibliográfica

J. R. Richards; K. A. Gaylor; A. J. Pilgrim (2015, mayo). «Comparison of traditional otoscope to iPhone otoscope in the pediatric ED». *American Journal of Emergency Medicine*.

Otro ejemplo es la iniciativa CliniCloud, centrada en facilitar el diagnóstico de los pacientes desde su propio hogar y dirigido principalmente a padres de niños pequeños. Se trata de un complemento que se conecta al móvil y funciona como un estetoscopio digital, posibilitando a los familiares auscultar los ruidos respiratorios de los menores sin necesidad de acudir al médico. Este instrumento funciona a través de una aplicación que captura los datos y los almacena.



Imagen del dispositivo incorporado al smartphone diseñado por CliniCloud

2) Estaciones móviles de telemedicina

Son equipos móviles compuestos por la tecnología sanitaria necesaria para realizar exámenes médicos a los pacientes que se encuentren en zonas lejanas o de difícil acceso. Los elementos que integran las estaciones móviles suelen ser: ordenador portátil o tableta, cámara de vídeo y fotos, micrófono y distintos periféricos médicos, como el ecógrafo, el otoscopio o el estetoscopio.

Cada vez están siendo más usadas para ofrecer atención sanitaria a personas que habitan en las zonas rurales de los países en vías de desarrollo. GlobalMed ha desarrollado una de estas estaciones móviles, denominada TES (*transportable examination station*), que está teniendo gran aceptación entre los países de Sudamérica en los que se está implantado. TES está compuesta por los dispositivos necesarios para la realización de chequeos médicos y consultas por videoconferencia con especialistas sanitarios ubicados en los centros hospitalarios. Los datos registrados a través de los periféricos también son enviados a los profesionales sanitarios para su análisis y valoración.



Imagen de una estación de telemedicina

Estos dispositivos portátiles de telemedicina también son muy usados en el ámbito militar para realizar consultas médicas a los soldados destinados en las misiones.

3.2.5. Tecnología móvil al servicio de la salud

El funcionamiento de la salud móvil se basa en la tecnología inalámbrica y se beneficia de las cualidades y avances que incorporan estos dispositivos.

En primer lugar, hay que destacar la falta de dependencia del cable para comunicarnos que otorga a la tecnología móvil y que es su principal elemento diferenciador. A través de los dispositivos móviles, conectados inalámbricamente a internet o a la red de telefonía móvil, el usuario, paciente o profesional sanitario puede realizar tareas relacionadas con la salud desde cualquier lugar y en cualquier momento del día.

El usuario dispone de total libertad para realizar cualquier acción de control o consulta sobre la salud, sin tener que limitarse a los controles establecidos por el centro sanitario. Esta tecnología posibilita que el usuario pueda acceder a la información que precise en cualquier momento.

Referencia bibliográfica

GlobalMed (2012). «GlobalMed Partners with Organizations to Bring Telemedicine to Remote Areas in Latin America».

El *smartphone* se convierte en la base principal de la mayoría de las soluciones móviles, ya que, junto con su movilidad, hay que destacar otras herramientas importantes que incorporan estos aparatos:

- Capacidad de procesamiento para la gestión y almacenamiento de datos.
- Sistema de geoposicionamiento.
- Conectividad inalámbrica.
- Tecnología de pantalla táctil.
- Expansión de funcionalidades con la integración de aplicaciones móviles.
- Canal de comunicación en tiempo real y diferido.
- Tecnologías para la captura y entrada de información en formato texto, imagen y vídeo.

Estas características ofrecen un amplio abanico de posibilidades para el desarrollo de soluciones móviles a medida que incorporen sistemas de comunicación o seguimiento concretos en función de la finalidad y el tipo de usuario al que va dirigido.

Entre las funcionalidades que se están implementando en la mayoría de las soluciones de salud, destacan:

1) Servicio de mensajes de texto (*short message service-SMS*)

Este servicio permite el envío de mensajes de texto cortos entre teléfonos móviles y otro tipo de dispositivos móviles como los *smartphones*.

Se caracteriza por la inmediatez en la recepción del mensaje por parte del destinatario y por ser un canal muy personal. Estas condiciones lo posicionan como una buena herramienta para el envío de mensajes informativos o de concienciación a pacientes y ciudadanos. Los sistemas basados en el envío de SMS están siendo ya muy usados para las comunicaciones con los pacientes, en acciones como recordatorio de citas, mensajes de prevención, seguimiento de tratamiento, etc., con especial intensidad en los países en vías de desarrollo.

Algunos estudios han testado la utilidad de desarrollar soluciones móviles basadas en sistemas de SMS para gestionar distintos aspectos de la salud. Es el caso del artículo «Mobile phone text messages for improving adherence to antiretroviral therapy (ART): an individual patient data meta-analysis of ran-

domised trials», que compara el efecto de utilizar mensajes de texto frente a la atención tradicional en la mejora de la adherencia en el tratamiento anti-retroviral.

Recientemente, con motivo de la epidemia de ébola, la Cruz Roja puso en marcha una solución móvil dirigida a concienciar y educar a la población de los países de África Occidental. Este proyecto se basaba en el envío de SMS a la población con mensajes informando de los peligros y precauciones a tener en cuenta en torno al virus del ébola.

2) Servicio de mensajería multimedia (*multimedia messaging service-MMS*)

Se trata de un sistema de envío de mensajes multimedia, donde se incluyen contenidos de texto, imágenes, audio o vídeo. Este tipo de soluciones están siendo menos utilizadas en el ámbito de la salud, posiblemente por la alta penetración de los *smartphones* e internet móvil, que permiten una comunicación más enriquecida. En cualquier caso, ha sido utilizado en distintos sectores de la salud y se han realizado estudios para conocer su utilidad.

En 2010, *The Open Orthopaedics Journal* publicaba el artículo «Consultation of Orthopaedics Cases Using Multimedia Messaging Services», en el que se destaca que este sistema no era una herramienta útil para el diagnóstico remoto por sí misma. Sin embargo, si se combinaba con otras técnicas tradicionales podía suponer mejoras en aspectos como la comunicación de los doctores.

3) Mensajería instantánea

Es un sistema que permite la comunicación entre dos o más personas en tiempo real a través de dispositivos conectados a una red. Conocido también como chat, estos sistemas se ejecutan sobre aplicaciones informáticas. Los sistemas más utilizados actualmente son Skype, Hangouts y WhatsApp.

Ese último sistema de mensajería instantánea fue el utilizado por la compañía BBC para desarrollar una campaña de información y formación dirigida a los ciudadanos de Guinea, Sierra Leona y Liberia durante el último brote epidémico de la enfermedad del ébola. En un primer momento anunciaron el número de teléfono que utilizarían, y al que podía agregarse todo el que estuviera interesado en recibir la información sobre la enfermedad. A través de la aplicación de WhatsApp, enviaban periódicamente información sobre el estado de la epidemia, incluyendo recomendaciones y consejos de prevención. Los mensajes estaban compuestos por texto, gráficos, infografías e imágenes.

4) Servicio de voz (llamadas telefónicas)

Referencia bibliográfica

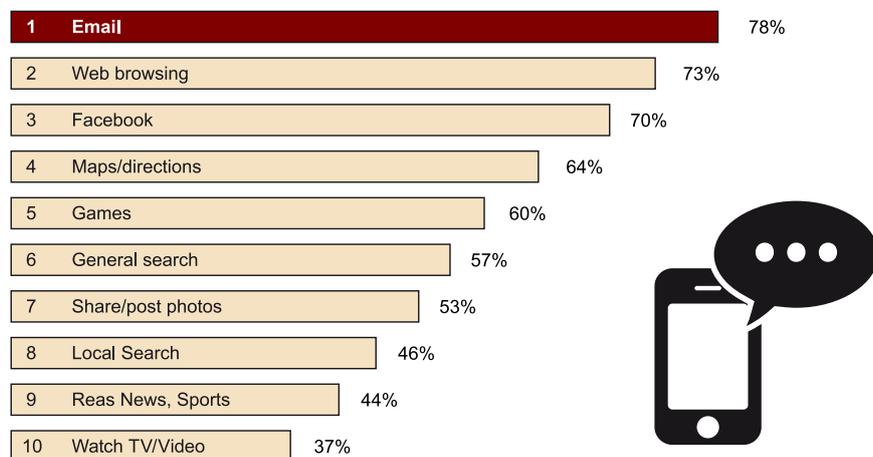
V. Eranki; J. Munt; M. J Lim; R. Atkinson (2010). «Consultation of Orthopaedics Cases Using Multimedia Messaging Services». *The Open Orthopaedics Journal* (núm. 4, págs. 164-168).

Es una de las funciones técnicas más simples de los teléfonos móviles y facilita la comunicación entre los actores del proceso sanitario. Es utilizado para acciones como recordatorio de citas o información sobre salud.

5) Correo electrónico

Es un sistema de intercambio de mensajes digitales entre emisor y receptor. Aunque surge antes que internet, en la actualidad funciona a través de esta u otras redes informáticas. Esta herramienta de comunicación universal permite a los usuarios enviar y recibir mensajes de forma asíncrona. Este sistema está siendo muy usado desde las tecnologías móviles y supone la principal actividad de muchos usuarios de *smartphones*. Así se desprende del estudio «Always Connected» publicado por IDC.

Ilustración 23. Actividades más populares en *smartphones*



Fuente: IDC y Facebook (2013). «Always Connected. How Smartphones And Social Keep Us Engaged».

Por este motivo, esta herramienta ha adquirido mayor valor en el mundo del marketing, al permitir a las empresas conectar con el cliente de forma directa y personal, a través de su propio móvil.

Esta tendencia también puede ser útil en el sector de la salud. Hasta el momento, han surgido distintas iniciativas que emplean estrategias de comunicación basadas en el *e-mail*, principalmente en áreas como la educación en salud y la gestión de enfermedades crónicas.

Ayudar al paciente en el abandono del tabaco es una de las especialidades en las que se han puesto en marcha estrategias y estudios de investigación. El grupo de estudio TABATIC ha publicado el ensayo clínico «Effectiveness of an intensive E-mail based intervention in smoking cessation: study protocol for a randomized controlled trial» en el que se ponen las bases para evaluar la efectividad de una intervención basada en el correo electrónico dirigida a los fumadores.

Referencia bibliográfica

IDC y Facebook (2013). «Always Connected. How Smartphones And Social Keep Us Engaged».

Referencia bibliográfica

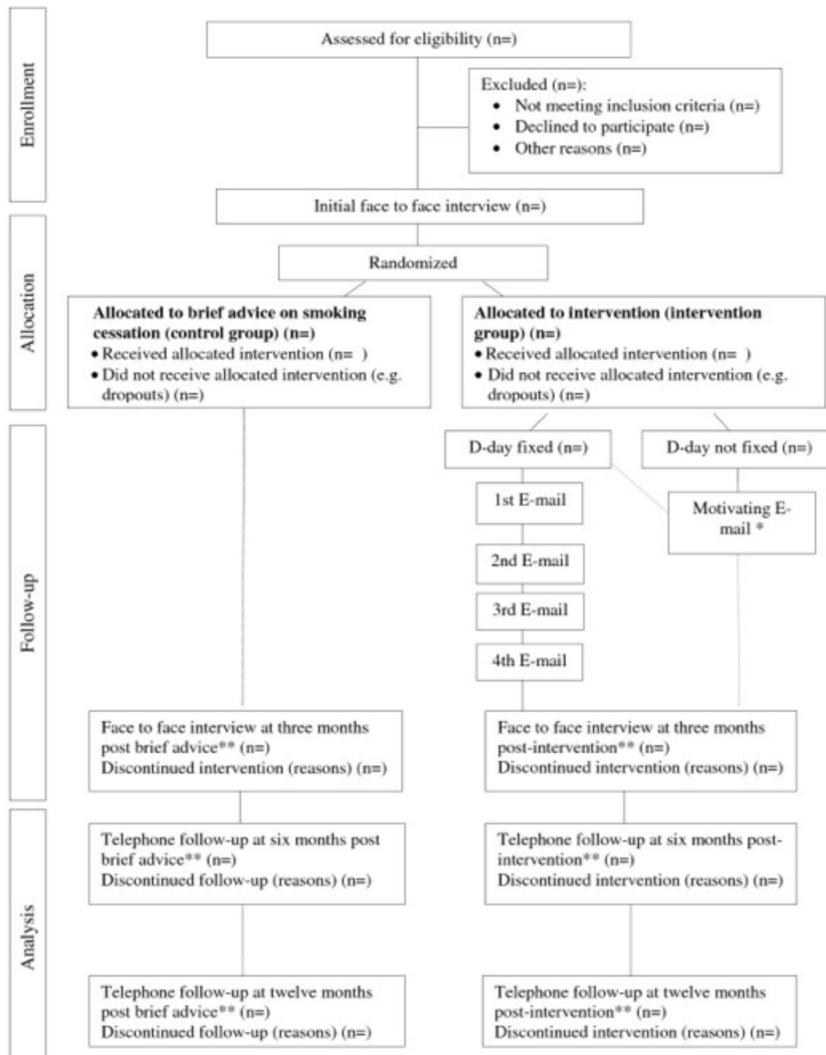
L. Díaz-Gete; E. Puigdomènech y otros (2013). «Effectiveness of an intensive E-mail based intervention in smoking cessation (TABATIC study): study protocol for a randomized controlled trial». *BMC Public Health* (núm. 13, pág. 364).

El estudio TABATIC

El estudio TABATIC estaba compuesto por el envío de correos electrónicos:

- Primer correo electrónico de contacto: Un día después de la entrevista personal, el paciente recibe el primer *e-mail* para establecer el día propuesto para dejar de fumar (Día *D*), el tratamiento y para evaluar y facilitar apoyo motivacional para lograr el objetivo de dejar el tabaco.
- Segundo correo electrónico de seguimiento: Se envía una semana después del Día *D* para evaluar la abstinencia, la tolerancia y los efectos adversos de la medicación, así como las dificultades en la vida diaria y el control de la medicación.
- Tercer correo electrónico de seguimiento: Se envía de 10 a 15 días después del Día *D* para evaluar la abstinencia y los beneficios obtenidos, y para prevenir la recaída y controlar la medicación.
- Cuarto correo electrónico de seguimiento: se envía un mes después del Día *D* para prevenir la recaída y la falsa seguridad, para evaluar los beneficios obtenidos y controlar la medicación. Tras este *e-mail*, el paciente tendrá una nueva entrevista personal.

Algoritmo del estudio TABATIC



6) Servicio de geoposicionamiento

La mayoría de los dispositivos móviles tiene integrado algún sistema de geolocalización, como los receptores GPS, lo que facilita que cualquier usuario pueda disponer de esta potente funcionalidad. Basándose en la información

exhaustiva que ofrecen estos sistemas de posicionamiento, se pueden generar soluciones móviles orientadas a conocer el comportamiento de ciertos pacientes o la evolución de una enfermedad. Por otra parte, permiten personalizar la información, ofreciendo una respuesta adaptada a la localización y a las necesidades que tenga el usuario en cada momento.

Al margen de los receptores incluidos en los terminales móviles, se han desarrollado otros dispositivos, como relojes o pulseras, que también incluyen GPS y que tienen una finalidad muy concreta: permitir la localización del usuario. Este tipo de sistemas está diseñado principalmente para personas que sufren alguna enfermedad neurodegenerativa, con el consiguiente riesgo de pérdida, y para menores.

7) Aplicaciones móviles

Es un software diseñado para ser ejecutado en dispositivos móviles. Es el sistema más conocido entre las soluciones móviles de salud y el que presenta una mayor tendencia de crecimiento. En la actualidad, hay registradas cerca de cien mil aplicaciones móviles de salud y bienestar en las distintas plataformas de descarga. Aunque la mayoría de estas aplicaciones de salud registran pocas descargas, cada vez son más los usuarios que tienen en su móvil alguna. Un informe elaborado por Flurry en el primer semestre de 2014 resalta el mayor uso de las aplicaciones dedicadas a la salud y el deporte, con un incremento del 62%, frente al resto de *apps*, que registraba un 33%.

Esta tendencia al alza ha sido reconocida por la Comisión Europea en el *eHealth Action Plan 2012-2020* (Plan de acción sobre la salud electrónica 2012-2020), que destacaba los beneficios de las aplicaciones móviles, así como los riesgos asociados y la necesidad de establecer una normativa legal clara.

Las aplicaciones móviles de salud están diseñadas para cumplir objetivos concretos y pueden estar dirigidas tanto a usuarios y pacientes como a profesionales sanitarios.

Así, se pueden agrupar en varias **categorías** en función del tipo de acciones que realicen. Según un informe de Research2guidance de 2014, el mayor grupo de aplicaciones de salud podría englobarse en las de tipo «Seguimiento del estado físico o guía de ejercicios», que suponen el 30% del total. Les sigue las aplicaciones dedicadas a «Referencia médica», con el 16,6%. Este tipo de *apps* ofrecen información sobre medicamentos y enfermedades, y aportan consejos sobre tratamientos.

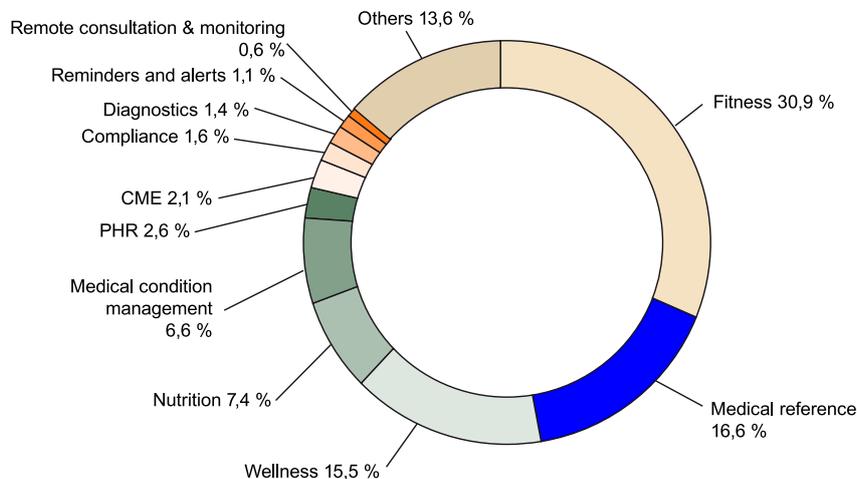
La tercera categoría agrupa las aplicaciones dedicadas al *wellness* (15,5%), mientras que las aplicaciones de nutrición, que consisten en ofrecer ayuda a los usuarios para el cumplimiento de su dieta e informar sobre los alimentos,

Referencia bibliográfica

Research2guidance (2014). «mHealth App Developer Economics 2014».

son las que ocupan el cuarto lugar. Por su parte, las aplicaciones de gestión de alguna condición médica conforman el quinto grupo, con el 6,6% del total de las *apps*.

Ilustración 24. *Apps* de *mHealth* por categorías de acciones



Fuente: Research2guidance (2014). «mHealth App Developer Economics 2014».

Las aplicaciones móviles, tanto las de salud como las del resto de temáticas, pueden ser de **tres tipos**:

- **Web *app***: es una versión de la web optimizada para su visualización en dispositivos móviles, que no se instala en el aparato sino que está alojada en un servidor y se accede a ella a través del navegador web. Está desarrollada por lenguajes propios de la web, como HTML, JavaScript o CSS. Esta característica permite que pueda ejecutarse en diferentes tipos de dispositivos móviles, independientemente del sistema operativo que tenga instalado. Estas soluciones, que no están disponibles en las tiendas de aplicaciones, tienen un acceso reducido a las funcionalidades y características propias del dispositivo.
- ***App* nativa**: aplicación implementada en el lenguaje de cada sistema operativo. Solo se pueden ejecutar en aquellos dispositivos móviles que tengan el sistema operativo para el que haya sido diseñada la solución móvil. Son instaladas en los dispositivos móviles, lo que posibilita el acceso a las funcionalidades del mismo, como GPS, almacenamiento, cámara de fotos, etc. Los sistemas operativos más comunes son: Android, iOS y Windows Phone.
- **Aplicación híbrida**: combina los dos modelos anteriores. Se desarrolla con lenguaje web, pero permite el acceso a gran parte de las características del dispositivo. Estas soluciones se pueden distribuir en las tiendas de aplicaciones y se pueden utilizar en diferentes sistemas operativos.

Las aplicaciones nativas y las híbridas pueden descargarse, como hemos dicho, a través de las **tiendas de aplicaciones**, que son plataformas digitales que publican todas las aplicaciones desarrolladas en el lenguaje de un determinado sistema operativo.

Las dos plataformas más importantes, por el número de aplicaciones que tienen publicadas, son AppStore y Google Play. Estos repositorios publican las aplicaciones diseñadas en los sistemas operativos iOS y Android, respectivamente. Otras de estas tiendas son Windows Phone, BlackBerry App World y Ovi Store.

Las aplicaciones móviles de salud están incluidas en las principales plataformas de descarga de los distintos sistemas operativos. Pero muchas de ellas no cuentan con ningún aval del ámbito sanitario, y su uso puede resultar peligroso para la salud de las personas. Con el objetivo de servir de filtro y ofrecer al usuario soluciones de salud de garantía, han surgido algunas **plataformas digitales de aplicaciones móviles**. El Mobile Health Competence Centre, organismo impulsado por la Fundación Mobile World Capital Barcelona, es una de estas iniciativas. El catálogo de esta plataforma incluye más de doscientas aplicaciones y soluciones tecnológicas de salud y bienestar reconocidas y certificadas por alguna institución oficial. De esta forma, el usuario puede acceder a aplicaciones de salud con mayor seguridad y confianza.

En Andalucía encontramos otra iniciativa similar, desarrollada por la Agencia de Calidad Sanitaria de Andalucía, de la Consejería de Salud. Este proyecto se basa en el distintivo Appsaludable, que se otorga a aquellas aplicaciones móviles que superan unos requisitos esenciales, en aspectos como calidad, usabilidad, seguridad de la información, confidencialidad, etc. Las aplicaciones que reciben este distintivo se incorporan al catálogo de aplicaciones del proyecto.

A escala internacional, destaca el «Directorio Europeo de *Apps* de Salud 2012-2013», que publica la organización Patient View. Este directorio reúne doscientas aplicaciones que han sido evaluadas por asociaciones de pacientes.

El sector de las aplicaciones móviles y, concretamente, el de las dedicadas a la salud han tenido un gran crecimiento en los últimos años. Fruto de la alta demanda por parte de la ciudadanía, y en menor medida de los profesionales sanitarios, han ido surgiendo numerosas aplicaciones móviles, hasta rozar las cien mil *apps* disponibles en las distintas plataformas de distribución. Gestionar procesos, controlar la actividad diaria, medir la práctica de deporte, aprender sobre una enfermedad, apoyar al profesional en el diagnóstico, gestionar enfermedades, etc. son algunas de las utilidades de estas aplicaciones.

Sin embargo, no todas cumplen con el propósito para el que han sido diseñadas, e incluso en ocasiones algunas han sido creadas con una finalidad muy distinta a la que intentan transmitir. Detrás de muchas aplicaciones se esconden

Referencia bibliográfica

Patient View (2012). «Directorio Europeo de *Apps* de Salud 2012-2013».

den únicamente intenciones económicas o promocionales, pasando a un segundo lugar el interés por desarrollar una solución móvil útil y de calidad para el usuario.

Al tratarse del ámbito de la salud, los errores en la precisión y los contenidos de las aplicaciones móviles pueden causar daños entre los pacientes o los profesionales sanitarios que las utilizan. Los principales problemas que suelen presentar las aplicaciones móviles están relacionados con:

- Tecnología usada:
 - Presenta fallos de usabilidad y accesibilidad.
 - Es de difícil manejo.
 - No está adaptado al público al que va dirigido.
- Contenidos:
 - Existe falta de precisión en la información aportada.
 - Carece de la participación de profesionales sanitarios que validen los contenidos.
 - Su uso no supone ningún beneficio para el usuario.
- Aspecto legal:
 - Sistemas de protección de datos inadecuados o inexistentes.

En este sentido, la Agencia de Calidad Sanitaria de Andalucía de la Consejería de Salud de la Junta de Andalucía ha publicado una serie de recomendaciones sobre los elementos a tener en cuenta al diseñar y usar una aplicación de salud. Según esta entidad, el cumplimiento de los treinta y un criterios que propone garantiza la calidad y fiabilidad de la *app*, para que el paciente, ciudadano o profesional sanitario haga un uso seguro de la tecnología móvil y se beneficie de sus funcionalidades.

Estos consejos se agrupan en cuatro bloques: diseño y pertinencia, calidad y seguridad de la información, prestación de servicios, y confidencialidad y privacidad.

Tabla 4. Recomendaciones para el diseño, uso y evaluación de *apps*

Recomendaciones según los ámbitos de actuación	
Diseño y pertinencia	
Pertinencia	Recomendación 1. La <i>app</i> de salud define de forma clara su alcance funcional y la finalidad con la que se ha desarrollado, identificando los colectivos a los que se destina la información y los objetivos que se persiguen con respecto a estos colectivos.
Accesibilidad	Recomendación 2. La <i>app</i> de salud sigue los principios del diseño universal, así como los estándares y recomendaciones de accesibilidad de referencia.
Diseño	Recomendación 3. La <i>app</i> de salud atiende a las recomendaciones, patrones y directrices de diseño recogidas en las guías oficiales que las diferentes plataformas ofrecen.

Recomendaciones según los ámbitos de actuación	
Usabilidad/testeo	Recomendación 4. La <i>app</i> de salud ha sido testada con usuarios potenciales de forma previa a su puesta a disposición del público.
Calidad y seguridad de la información	
Adecuación a la audiencia	Recomendación 5. La <i>app</i> de salud se adapta al tipo de destinatarios al que se dirige.
Transparencia	Recomendación 6. La <i>app</i> de salud ofrece información transparente sobre la identidad y localización de sus propietarios. Recomendación 7. La <i>app</i> de salud proporciona información sobre sus fuentes de financiación, promoción y patrocinio, así como posibles conflictos de intereses.
Autoría	Recomendación 8. La <i>app</i> de salud identifica a los autores/responsables de sus contenidos, así como su cualificación profesional.
Actualización de la información/revisiones	Recomendación 9. La <i>app</i> de salud contiene la fecha de la última revisión realizada sobre el material publicado. Recomendación 10. La <i>app</i> de salud advierte de aquellas actualizaciones que inciden o modifican funcionamiento o contenidos sobre salud o cualquier otro dato sensible.
Contenidos y fuentes de información	Recomendación 11. La <i>app</i> de salud está basada en una o más fuentes de información fiable y toma en consideración la evidencia científica disponible. Recomendación 12. La <i>app</i> de salud proporciona información concisa acerca del procedimiento utilizado para seleccionar sus contenidos. Recomendación 13. La <i>app</i> de salud se sustenta en principios y valores éticos.
Gestión de riesgos	Recomendación 14. Se identifican los riesgos que el manejo de la <i>app</i> de salud puede suponer para la seguridad del paciente. Recomendación 15. Se analizan los riesgos y eventos adversos (o cuasiincidentes) de los que se tiene conocimiento y se ponen en marcha las actuaciones oportunas.
Prestación de servicios	
Soporte técnico/consultas	Recomendación 16. La <i>app</i> de salud dispone de un sistema de ayuda sobre su manejo. Recomendación 17. La <i>app</i> de salud proporciona un mecanismo de contacto para asistencia técnica y soporte, garantizando un tiempo de respuesta determinado al usuario.
Comercio electrónico	Recomendación 18. La <i>app</i> de salud informa sobre los términos y condiciones con respecto a la comercialización de sus productos y servicios.
Ancho de banda	Recomendación 19. La <i>app</i> de salud realiza un uso eficiente del ancho de banda de comunicaciones.
Publicidad	Recomendación 20. La <i>app</i> de salud advierte del uso de mecanismos de publicidad y permite desactivar o saltar la misma.
Confidencialidad y privacidad	
Privacidad y protección de datos	Recomendación 21. Antes de su descarga e instalación, la <i>app</i> de salud informa sobre qué datos del usuario se recogen y para qué fin, sobre las políticas de acceso y tratamiento de datos y acerca de posibles acuerdos comerciales con terceros. Recomendación 22. La <i>app</i> de salud describe de forma clara y comprensible los términos y condiciones sobre la información registrada de carácter personal. Recomendación 23. El funcionamiento de la <i>app</i> de salud preserva la privacidad de la información registrada, recoge consentimientos expresos del usuario y advierte de los riesgos derivados del uso de aplicaciones móviles de salud en red. Recomendación 24. Si la <i>app</i> de salud recoge o intercambia información de salud o cualquier otro dato especialmente sensible de sus usuarios, garantiza las medidas de seguridad correspondientes. Recomendación 25. La <i>app</i> de salud informa a los usuarios cuando tiene acceso a otros recursos del dispositivo, cuentas del usuario o perfiles en redes sociales. Recomendación 26. La <i>app</i> de salud garantiza en todo momento el derecho de acceso a la información registrada y la actualización ante cambios de su política de privacidad. Recomendación 27. La <i>app</i> de salud dispone de medidas para proteger a los menores de acuerdo con la legislación vigente.

Recomendaciones según los ámbitos de actuación	
Seguridad lógica	<p>Recomendación 28. La <i>app</i> de salud no presenta ningún tipo de vulnerabilidad conocida, ni incluye ningún tipo de código malicioso.</p> <p>Recomendación 29. La <i>app</i> de salud describe los procedimientos de seguridad establecidos para evitar accesos no autorizados a la información recogida de carácter personal, así como limitar el acceso a la misma por parte de terceros.</p> <p>Recomendación 30. La <i>app</i> de salud dispone de mecanismos de cifrado de información para su almacenamiento e intercambio, así como de gestión de contraseñas.</p> <p>Recomendación 31. La <i>app</i> de salud, si utiliza servicios en la nube (<i>cloud</i>), declara los términos y condiciones de dichos servicios y se garantizan las medidas de seguridad necesarias.</p>

Fuente: Portal web de la Agencia de Calidad Sanitaria de Andalucía.

Estas recomendaciones se incluyen dentro de su «Estrategia de calidad y seguridad en aplicaciones móviles de salud» encaminada a garantizar el buen uso de las tecnologías móviles en salud.

3.2.6. Utilidad y aplicaciones

La necesidad de encontrar soluciones a determinadas circunstancias sanitarias, sociales y económicas ha configurado el actual mapa de la *mHealth*. A partir de nuevos proyectos diseñados para cumplir con objetivos concretos en un escenario determinado, se han ido configurando las actuales soluciones móviles y sus aplicaciones.

La *mHealth* se aplica a distintos ámbitos del proceso sanitario conectados entre sí. Para abordar sus aplicaciones de forma más detallada, nos referiremos al estudio «*mHealth innovations as health system strengthening tools: 12 common applications and a visual framework*».

A continuación, resumimos las aplicaciones de *mHealth* más comunes que incluye el estudio:

1) Comunicación para la educación y cambio de comportamiento de los clientes

Centrada en el ciudadano y el paciente, la *mHealth* supone un nuevo canal para ofrecer información dirigida a mejorar el conocimiento de las personas, modificar sus actitudes y cambiar su comportamiento. Formando a los pacientes y a la población en general sobre aspectos sanitarios se logra configurar un ciudadano empoderado, capaz de tomar decisiones relativas a su salud con total garantía.

Educación en salud influye en comportamientos tales como la adherencia al tratamiento o en el uso de servicios de salud. Igualmente, establece las condiciones necesarias para que el paciente gestione su enfermedad desde su casa, de

Referencia bibliográfica

A. B. Labrique; L. Vasudevan; E. Kochi; R. Fabricant; G. Mehd (2013). «*mHealth innovations as health system strengthening tools: 12 common applications and a visual framework*». *Global Health: Science and Practice* (vol. 2, núm. 1, págs.160-171).

forma remota. Muchas de estas intervenciones se benefician del permanente acceso de las personas al teléfono móvil, que provoca un aumento del tiempo de exposición y de refuerzo de los mensajes de salud.

La aplicación móvil Mango Health, que hemos visto anteriormente, es un ejemplo de esta categoría.

2) Sensores y puntos de atención diagnóstica

Aprovechando el potencial de los teléfonos móviles o periféricos vinculados se puede monitorizar de forma remota determinados parámetros vitales de los pacientes, como la glucosa, la presión sanguínea, el ritmo cardiaco o la temperatura. Estas soluciones facilitan el control permanente y automático de los signos vitales de los pacientes, y alertan si existe alguna señal anómala.

Según un estudio de Berg Insight, a finales de 2013, unos tres millones de ciudadanos en todo el mundo estaban conectados a algún tipo de dispositivo de monitorización remota. En 2018 esa cifra aumentará hasta los diecinueve millones de personas.

Las nuevas tecnologías se están desarrollando con capacidad para almacenar, transmitir y evaluar las pruebas diagnósticas a través del teléfono móvil.

3) Registros y seguimiento de eventos vitales

La tecnología móvil es uno de los sistemas más usados para el registro de acontecimientos como el embarazo y el nacimiento del bebé, así como para el seguimiento de personas con problemas específicos de salud, que han sido seleccionadas para recibir servicios sanitarios específicos.

A su vez, el seguimiento de los eventos vitales, como los nacimientos y defunciones, sustenta el mantenimiento de los registros de la población y determina los indicadores clave de desarrollo, tales como la mortalidad materna y neonatal.

En India han puesto en marcha este tipo de registro, denominado Mother and Child Tracking System (MCTS). Este sistema registra a las mujeres embarazadas, usando aplicaciones basadas en el teléfono móvil. Con el objetivo de potenciar que las mujeres reciban todos los servicios de salud correspondientes (chequeos, visitas posnatales, vacunaciones infantiles, etc.), tanto los profesionales sanitarios como los pacientes reciben recordatorios sobre estos servicios de salud mediante mensajes de SMS.

4) Recogida de datos y presentación de informes

Referencia bibliográfica

Berg Insight (2013). «mHealth and Home Monitoring». *M2M Research Series*.

La digitalización de los datos ha supuesto un cambio en la forma de recopilar y gestionar la información relacionada con los pacientes. La información se recopila con fines distintos, para analizar la situación del sistema de salud o para crear estadísticas sobre las enfermedades, por ejemplo. La tecnología móvil facilita al usuario el registro continuo de los datos sobre su salud durante las 24 horas del día.

Además de optimizar los esfuerzos de investigación y seguimiento de programas de evaluación, este tipo de iniciativas de *mHealth* reduce el tiempo de presentación de los informes.

La recolección de datos y encuestas de pacientes a través del teléfono móvil ha sido una de las iniciativas pioneras entre las aplicaciones de *mHealth*. Algunas de las plataformas más usadas para el desarrollo de sistemas de recolección de datos son Open Data Kit y Frontline SMS.

5) Registro electrónico de salud

Los profesionales sanitarios pueden acceder y registrar información y resultados de las pruebas en la historia clínica electrónica de los pacientes a través de los sistemas de *mHealth*.

OpenMRS, por ejemplo, es una popular herramienta de salud móvil para el registro electrónico de salud. A través de tecnología móvil, los sanitarios acceden a la información registrada del paciente y registran nuevos datos.

6) Apoyo electrónico a la toma de decisiones: información, protocolos, algoritmos y lista de verificación

El cumplimiento de los protocolos por parte de los profesionales sanitarios es un importante reto para la implementación de las guías de atención complejas. Las iniciativas de *mHealth* que incorporan herramientas de ayuda en la toma de decisiones pueden favorecer el acceso a esa información y mejorar la calidad de la atención en esos escenarios.

A través del dispositivo móvil, el médico tiene acceso a información médica y farmacológica actualizada en todo momento, y puede consultar las características de cualquier medicamento o acceder a herramientas de cálculo de la dosis.

Estas soluciones también pueden ser usadas para identificar y priorizar los pacientes que presenten enfermedades de mayor riesgo.

Una iniciativa destacada en este sentido es la plataforma Vademecum, un portal web en el que el profesional sanitario tiene a su alcance información farmacológica clasificada bajo distintos criterios («Medicamentos», «Principios activos», «Laboratorios» y «Enfermedades»), con el objetivo de agilizar la búsqueda de la información deseada.

Otro proyecto de gran interés es e-IMCI (electronic-Integrated Management of Childhood Illnesses), que aporta, a través de dispositivos electrónicos, información sobre los protocolos establecidos por la OMS para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades comunes de la infancia.

Un estudio centrado en Tanzania evaluó las ventajas de aplicar el protocolo de la OMS a través de dispositivos móviles como la PDA y obtuvo unos resultados positivos.

Referencia bibliográfica

M. Mitchell; B. L. Hedt-Gauthier; D. Msellemu; M. Nkaka; N. Lesh (2013). «Using electronic technology to improve clinical care – results from a before-after cluster trial to evaluate assessment and classification of sick children according to Integrated Management of Childhood Illness (IMCI) protocol in Tanzania». *BMC Medical Informatics and Decision Making* (núm. 13, pág. 95).

7) Comunicación proveedor a proveedor

La comunicación por voz es una de las funciones más simples de los teléfonos móviles. Sin embargo, resulta de gran utilidad en las soluciones de salud ya que facilita la comunicación entre los proveedores. Este tipo de comunicación puede ser útil para coordinar la atención sanitaria y proporcionar asistencia especializada cuando sea necesario.

La comunicación a través de los teléfonos móviles puede incluir también el intercambio de imágenes o sonidos, y resulta muy útil para la realización de consultas médicas en línea.

Junto con estas funcionalidades, las distintas plataformas de redes sociales que promueven la comunicación en línea entre las personas también se están aplicando al ámbito de la salud. Se están poniendo en marcha nuevas herramientas digitales para hablar, consultar o compartir información con el médico.

8) Programación y planificación de trabajo del proveedor

Los sistemas de *mHealth* pueden facilitar a los profesionales sanitarios el control y la planificación de las acciones de seguimiento de los pacientes. Estas herramientas permiten el seguimiento de programas médicos de prevención y cuidado de la salud como, por ejemplo, las vacunas o las revisiones periódicas.



Captura de pantalla de e-IMCI

A través de los dispositivos móviles, el profesional puede conocer de forma más rápida el cumplimiento de estos procesos médicos. Son muy útiles en los programas de seguimiento del embarazo, al incluir actividades sanitarias periódicas para examinar y controlar a las embarazadas.

9) Formación de proveedores

La formación continuada de los profesionales sanitarios garantiza la calidad de la atención sanitaria. Los dispositivos móviles están siendo usados como apoyo a la formación de los facultativos. A través de determinadas soluciones móviles, que incluyen vídeos educativos, mensajes informativos o ejercicios interactivos e incluso gamificados, se refuerzan las habilidades de los profesionales de forma remota.

Una iniciativa destacada en este sentido es eMOCHA TB Detect, una aplicación gratuita para *smartphones* y tabletas en la que el profesional sanitario puede encontrar información médica relacionada con la tuberculosis, desde los síntomas más frecuentes hasta artículos de expertos sobre la prevención y cuidado de la enfermedad.

Otra iniciativa de calidad es la aplicación móvil Prognosis, que suma más de dos millones de descargas. A través de esta *app* los profesionales evalúan y amplían sus conocimientos en el ámbito de la medicina.

10) Gestión de recursos humanos

Los profesionales de atención primaria trabajan en ocasiones en zonas rurales, con una limitada comunicación con los supervisores. Disponer de soluciones móviles facilita el seguimiento del desempeño de los trabajadores sanitarios, con el objetivo de mejorar su productividad y eficiencia. A través del localizador GPS es posible, por ejemplo, conocer en tiempo real la ubicación de los profesionales durante el desarrollo de su actividad.

11) Gestión de la cadena de suministro

Las herramientas móviles se están aplicando en el control y la gestión de las reservas y suministros de primera necesidad.

Son herramientas fáciles de usar, que permiten a las clínicas y farmacias informar diariamente del número de existencias de medicamentos y solicitar materiales adicionales de forma electrónica. Así, para evitar el desabastecimiento de ciertos medicamentos, en Tanzania se ha puesto en marcha la iniciativa «SMS for Life», a través de la cual, los farmacéuticos envían un SMS al final de cada semana informando sobre la cantidad de medicamentos que necesitan.

12) Transacciones financieras e incentivos

Las transacciones financieras desde el móvil se están aplicando en el ámbito de la salud para el pago de la atención médica, de los suministros o medicamentos. El objetivo de estas estrategias es eliminar las barreras financieras en la atención de los usuarios, así como probar nuevas formas para proporcionar una atención sanitaria de mayor calidad.

A esta completa lista de utilidades de la *mHealth* que incluye en el estudio que hemos utilizado de referencia, podemos añadir aún otras dos funciones que no están recogidas:

13) Seguimiento de enfermedades y epidemias

Con sistemas de geoposicionamiento incluidos en los dispositivos móviles, como el receptor de GPS, los datos sobre salud registrados por el paciente o profesional médico pueden ser geolocalizados. De esta forma, la información aportada se enriquece, aportando mayor valor para su análisis.

Al compartir la información geolocalizada es posible crear un mapa con las incidencias relacionadas con alguna enfermedad y así controlar su evolución y tendencia. Esa información enriquecida ayuda a descubrir aquellos motivos de carácter ambiental, social o económico que estén favoreciendo o mermando la propagación de dicha enfermedad. Conocer esos factores resulta clave para reducir los riesgos de contagio entre la población y realizar valoraciones en cuanto a la efectividad de los programas de vacunación o el segmento de la población más vulnerable, por ejemplo.

Flu Near You es un buen ejemplo de esta funcionalidad. Ha sido desarrollada con el objetivo de recopilar los datos de los pacientes de forma anónima para un posterior análisis de la incidencia y tendencia del virus de la gripe en Estados Unidos. Se basa en un sistema de *crowdsourcing* en el que puede participar cualquier persona de ese país mayor de trece años.

Ilustración 25. Interfaz de la aplicación FluNearYou



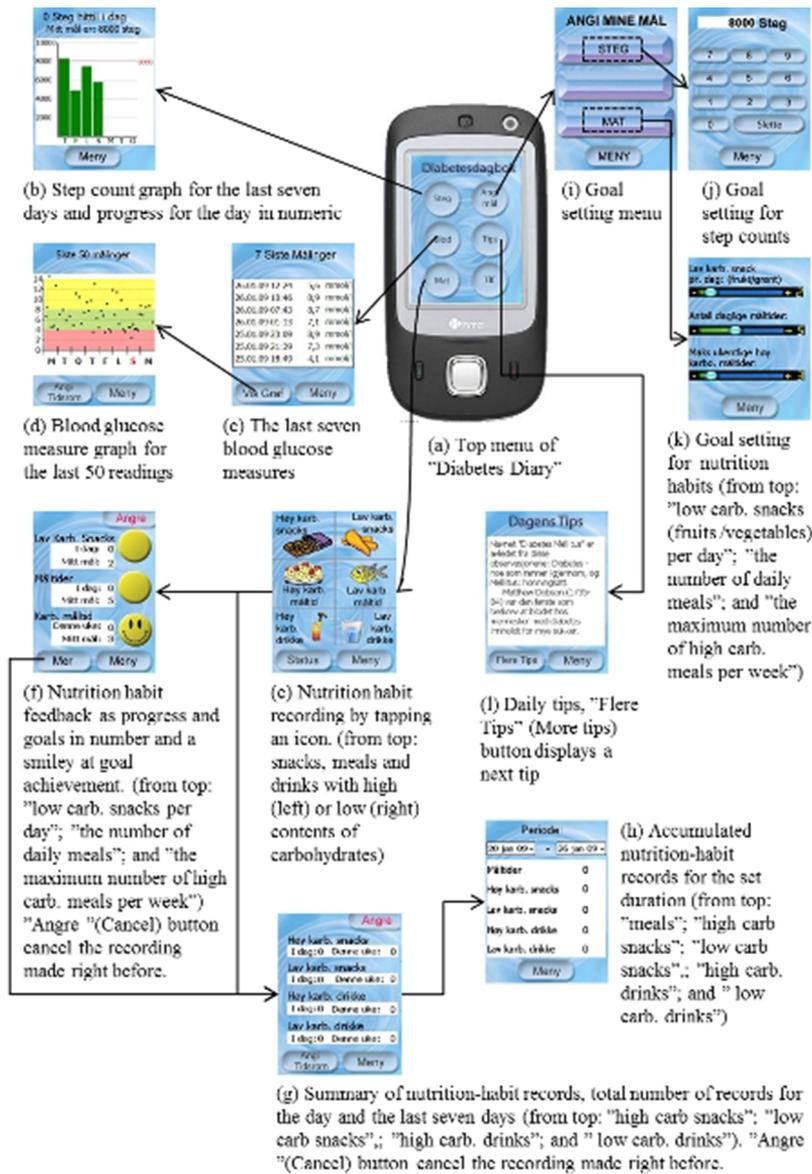
14) Autogestión de la enfermedad

Las enfermedades crónicas son una de las principales circunstancias en las que el empoderamiento del paciente ofrece mayor valor, por las consecuencias positivas que conlleva tanto para la salud de las personas como en relación con la reducción del gasto sanitario. Las necesidades asociadas a una patología crónica, en cuanto a control de ciertos parámetros o consejo médico, pueden ser gestionadas por el propio paciente si recibe los conocimientos y los recursos necesarios.

La salud móvil se posiciona como una de las herramientas más adecuadas para la autogestión de las enfermedades, al poner al alcance de la mano de los pacientes desde información sobre la patología o consejos para tener una vida saludable hasta canales de comunicación remota con el profesional sanitario.

La enfermedad de la diabetes es una de las patologías crónicas que requiere un control periódico de parámetros, como el nivel de glucosa en sangre. Para facilitar la gestión de la enfermedad han surgido numerosas soluciones móviles, como es el caso de Social Diabetes o Few Touch.

Ilustración 26. Interfaz de la aplicación Few Touch, diseñada para la autogestión de la diabetes



Referencia bibliográfica

N. Tataru; E. Årsand; S. O. Skrvøseth; G. Hartvigsen (2013). «Long-Term Engagement With a Mobile Self-Management System for People With Type 2 Diabetes». *JMIR Mhealth Uhealth* (vol. 1, núm. 1, e1). DOI: 10.2196/mhealth.2432.

No todas las aplicaciones de *mHealth* que acabamos de repasar tienen la misma relevancia; en ocasiones, algunas de ellas son muy comunes en regiones en vías de desarrollo y no tanto en los países desarrollados, o a la inversa. La evolución de la *mHealth* en cada región dependerá de las necesidades y recursos de que dispongan los ciudadanos y los proveedores de salud.

En cualquier caso, como hemos visto, existen muchas aplicaciones de la *mHealth*, dirigidas a todos los actores que participan en el proceso sanitario. Todos los usos que se han descrito se pueden resumir en las utilidades de la *mHealth* que destacó Alain B. Labrique, que las definió a través de *the four C's*:

- *Collect data.*
- *Connect individuals to each other and to information.*
- *Compress time.*
- *Create opportunities to improve health.*

Es decir, **recolección de datos** relativos a la salud, **conexión de personas** entre sí y con la información, **reducción del tiempo** y **creación de oportunidades** para mejorar la salud.

3.3. Nuevas tendencias. *Wearables* y sensores-actuadores

Los **dispositivos de monitorización y control** están ubicados por el cuerpo con el objetivo de medir distintos tipos de parámetros del usuario y, en ocasiones, tienen la capacidad de actuar de forma automática. En este apartado se incluyen tres tipos de tecnología:

- **Wearables:** son complementos que llevamos puestos, como gafas, relojes, pulseras o prendas de vestir, y que disponen de un microprocesador.
- **Dispositivos implantados:** están insertados en el interior del cuerpo del usuario.
- **Dispositivos ingeribles:** son sistemas electrónicos que se ingieren.

En todos los casos, son aparatos con capacidad para interactuar con el usuario y con otros dispositivos asociados, a los que les transmiten la información registrada.

Los dispositivos móviles de control actuales son el resultado de la evolución de los tradicionales servicios de monitorización de los pacientes, que estaban limitados a su uso en hospitales y clínicas. La miniaturización de los sensores y el desarrollo de dispositivos inalámbricos han hecho posible que la monitorización se pueda hacer desde el hogar.

El estudio «A New mHealth Communication Framework for Use in Wearable WBANs and Mobile Technologies» señala tres grandes ventajas de los sistemas móviles:

- **Flexibilidad.** Los sensores actuales pueden ser usados para registrar los signos vitales del cuerpo del paciente y transferirlos a una estación de monitorización remota.
- **Eficacia y eficiencia.** La batería de los sensores y las funciones de procesamiento han incrementado la vida útil de los sistemas de monitorización, así como la fiabilidad de los datos registrados.
- **Coste-efectivo.** La miniaturización y desarrollo electrónico ha reducido el coste de los sensores.

Referencia bibliográfica

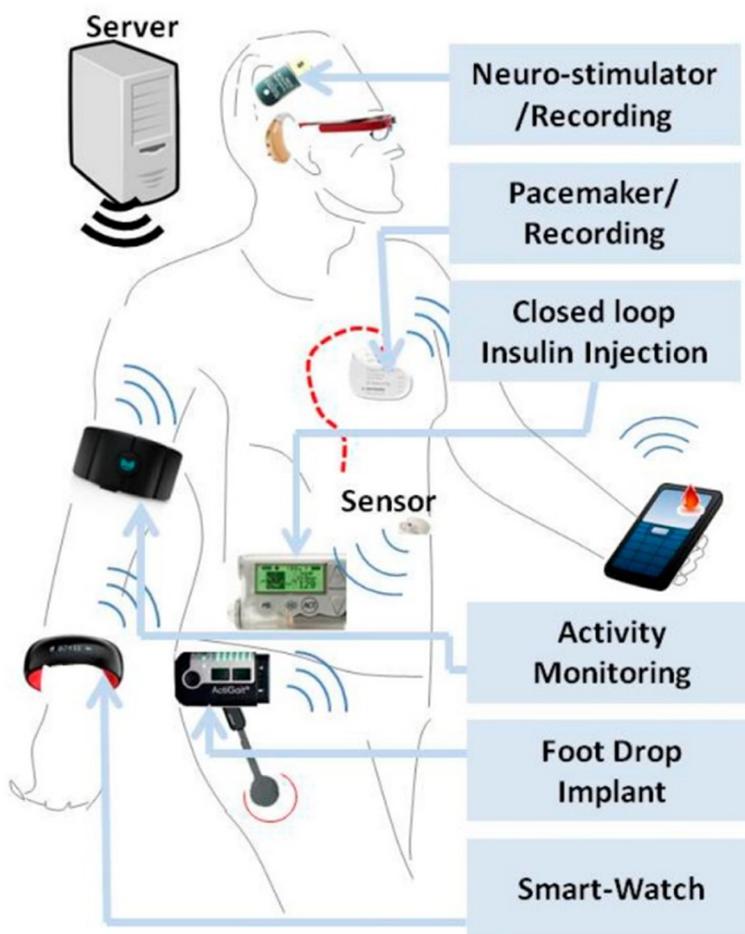
S. T. Hamida; E. B. Hamida; B. Ahmed (2015, febrero). «A New mHealth Communication Framework for Use in Wearable WBANs and Mobile Technologies». *Sensors* (vol. 2, núm. 15, págs. 3.379-3.408).

3.3.1. Tipos de *wearables*

Estos sistemas, que prevalecen en el ámbito de la salud y el bienestar, están diseñados para registrar distintos tipos de parámetros vitales de los usuarios, como el ritmo cardiaco, la frecuencia respiratoria, la temperatura corporal, la presión sanguínea, la glucosa o, incluso, el ciclo del sueño. También existen sistemas que, además de monitorizar, actúan en los casos para los que estén programados.

Para su funcionamiento deben tener instalados alguno de los sistemas operativos desarrollados para este tipo de dispositivo. Los más usuales son: Android Wear (Google) y Watch OS (Apple).

Ilustración 27. Ejemplo de tecnología *wearable* para el diagnóstico de enfermedades



Fuente: E. Ghafar-Zadeh (2015, febrero). «Wireless Integrated Biosensors for Point-of-Care Diagnostic Applications». *Sensors* (vol. 2, núm. 15, págs. 3.236-3.261).

Los *wearables* más comunes en el ámbito de la salud son:

Smartwatch

Es un reloj inteligente, integrado normalmente con los *smartphones*, que incorpora funciones avanzadas. Este dispositivo permite al usuario, entre otras cosas, recibir notificaciones de las redes sociales o el correo electrónico, e instalar aplicaciones móviles específicas para estos relojes. En el ámbito de la sa-

lud tiene un gran potencial debido a que muchos de los modelos incorporan sensores de monitorización que facilitan al usuario el control de parámetros como el ritmo cardiaco, la temperatura corporal o el oxígeno.

Constantemente, surgen nuevas funcionalidades que nacen a partir de la tecnología incorporada en estos aparatos, como el acelerómetro. Basado en este componente, se ha realizado un estudio para conocer la utilidad del *smartwatch* en el análisis del temblor en pacientes con Parkinson, con una valoración positiva.

Las soluciones móviles diseñadas para estos dispositivos se pueden descargar desde la tienda de aplicaciones del sistema operativo que tenga instalado en su versión para *smartwatch*. Como ejemplo, se puede destacar la aplicación TrackMyFitness, disponible en los dos sistemas operativos principales y diseñada para monitorizar el ejercicio físico desde el reloj.

Gafas de realidad aumentada

Al hablar de este tipo de *wearable* el primer dispositivo en el que pensamos son las Google Glass. Sin embargo, actualmente otras marcas han desarrollado nuevos modelos de gafas de realidad aumentada, como las HoloLens de Microsoft o las desarrolladas por MINI. En cualquier caso, aquí nos centramos en las desarrolladas por Google, por haber sido ya utilizadas en el ámbito de la salud.

Las Google Glass tienen como objetivo principal ofrecer información digital sobre su entorno, así como captar imágenes que reproducen lo que está visualizando el usuario. En su primera versión, están compuestas por cámara, *touchpad*, micrófono, lentes adicionales y montura, e incluyen otras especificaciones técnicas como wifi, Bluetooth, giroscopio o acelerómetro. Estas funcionalidades permiten al usuario realizar funciones como llamadas, fotos y grabación de vídeo, consulta y envío de mensajes, y búsquedas en internet, entre otras cosas.

La interacción con el dispositivo se puede hacer mediante el *touchpad* o, sin utilizar las manos, a través de movimientos de cabeza y acciones de voz. Utiliza el sistema operativo Android y está diseñada para la instalación de aplicaciones.

Las Google Glass han sido utilizadas en iniciativas del sector sanitario. Una de las primeras actuaciones fue una operación quirúrgica realizada por el doctor Pedro Guillén. El cirujano realizó una operación de rodilla ayudado por este dispositivo, que le ofrecía información sobre la intervención, al tiempo que captaba con la cámara la operación y la retransmitía por *streaming* a otros profesionales sanitarios y estudiantes.

Referencia bibliográfica

D. J. Wile; R. Ranawaya; Z. H. Kiss (2014, junio). «Smart watch accelerometry for analysis and diagnosis of tremor». *Journal of Neuroscience Methods* (vol. 15, núm. 230, págs. 1-4). DOI: 10.1016/j.jneumeth.2014.04.021.

También se ha evaluado su utilidad en procesos como la medicina forense a través del estudio «Google Glass for documentation of medical findings: evaluation in forensic medicine».

Ilustración 28. El médico captando la imagen del corazón a través de Google Glass (izquierda). A la derecha, la imagen tomada con el dispositivo



Fuente: U. V. Albrecht; U. von Jan; J. Kuebler; C. Zoeller; M. Lacher; O. J. Muensterer; M. Ettinger; M. Klintschar; L. Hagemeyer (2014). «Google Glass for Documentation of Medical Findings: Evaluation in Forensic Medicine». *Journal of Medical Internet Research* (vol. 2, núm. 16, e53). doi: 10.2196/jmir.3225. PMID: 24521935.

Junto con estas funciones, las Google Glass pueden ser aplicadas en otros aspectos de la salud con miras a mejorar la atención de los pacientes, la comunicación entre los profesionales sanitarios o el empoderamiento de los ciudadanos.

Pulsera cuantificadora

Está diseñada para la monitorización de la actividad del usuario, con el objeto de facilitarle alcanzar un tipo de vida saludable y activo. Este tipo de sistemas permite registrar datos relacionados con las constantes vitales, los movimientos, la distancia recorrida o las calorías quemadas.

Prendas de vestir

Son camisetas o *tops* deportivos fabricados con «tejidos inteligentes» que incorporan sensores para registrar los movimientos y otros parámetros (ritmo cardiaco, pulsaciones, etc.) del usuario. Los datos registrados se transmiten a otro dispositivo móvil, donde se almacenan.

Además de los que acabamos de ver, existen **otros wearables** que están en proceso de desarrollo o que ya están en el mercado pero son menos conocidos. Son sistemas de medición muy específicos para enfermedades concretas o un determinado tipo de usuario. Entre ellos destacan:

- **Cascos inalámbricos.** Incluyen sensores para monitorizar la actividad cerebral con el objetivo de mejorar los patrones de concentración y ejercicio.
- **Plantillas.** A través de sus sensores se puede extraer información útil sobre la forma de caminar y el tipo de apoyo plantar que realiza el usuario.

Referencia bibliográfica

U. V. Albrecht; U. von Jan; J. Kuebler; C. Zoeller; M. Lacher; O. J. Muensterer; M. Ettinger; M. Klintschar; L. Hagemeyer (2014). «Google Glass for Documentation of Medical Findings: Evaluation in Forensic Medicine». *Journal of Medical Internet Research* (vol. 2, núm. 16, e53). DOI: 10.2196/jmir.3225. PMID: 24521935.

- **Lentes de contacto inteligente.** Consiste en una iniciativa que está siendo desarrollada por Google y Novartis, dirigida a ayudar a las personas diabéticas. Estas lentes estarán diseñadas para medir el nivel de glucosa en sangre en las lágrimas, permitiendo al paciente que sufre diabetes controlar estos parámetros. Estos dispositivos están compuestos por sensores no invasivos y un chip inalámbrico.
- **Parches.** Incluyen sensores para controlar valores vitales como ritmo cardíaco, temperatura corporal o frecuencia respiratoria. Un ejemplo de este tipo de dispositivos es HealthPatch MD, desarrollado por VitalConnect, que cuenta con estudios favorables sobre su eficiencia y conveniencia para la monitorización desde casa.
- **Wearables para bebés y niños pequeños.** Han surgido numerosos dispositivos de monitorización dirigidos a este sector de la población. El objetivo es controlar su temperatura corporal, sus movimientos, la posición del cuerpo o la frecuencia cardíaca. Resulta relevante el chupete inteligente Pacif-i, que mide la temperatura del bebé, o la ranita Mimo que, a través de los sensores que incorpora, registra información sobre la posición del bebé, su temperatura y respiración.

3.3.2. Dispositivos implantados

Suponen un paso más en el proceso de integración de las tecnologías con las personas. La miniaturización de los sistemas electrónicos y la creación de materiales que son compatibles con los seres humanos están permitiendo el desarrollo de este tipo de dispositivos.

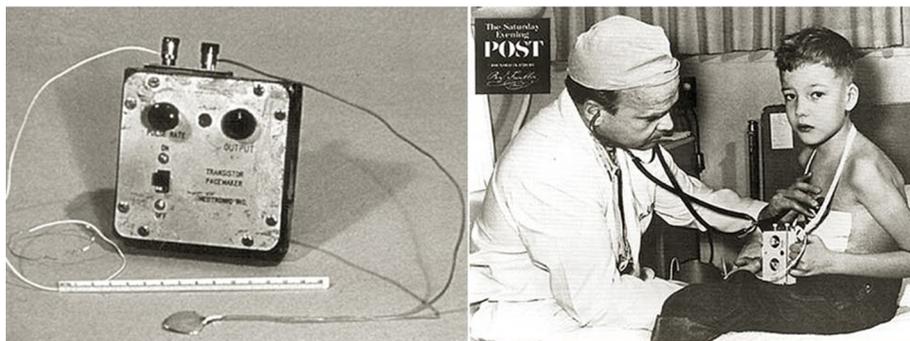
En el ámbito de la salud, consisten en implantar un dispositivo dentro del cuerpo del usuario con el objetivo principal de monitorizar una enfermedad o alertar y actuar sobre situaciones de riesgo.

Uno de los dispositivos de este tipo más antiguos y con mayor implantación en la actualidad son los marcapasos. A mediados de la década de 1950, el ingeniero Earl Bakken construyó el primer marcapasos externo portátil, conectado mediante cables al miocardio del enfermo, que podía llevar puesto el paciente. Sería el primer *wearable* del mundo. Un año más tarde, se implantaría el primer marcapasos interno en un ser humano. Actualmente, estos dispositivos han reducido su tamaño y aumentado sus funciones.

Referencia bibliográfica

N. Selvaraj (2014). «Long-term Remote Monitoring of Vital Signs using a Wireless Patch Sensor». 2014 Health Innovations and Point-of-Care Technologies Conference. Seattle. 8-10 de octubre de 2014.

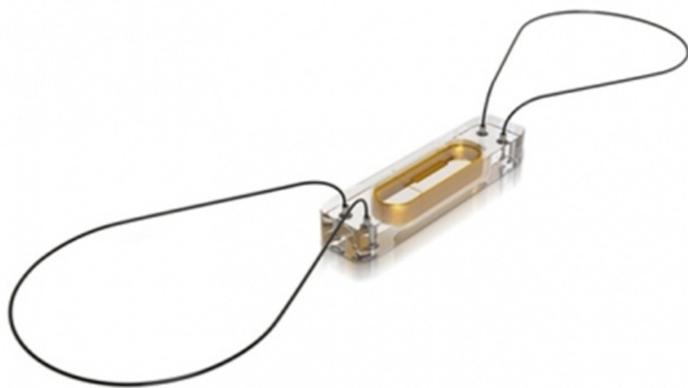
Ilustración 29. A la izquierda, imagen del primer marcapasos externo. A la derecha, uno de los primeros pacientes que lo utilizó



Fuente: portal web Earl E. Bakken

En esta categoría de dispositivos implantados destaca también CardioMEMS HF System, diseñado para prevenir los casos de infarto. Es un sistema de monitoreo inalámbrico que mide la presión sanguínea de la arteria pulmonar y el ritmo cardíaco en los pacientes con insuficiencia cardíaca. Está compuesto por tres partes: un sensor implantado de forma permanente en la arteria pulmonar, un sistema de suministro de catéter y el sistema electrónico. Los datos registrados son transmitidos y evaluados por los profesionales sanitarios. Este dispositivo ha sido aprobado por la Dirección de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos (FDA).

Ilustración 30. Imagen de CardioMEMS HF System



Fuente: portal web iMedicalApps (2014).

Otro proyecto destacado en tecnología implantada está dirigido a los pacientes con diabetes. Se trata de un dispositivo que cuenta con un sensor bajo la piel para controlar el nivel de glucosa en sangre, y un dispensador de electrónico (bomba de insulina) que proporciona al paciente la cantidad de dosis necesaria a través de una cánula también insertada.

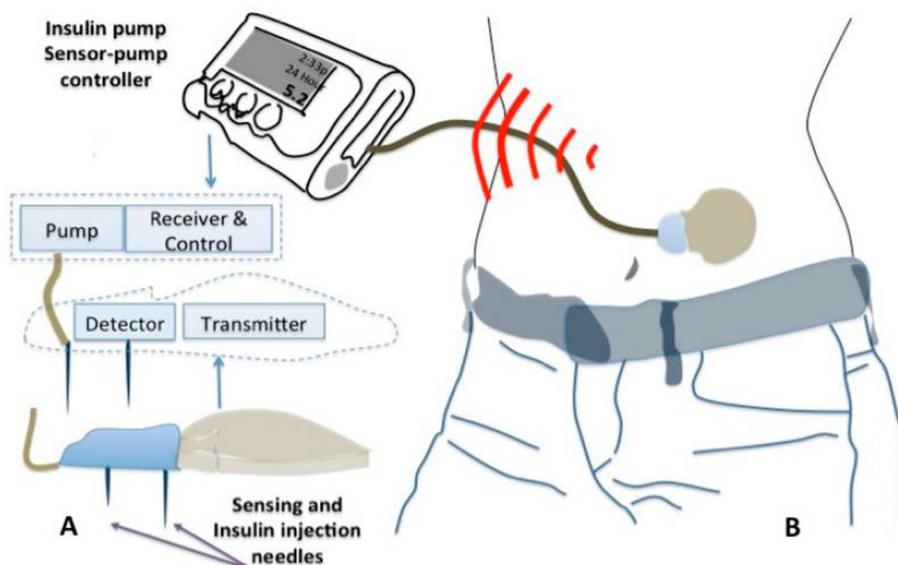
Web recomendada

Portal web Medtronic.

Referencia bibliográfica

E. Ghafar-Zadeh (2015, febrero). «Wireless Integrated Biosensors for Point-of-Care Diagnostic Applications». *Sensors* (vol. 2, núm. 15, págs. 3.236-3.261).

Ilustración 31. Imagen del funcionamiento del dispositivo implantable de medición de glucosa y bomba de insulina



Fuente: E. Ghafar-Zadeh (2015, febrero). «Wireless Integrated Biosensors for Point-of-Care Diagnostic Applications». *Sensors* (vol. 2, núm. 15, págs. 3.236-3.261).

Más allá de los avances logrados en este campo, la investigación en nuevos **sistemas de transmisión energética inalámbrica** puede abrir otras posibilidades. Se están desarrollando nuevos métodos para transmitir la energía de forma inalámbrica que permiten cargar un dispositivo implantado en cualquier parte del cuerpo. En el estudio «Wireless power transfer to deep-tissue microimplants» se ha probado con éxito este novedoso sistema y se presentan unas conclusiones muy optimistas en cuanto a su viabilidad y las posibilidades que puede aportar en el ámbito de la salud.

Con estos desarrollos se pueden reducir considerablemente uno de los principales inconvenientes de estos dispositivos: el suministro de energía. A través de estos sistemas, se pueden eliminar las «grandes» baterías que incluyen algunos de los dispositivos implantados, así como los sistemas de recarga, sin necesidad, además, de que sean reemplazadas al agotarse la batería.

Nos encontramos en el punto de partida de una nueva generación de dispositivos implantados que se presume que se caracterizará por tener un tamaño aún más reducido, por permitir la monitorización de un mayor número de patologías e, incluso, como una nueva forma de tratamiento de las enfermedades.

3.3.3. Dispositivos ingeribles

Resultado de las investigaciones en nanotecnología aplicada a conceptos biológicos surgen los dispositivos ingeribles o *smart pills*, tal y como se recogía en el artículo «Of silicon and submarines», publicado en 2001. Andrea Reinhardt, CEO de microTEC, al que hace referencia el estudio, se aventuró a pronosticar en esa época que este tipo de dispositivos podría emplearse para el diagnóstico

Referencia bibliográfica

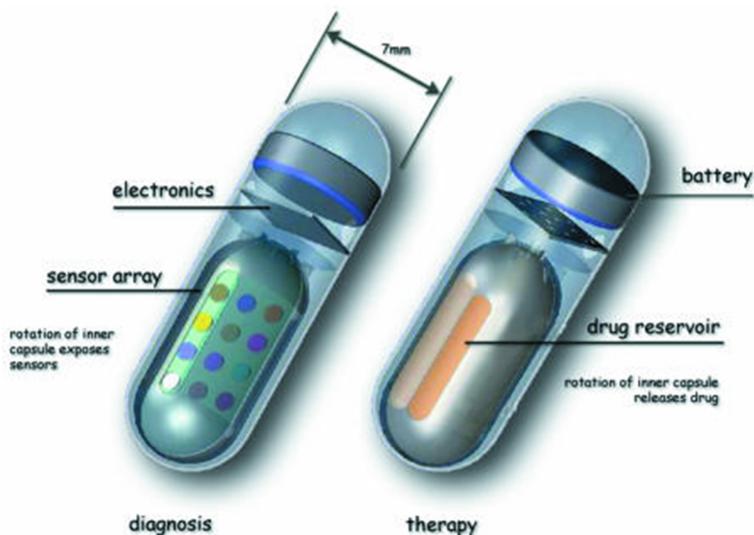
J. S. Ho; A. J. Yeh; E. Neofytou; S. Kim; Y. Tanabe; B. Patlolla; R. E. Beygui; A. S. Y. Poon (2014). «Wireless power transfer to deep-tissue microimplants». *Proceedings of the National Academy of Sciences* (vol. 111, núm. 22).

Referencia bibliográfica

A. Moore (2001, 15 de mayo). «Of silicon and submarines». *EMBO Rep* (vol. 5, núm. 2, págs. 367-370).

y tratamiento de enfermedades del estómago que causan el cáncer. Esta píldora estaría diseñada para dirigirse al lugar concreto donde hay que administrar el fármaco.

Ilustración 32. Prototipo de la *smart pill* de microTEC



Fuente: A. Moore (2001, 15 de mayo). «Of silicon and submarines». *EMBO Rep* (vol. 5, núm. 2, págs. 367-370).

El mercado de los dispositivos ingeribles ha ido evolucionando y actualmente pueden diferenciarse tres categorías de píldoras, recogidas en el estudio publicado por Markets and Markets: cápsula endoscópica, administración de medicamentos y monitorización de pacientes.

Cápsula endoscópica

Se trata de un dispositivo electrónico, del tamaño de una píldora de vitaminas, que se introduce en el cuerpo por vía oral para obtener imágenes del interior del aparato digestivo del paciente. El objetivo es explorar y evaluar el tracto digestivo de forma no invasiva para diagnosticar enfermedades. Surge en 2001 y viene a sustituir a la endoscopia tradicional.

Está compuesto por un dispositivo endoscópico, sensores, un videgrabador que lleva el paciente y un ordenador externo donde analizar las imágenes. La cápsula realiza dos o tres fotos por segundo, dependiendo del sistema, que son recogidas por los sensores y transmitidas a la grabadora.

En el mercado existen varios sistemas de cápsula endoscópica como MiroCam, OMOM, Endocapsule o PillCam.

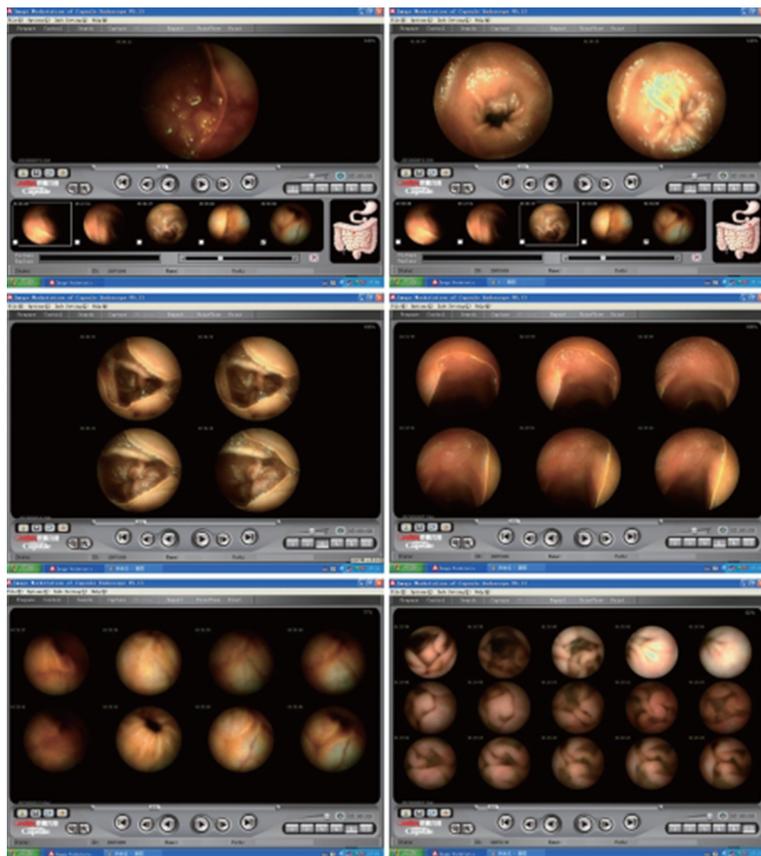
Referencia bibliográfica

Markets and Markets (2015). «Smart Pills Market by Application (Capsule Endoscopy, Drug Delivery, Patient Monitoring), Target Area (Esophagus, Stomach, Small Intestine, Large Intestine) & Geography - Global Forecast to 2024»

Referencia bibliográfica

V. F. Moreira; A. López San Román (2008). «Cápsula endoscópica de intestino delgado». *Revista Española de Enfermedades Digestivas* (vol. 100, núm. 9).

Ilustración 33. Interfaces de estaciones de trabajo del sistema OMOM



Fuente: Z. Liao, R. Gao, F. Li, C. Xu, Y. Zhou, J. Wang; Z. Li (2010). «Fields of applications, diagnostic yields and findings of OMOM capsule endoscopy in 2400 Chinese patients». *The World Journal of Gastroenterology* (vol. 21, núm. 16, págs. 2.669-2.676).

Referencia bibliográfica

Z. Liao; R. Gao; F. Li; C. Xu; Y. Zhou; J. Wang; Z. Li (2010, 7 de junio). «Fields of applications, diagnostic yields and findings of OMOM capsule endoscopy in 2400 Chinese patients». *The World Journal of Gastroenterology* (vol. 21, núm. 16, págs. 2.669-2.676).

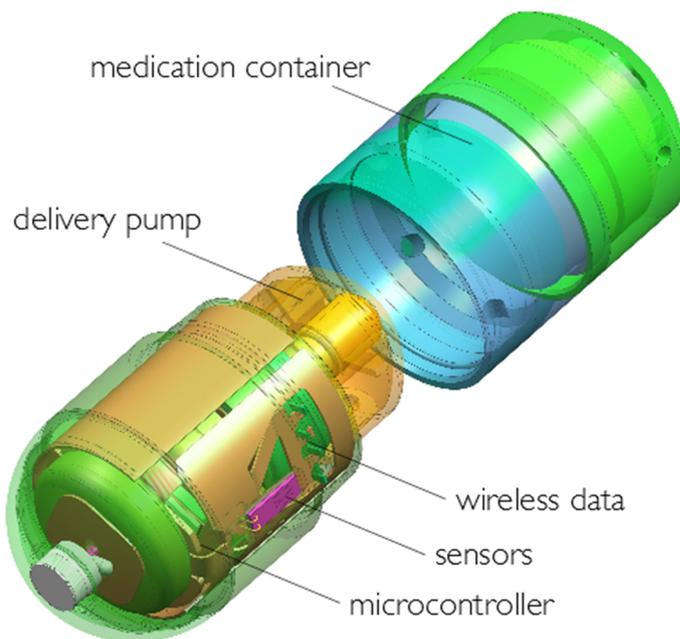
Administración de medicamentos

Son dispositivos, igualmente con forma y tamaño de píldora, que tienen la función de suministrar la dosis de medicamento en el punto adecuado para tratar la enfermedad. La cápsula se traga y pasa por el tracto digestivo del paciente donde suelta la dosis. Antes de la ingesta, el dispositivo es programado para que haga una descarga controlada de la dosis. La píldora determina su localización exacta en el intestino midiendo el pH de su entorno. Una vez llegado al área definida, el dispositivo libera el medicamento desde los depósitos.

Aunque todavía no se han explorado en profundidad estos usos, se prevé que tenga un gran potencial para enfermedades como el cáncer.

Actualmente, uno de los sistemas más avanzados es IntelliCap, desarrollado por Medimetrics, que cuenta con dos versiones: IntelliCap CR e IntelliCap FR. El primero está diseñado para dispensar el medicamento en pequeñas dosis, controlado por un microprocesador, mientras que el segundo dispensa el medicamento en una sola dosis.

Ilustración 34. Imagen de los elementos que componen el IntelliCap



Monitorización de pacientes

Otra de las utilidades de estas cápsulas inteligentes es la monitorización de la toma de medicamentos por parte del paciente, mejorando la adherencia al tratamiento.

Una de las iniciativas más destacadas es Proteus Digital Health. Está compuesto de tres elementos principales: pastilla, parche y aplicación móvil. La pastilla incluye un sensor de reducidas dimensiones que, cuando alcanza el estómago, envía una señal al parche que lleva el usuario sobre la piel. El parche registra esa información, así como sus patrones de descanso y actividad, que es transmitida a la aplicación móvil, desde donde se puede consultar y controlar todos los parámetros analizados.

De esta forma, se puede conocer si el paciente está cumpliendo con el tratamiento prescrito por el profesional sanitario.

3.3.4. Redes de conexión

Las soluciones de salud móvil están compuestas por uno o varios de los dispositivos móviles vistos en los apartados anteriores. Así, por ejemplo, el *smartwatch* u otro *wearable* tiene que estar integrado con un *smartphone* para su funcionamiento y configuración.

En la mayoría de los casos, estos sistemas móviles establecen sus conexiones e integración a través de redes inalámbricas de comunicación. Al tratarse de dispositivos utilizados en el cuerpo, la conexión se realiza a través de la **red inalámbrica de área corporal** o *wireless body area network (WBAN)*.

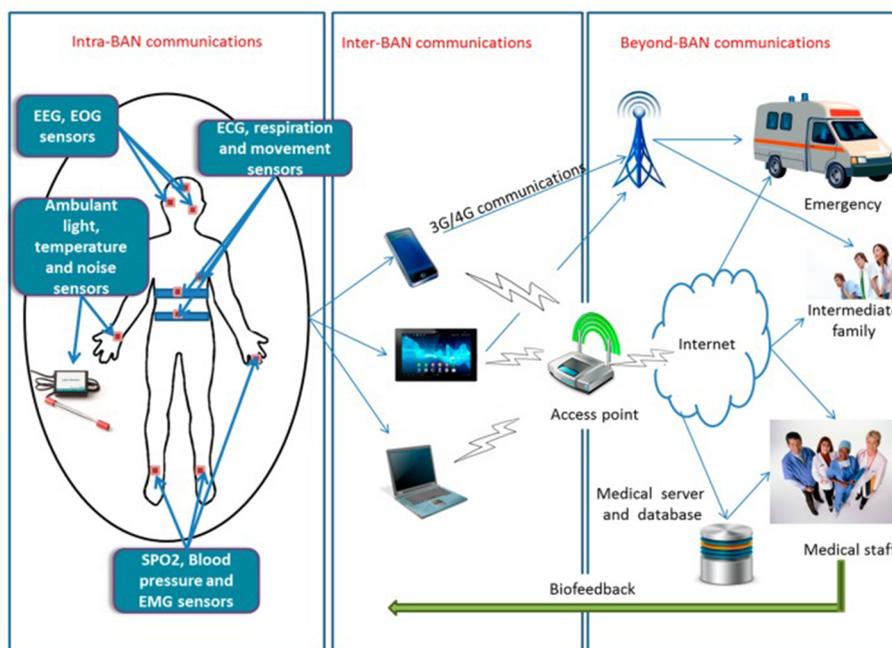
El estudio «A New mHealth Communication Framework for Use in Wearable WBANs and Mobile Technologies» describe los elementos que intervienen en el proceso de comunicación de las soluciones móviles:

- **Sensores wearables:** el usuario es equipado con sensores que se colocan en el cuerpo y registran información sobre los parámetros vitales. Estos datos son transferidos de forma inalámbrica, mediante comunicaciones de corto alcance, a un dispositivo coordinador cercano.
- **Dispositivo central de coordinación:** los datos captados por los sensores son enviados a este dispositivo que porta el usuario, y que está cercano al sensor para que se pueda realizar la transmisión de los datos. Este aparato tiene una mayor capacidad de computación y utiliza redes de comunicación de largo alcance para enviar la información a los servidores finales. En muchos casos, este mecanismo de coordinación suele ser el *smartphone*, tableta o PDA del usuario.
- **Servidor final del centro sanitario:** los datos enviados son recibidos, procesados y almacenados en este servidor. Una vez en este punto, los datos del usuario podrán ser analizados en tiempo real por los profesionales sanitarios.

Referencia bibliográfica

S. T. Hamida; E. B. Hamida; B. Ahmed (2015, febrero). «A New mHealth Communication Framework for Use in Wearable WBANs and Mobile Technologies». *Sensors* (vol. 2, núm. 15, págs. 3.379-3.408).

Ilustración 35. Arquitectura general del sistema de mHealth basado en WBAN



Fuente: S. T. Hamida, E. B. Hamida; B. Ahmed (2015). «A New mHealth Communication Framework for Use in Wearable WBANs and Mobile Technologies». *Sensors* (vol. 2, núm. 15, págs. 3.379-3.408).

3.3.5. Internet de las cosas

Todos estos dispositivos y conexiones son parte de otra de las tendencias que está adquiriendo también protagonismo en el ámbito de la salud: internet de las cosas, en inglés *Internet of Things* (IoT).

Este concepto surge a finales del siglo pasado y fue utilizado por primera vez por Kevin Ashton en una presentación en 1999. A pesar de haber pasado más de quince años, aún parece un término nuevo, e incluso resulta desconocido para muchas personas.

Referencia bibliográfica

K. Ashton (2009). «That “Internet of Things” Thing». *RFID Journal*.

En un informe publicado en 2008, la Comisión Europea lo define como:

«... las cosas que tienen identidades y personalidades virtuales que operan en espacios inteligentes utilizando interfaces inteligentes para conectarse y comunicarse dentro del contexto social, ambiental y de los usuarios».

Asimismo, plantea otra definición que se centra en la integración:

«Son los objetos interconectados que tienen un papel activo en lo que podría llamarse el internet del futuro.»

Actualmente, **internet de las cosas** se entiende como la conexión digital de sensores, actuadores, productos y objetos a través de la web. Los objetos dejan de ser elementos aislados para pasar a estar conectados e intercambiar información sobre su uso e interaccionar con otros aparatos. Cuentan con una dirección de IP y pueden ser rastreados.

La conexión a través de internet va más allá de los dispositivos electrónicos que actualmente ya están conectados, como el portátil, el televisor o el *smartphone*, o de electrodomésticos como el frigorífico o la lavadora. En esta ocasión, con el internet de las cosas, todo está conectado, sea un dispositivo electrónico o no.

En este concepto se incluyen objetos cotidianos, desde el cepillo de dientes del usuario, la camiseta de deporte, la cama, así como elementos que forman parte de cualquier sistema de domótica del hogar. Todos los artilugios pasarían a ser inteligentes al tener una capacidad para enviar y recibir datos que serían registrados para conocer los hábitos del usuario y poder ofrecer un *feedback* que mejorase su estilo de vida. Las cosas se convierten en elementos activos en negocios y procesos sociales.

Por lo tanto, la monitorización y gestión de los datos permitirá modificar y mejorar la gestión de nuestras actividades, así como la de las ciudades, los servicios públicos y el transporte.

El informe «Internet of Things: From Research and Innovation to Market Deployment» resume en cinco puntos las características fundamentales del internet de las cosas:

- **Interconectividad:** cualquier cosa puede ser interconectada con la información global y con la infraestructura de comunicación.
- **Servicios relacionados con cosas:** internet de las cosas es capaz de proporcionar servicios relacionados con cosas dentro de las limitaciones de las mismas, como la protección de la privacidad y la coherencia semántica entre las cosas físicas y su versión virtual asociada.
- **Heterogeneidad:** los dispositivos del internet de las cosas son heterogéneos y se basan en diferentes plataformas de hardware y redes. Pueden interactuar con otros dispositivos o plataformas de servicios a través de diferentes redes.
- **Cambios dinámicos:** tanto en el estado de los dispositivos, pasando por ejemplo de conectado a desconectado, como en su contexto, incluyendo ubicación y velocidad. Además, el número de dispositivos puede cambiar también de forma dinámica.
- **Gran escala:** el número de dispositivos que necesitan ser gestionados y que se comunican entre sí será, al menos, mayor que los dispositivos conectados en la actualidad. Más importante será la gestión de los datos generados y su interpretación y la creación de aplicaciones.

El sector del internet de las cosas está en su fase inicial pero tiene expectativas de registrar una gran evolución. Un artículo publicado en el portal de Cisco registra los pronósticos de crecimiento a partir del análisis realizado por algunas empresas. La multinacional General Electric ha realizado un estudio que concluye que en los próximos veinte años el internet de las cosas va a suponer un incremento de 15 billones de dólares en el producto interior bruto mundial. Por su parte, IDC prevé que este sector generará en 2020 unas ventas anuales de cerca 9 billones de dólares.

Según se recoge en el informe de Cisco, esta tendencia supondrá un cambio significativo en todos los niveles, comparado con el movimiento de la Revolución Industrial de los siglos XVIII y XIX. Este artículo considera que esta tecnología ofrecerá nuevas oportunidades y transformará la sociedad y la forma en que las personas desarrollan sus actividades en su vida diaria.

Por su parte, el portal web TicBeat se refiere en un artículo al estudio publicado por Gartner que afirma que «el número de dispositivos conectados en 2016 crecerá un 30% respecto a este año, hasta alcanzar los 6.400 millones de objetos». Según el informe, el crecimiento será constante, a un ritmo de 5,5 millones de dispositivos que se conectarán al día, alcanzando en 2020 los 20.800 millones de dispositivos.

Referencia bibliográfica

O. Vermesan; P. Friess (2014). «Internet of Things: From Research and Innovation to Market Deployment». *IERC Cluster SRIA*. River Publishers.

Referencia bibliográfica

Plamen Nedeltchev (2015). «It is inevitable. It is here. Are we ready?». Portal web Cisco.com.

Referencia bibliográfica

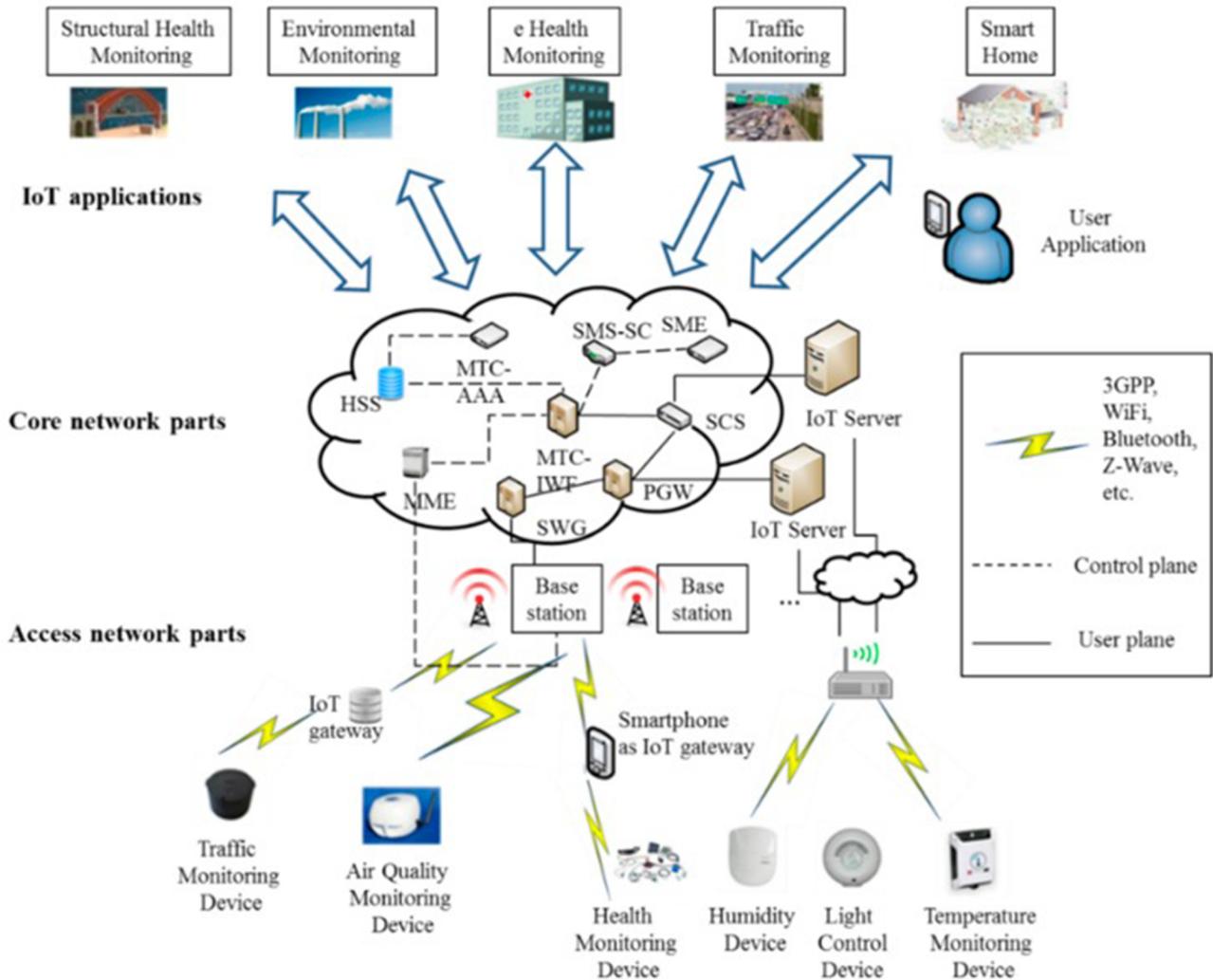
Alberto Iglesias Fraga (2015). «El próximo año habrá 6.400 millones de dispositivos conectados, un 30% más». Portal web Ticbeat.

El *paper* «A Survey on Energy Conserving Mechanisms for the Internet of Things: Wireless Networking Aspects» realiza un estudio sobre el internet de las cosas, analizando sus características y la forma de comunicación entre los distintos objetos. Para la transferencia de datos de un nodo a otro o a un servidor se utilizan distintos sistemas de comunicación, como se muestra en la siguiente ilustración:

Referencia bibliográfica

Z. Abbas; W. Yoon (2015). «A Survey on Energy Conserving Mechanisms for the Internet of Things: Wireless Networking Aspects». *Sensors* (vol. 10, núm. 15, págs. 24.818-24.847). DOI:10.3390/s151024818.

Ilustración 36. Arquitectura de red del internet de las cosas

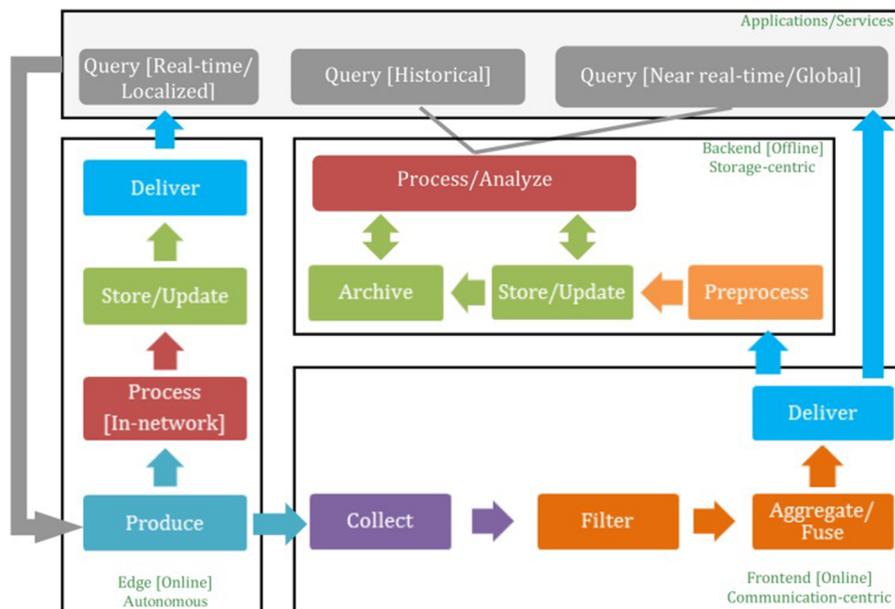


Fuente: Z. Abbas; W. Yoon (2015). «A Survey on Energy Conserving Mechanisms for the Internet of Things: Wireless Networking Aspects». *Sensors* (vol. 10, núm. 15, págs. 24.818-24.847). DOI:10.3390/s151024818.

Esta imagen muestra una visión general de la arquitectura de red de internet de las cosas en la que se utilizan diferentes tecnologías inalámbricas. Asimismo, representa una arquitectura de red capilar en la que todos los dispositivos están transfiriendo los datos recogidos en el servidor de internet de las cosas. Además, se muestran los escenarios de aplicaciones particulares, donde los dispositivos y redes están haciendo uso de aplicaciones en áreas como la monitorización de la salud estructural, del medio ambiente, del tráfico y de hogares con aparatos inteligentes, entre otros.

La **gestión de datos** es un aspecto primordial. El ciclo de vida de los datos dentro del sistema del internet de las cosas se analiza en el artículo «Data Management for the Internet of Things: Design Primitives and Solution». Este ciclo abarca desde la producción de datos hasta la agregación, transferencia, filtrado opcional y preprocesamiento y, finalmente, almacenamiento y archivo.

Ilustración 37. Ciclo de vida de los datos en internet de las cosas



Fuente: M. Abu-Elkheir; M. Hayajneh; N. A. Ali (2013). «Data Management for the Internet of Things: Design Primitives and Solution». *Sensors* (vol. 11, núm. 13, págs. 15.582-15.612). DOI:10.3390/s131115582.

Referencia bibliográfica

M. Abu-Elkheir; M. Hayajneh; N. A. Ali (2013). «Data Management for the Internet of Things: Design Primitives and Solution». *Sensors* (vol. 11, núm. 13, págs. 15.582-15.612). DOI:10.3390/s131115582.

Internet de las cosas en salud

El internet de las cosas presenta un gran potencial de aplicación en el sector de la salud, con capacidad para mejorar la atención médica y la salud de los pacientes. Los dispositivos de *mHealth* que se han visto en apartados anteriores son parte de la arquitectura del internet de las cosas, y cumplen las funciones de captación, registro, control e intercambio de datos.

Las posibilidades que ofrecen estas tecnologías de registrar y analizar la información sin necesidad de contar con un agente de la salud o cuidador que realice las mediciones permite aumentar la calidad de vida del paciente, al tener una monitorización constante, mejorar la toma de decisiones, empoderar a los pacientes y ahorrar costes.

Las principales aportaciones podrían resumirse en:

- **Mejora de la gestión de la salud.** Los enfermos con patologías crónicas pueden mejorar el control de su salud a través de estas comunicaciones. Ante el elevado número de enfermos crónicos, el internet de las cosas puede ofrecer soluciones que tengan un impacto positivo en su salud, al facilitar su gestión y la detección de situaciones de gravedad. Los dispositivos de *mHealth* incluyen sistemas para que el propio paciente realice de forma

remota la medición de sus constantes vitales, cuyos datos son enviados al profesional sanitario. Ante cualquier anomalía, se puede modificar el tratamiento o solicitar al paciente que acuda al centro sanitario. De esta forma, se ofrece un servicio médico de calidad en tiempo real, y se evita, en ocasiones, el desplazamiento del paciente.

- **Paciente comprometido y empoderado.** A través del internet de las cosas, el paciente se puede comprometer con su salud de forma pasiva, al ser los dispositivos los que realizan las acciones de registro y comunicación de los datos del paciente automáticamente. A partir de esta información, el paciente también podría obtener recomendaciones por parte del profesional sanitario y tomar decisiones sobre su salud.
- **Medicina de precisión.** La interconexión de los dispositivos posibilita el envío continuado de un gran volumen de datos sobre los comportamientos y los estados de salud del ciudadano. Se genera mucha información en torno a los pacientes que ahora, con estas tecnologías, es registrada para su posterior análisis por los científicos, que pueden realizar investigaciones más avanzadas y proponer tratamientos más ajustados a las características del paciente. Así, el internet de las cosas se propone como un ecosistema tecnológico que puede facilitar la medicina de precisión.
- **Reducción de costes.** Ante el aumento de personas dependientes y con enfermedades crónicas, cuya atención sanitaria supone una gran inversión para los servicios sociosanitarios, algunos expertos defienden el internet de las cosas como una de las principales soluciones para reducir ese gasto. La proliferación de dispositivos de monitorización como los *wearables* conlleva la reducción del número de citas y pruebas clínicas, con el consiguiente ahorro económico.

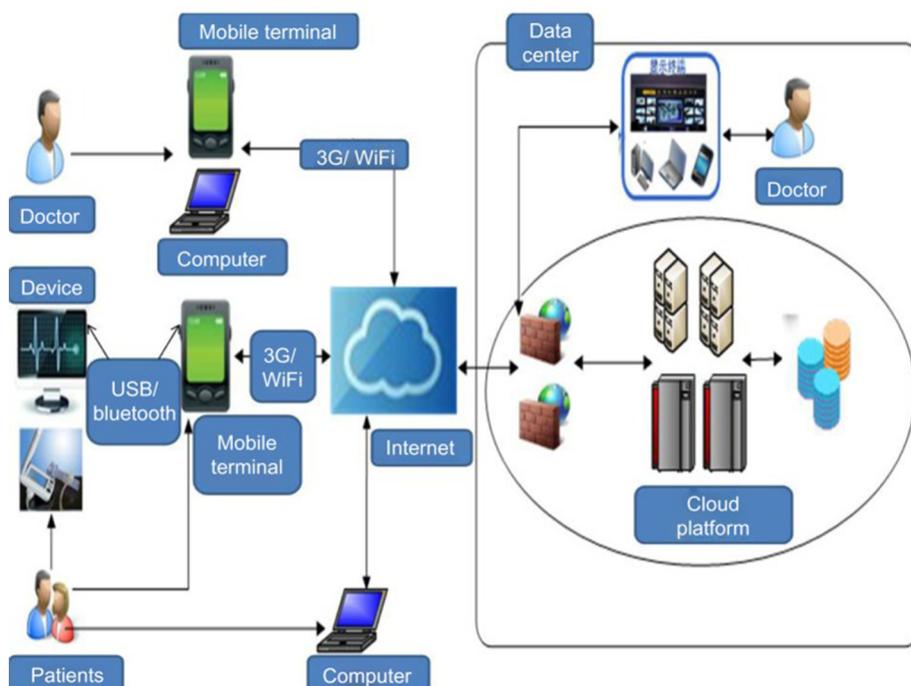
La revista *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* publica un artículo en el que se presenta el estudio MIOTIC para investigar la influencia de una plataforma móvil del internet de las cosas en la mejora de pacientes con EPOC. En el estudio participan alrededor de seiscientas personas que padecen esta enfermedad. La plataforma diseñada para el desarrollo del estudio integra redes de sensores, red de comunicaciones móviles y servicios en la nube para detectar parámetros.

A través de los teléfonos móviles con internet, los participantes pueden acceder y conectarlos sensores con la plataforma vía inalámbrica, registrando los parámetros médicos del usuario. Además de la monitorización del paciente, la plataforma ofrece asesoramiento sobre aspectos relacionados con la promoción de la salud, como dejar de fumar.

Referencia bibliográfica

J. Zhang; Y. L. Song; C. X. Bai (2013). «MIOTIC study: a prospective, multicenter, randomized study to evaluate the long-term efficacy of mobile phone-based Internet of Things in the management of patients with stable COPD». *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*.

Ilustración 38. Descripción de la plataforma de internet de las cosas basada en teléfono móvil desarrollada para el estudio MIOTIC



Fuente: J. Zhang; Y. L. Song; C. X. Bai (2013). «MIOTIC study: a prospective, multicenter, randomized study to evaluate the long-term efficacy of mobile phone-based Internet of Things in the management of patients with stable COPD». *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*.

Dentro de la mejora de la gestión de las patologías, uno de los principales usos es la atención de las personas que necesitan un apoyo o vigilancia permanente. Así, según el ya mencionado informe «Internet of Things: From Research and Innovation to Market Deployment», el internet de las cosas está impulsando el desarrollo de plataformas para la aplicación de sistemas *ambient assisted living* (AAL).

En el estudio «A Cloud-Based Internet of Things Platform for Ambient Assisted Living» se plantea el análisis de un sistema de monitorización de emergencia (EMS) en el que se integran distintos tipos de dispositivos, además de almacenar la información monitorizada en la nube y gestionarla.

Referencia bibliográfica

J. Cubo; A. Nieto; E. Pimentel (2014). «A Cloud-Based Internet of Things Platform for Ambient Assisted Living». *Sensors* (vol. 8, núm. 14, págs. 14.070-14.105). DOI:10.3390/s140814070.

El objetivo del sistema es mejorar el control de la salud de un mayor número de pacientes y de sus datos. El sistema está compuesto de sensores y dispositivos conectados al paciente, con el fin de detectar y prevenir situaciones de emergencia, tanto en el hospital como en su casa.

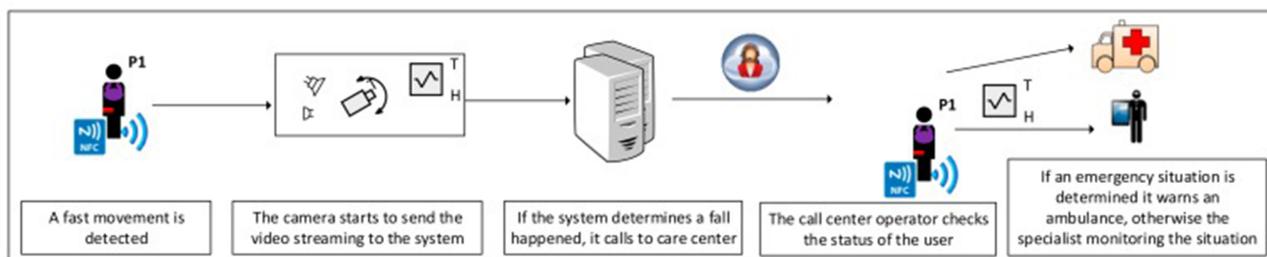
Ved también

Esta temática se trata en profundidad en el módulo «Medicina en internet».

Referencia bibliográfica

O. Vermesan; P. Friess (2014). «Internet of Things: From Research and Innovation to Market Deployment». *IERC Cluster SRIA*. River Publishers.

Ilustración 39. Secuencia de acciones realizada por el sistema de emergencia a través del control remoto estando el paciente en su casa



Fuente: J. Cubo; A. Nieto; E. Pimentel (2014). «A Cloud-Based Internet of Things Platform for Ambient Assisted Living». *Sensors* (vol. 8, núm. 14, págs. 14.070-14.105). DOI:10.3390/s140814070.

Según el estudio, la solución en la nube facilita la gestión de los sistemas de urgencias, mejorando la gestión de los pacientes.

En cuanto a los usos de esta tecnología en los **hospitales**, predomina la mejora del control de los pacientes hospitalizados y la gestión de los centros médicos.

Como se recoge en el estudio «Process Mining Methodology for Health Process Tracking Using Real-Time Indoor Location Systems», el Hospital General de Valencia ha instalado en su área de cirugía un sistema basado en esta tecnología: MySphera. Se trata de un sistema basado en RFID (sistema de identificación por radiofrecuencia) compuesto por un servidor y balizas que se instalan en las zonas donde se debe ubicar el usuario. Cuando un paciente entra en el proceso de cirugía, se le coloca una pulsera con una numeración que lo identifica. Estos dispositivos se conectan de forma periódica a las balizas, mediante protocolo ZigBee, enviando el identificador de la pulsera y una estimación de la distancia hasta la baliza.

Según el portal web mysphera.com, los profesionales sanitarios también pueden portar estos dispositivos, con numeración identificativa única, para poder ser localizados en todo momento. El objetivo del sistema es mejorar la eficiencia de los procesos y de la gestión e incrementar la seguridad de los pacientes.

Por otra parte, el internet de las cosas se ha desarrollado en otro tipo de iniciativas orientadas a monitorizar al paciente de una forma continuada y no invasiva. Así, algunos hospitales han implementado camas inteligentes que pueden detectar si están ocupadas o si el paciente se ha levantado de ellas. También permite ser ajustadas para ofrecer mayor comodidad al enfermo sin necesidad de actuación manual del personal de salud del centro hospitalario.

Referencia bibliográfica

C. Fernández-Llatas; A. Lizondo; E. Monton; J. M. Benedi; V. Traver (2015). «Process Mining Methodology for Health Process Tracking Using Real-Time Indoor Location Systems». *Sensors* (vol. 12, núm. 15, págs. 29.821-29.840). DOI:10.3390/s151229769.

4. Data driven digital health

4.1. Inteligencia artificial

El término *inteligencia artificial* hace referencia a la inteligencia en las máquinas; al intento de hacerlas razonar y solucionar problemas de manera similar a un ser humano. Su aplicación en el ámbito sanitario puede resultar tremendamente beneficiosa; tanto para los profesionales que cuidan de nuestra salud (mejorando los sistemas de información que usan en su práctica clínica) como para los ciudadanos (mejorando los dispositivos de los que disponen para el cuidado de su salud). Pongamos algunos ejemplos:

- **Sistemas de ayuda a la toma de decisiones** basados en inteligencia artificial. Serían capaces de integrar la gran cantidad de información disponible para ayudar a los profesionales, de aplicar siempre la máxima evidencia científica y reducir la probabilidad de errores.
- **Inteligencia artificial aplicada a la formación** de nuestros profesionales. Se consiguen entornos de formación extremadamente realistas al hacer que los simuladores se comporten como humanos.
- **Dispositivos inteligentes.** Podrían ser muy beneficiosos para que los ciudadanos cuiden de su salud, al integrar toda la información de nuestro cuerpo (monitorización), nuestro entorno y nuestra historia clínica para darnos el mejor consejo en cada momento. Al mismo tiempo, estos dispositivos podrían «trabajar» con los profesionales sanitarios que cuidan de nuestra salud.

Ejemplo

MYCIN. Sistema de ayuda a la toma de decisiones en infecciones bacterianas, desarrollado en 1975.

Ejemplo

Simuladores para cirugía robótica.

Ejemplo

Omnipod comercializa bombas de insulina que analizan datos de sensores de glucosa de manera automática para, de esta manera, ajustar dinámicamente las dosis de medicación.

Pasemos a un plano más teórico para enumerar algunas de las técnicas de inteligencia artificial más destacadas (Sosa, 2006).

- **Sistemas expertos:** son programas informáticos que recopilan el conocimiento de especialistas en una materia. Sus componentes principales son la **base de conocimiento** (expresado en un lenguaje que entienda la máquina) y el **programa de inferencia** (el que obtiene la solución a un problema buscando en la base de conocimiento).
- **Algoritmos genéticos:** estos algoritmos simulan la mecánica de la selección natural y de la genética, y utilizan la información histórica para encontrar nuevos puntos de búsqueda de una solución óptima. Esto permite

obtener soluciones a problemas que, por su complejidad, no tienen ningún método de solución preciso.

- **Redes neuronales:** se trata de una técnica de procesamiento masivo y paralelo de la información que emula las características esenciales de la estructura neuronal del cerebro biológico.
- **Lógica difusa:** se basa en comprender los cuantificadores de nuestro lenguaje (por ejemplo, *mucho*, *muy*, *un poco*, etc.), y encontramos una función de pertenencia a cada estado de cada uno de sus elementos. Se basa en reglas heurísticas de la forma **si (antecedente) entonces (consecuente)**, donde el antecedente y el consecuente son también conjuntos difusos, puros o como resultado de operar con los mismos. Pongamos como ejemplo el funcionamiento de un termostato: «**si** hace mucho calor, **entonces** aumentó drásticamente la temperatura».

La naturaleza ha desarrollado algunas maneras de solucionar problemas extraordinariamente eficientes, aunque los principios de su funcionamiento no se entienden bien. Entender cómo la inteligencia artificial intenta imitar los principios biológicos resulta fascinante. Por este motivo, explicaremos con más detalle las dos técnicas más biologicistas de las enumeradas anteriormente.

Terminaremos el apartado con una sección dedicada a la aplicación práctica de estas técnicas, y pondremos algunos artículos científicos como ejemplo.

4.1.1. Algoritmos genéticos

En la evolución natural, los individuos transfieren sus características a su descendencia gracias a la información codificada en sus genes. Cada padre contribuye con un conjunto de características, y las combinaciones de estos atributos pueden conseguir que los miembros de una generación estén mejor adaptados a su entorno que la anterior.

Un algoritmo genético es una forma de inteligencia artificial que utiliza técnicas similares para proporcionar un método robusto de resolución de problemas (Holland, 1992). Presenta la ventaja de que requiere poco conocimiento específico del dominio del problema para implementar el algoritmo. Posteriormente, con técnicas de selección natural se busca y evoluciona una solución óptima.

Los algoritmos genéticos son muy útiles para trabajar con gran cantidad de datos, incluso con aquellos con una estructura compleja. Son capaces de encontrar soluciones óptimas para la toma de decisiones, la clasificación, la optimización y la simulación de escenarios reales.

Principios básicos de los algoritmos genéticos

1) **Definición del problema.** Primero, debemos diseñar una codificación adecuada para las posibles soluciones: los cromosomas. El ejemplo más simple de codificación es una representación binaria (para indicar la presencia o ausencia de un parámetro, por ejemplo). Posteriormente, debemos crear una fórmula para evaluar la idoneidad para resolver el problema de cada miembro de una generación. De este modo, podremos asignar a cada uno un valor discreto que la represente y nos permita compararlos entre los mismos para identificar a los mejores.

2) **Evaluación.** Una vez hemos definido el problema como un algoritmo genético, se producirá una población inicial al azar. Se aplicará a cada uno la fórmula de idoneidad que describimos anteriormente, y se asigna un valor a cada miembro de la población.

3) **Selección de los padres.** El objetivo de esta fase es dar más oportunidades reproductivas a los miembros más aptos en la solución del problema. Uno de los procedimientos más populares para hacer esto utiliza el concepto de la «ruleta de la fortuna». La ruleta es un círculo que queda dividido en áreas proporcionales según la aptitud de cada miembro (calculada con la fórmula mencionada anteriormente) e imaginando que se lanza la bola en esta ruleta. De este modo, los miembros más aptos tendrán más posibilidades de ser seleccionados, aunque haya la posibilidad de que miembros menos aptos sean seleccionados. En la práctica, la bola de la ruleta se sustituye por un generador de números aleatorios.

4) **Entrecruzamiento.** En la naturaleza, durante la meiosis se produce el entrecruzamiento de genes de los dos progenitores. De este modo, en los descendientes podremos observar características de sus progenitores mezcladas, lo que puede resultar en una combinación más apta. Si aplicamos este principio a los algoritmos genéticos, podemos llegar a soluciones del problema de manera más rápida. La técnica más simple se denomina cruce en un punto: se selecciona un punto al azar que determinará qué parte irá a cada descendiente. Pongamos un ejemplo.

Progenitor 1: a1 a2#a3 a4 Descendiente 1: a1 a2 b3 b4

Progenitor 2: b1 b2#b3 b4 Descendiente 2: b1 b2 a3 a4

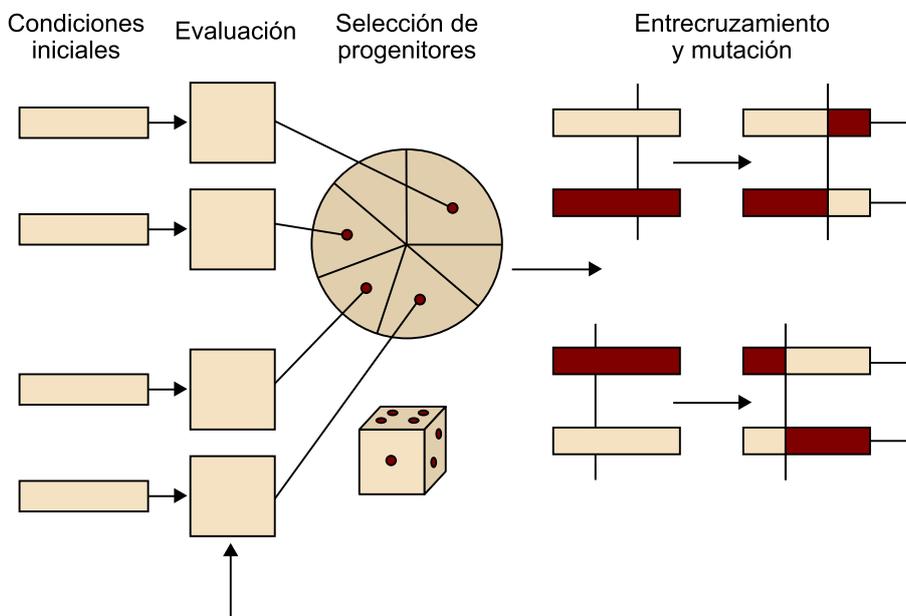
5) **Mutación:** se trata de otro elemento importante en la naturaleza que interviene de manera importante en nuestra evolución. En el caso de los algoritmos genéticos, se suele introducir una probabilidad de mutación (usualmente muy baja, por ejemplo 0,008) que determina la modificación al azar de alguno de los elementos. Las mutaciones son muy importantes, pues permiten explorar

toda una serie de nuevas soluciones a las que no habríamos llegado de otro modo. Además, ayudan a prevenir el problema de convergencia a una solución no óptima (el equivalente en biología a una línea sucesoria endogámica).

A continuación, resumamos los pasos principales de un algoritmo genético:

- 1) Definir los cromosomas y la fórmula que medirá la idoneidad.
- 2) Generar de manera aleatoria la primera generación.
- 3) Evaluar esta generación.
- 4) Seleccionar a los progenitores siguientes y el punto de cruce.
- 5) Llevar a cabo el entrecruzamiento.
- 6) Calcular la posibilidad de mutación.
- 7) Repetir los pasos del 3 al 6 por un número de generaciones.
- 8) Al finalizar, el cromosoma más apto será la solución.

Esquema de funcionamiento de un algoritmo genético.



4.1.2. Redes neuronales

Los ordenadores tienen un rendimiento muy pobre cuando se trata de llevar a cabo tareas intuitivas, al contrario que el cerebro. Esto se debe a que el cerebro manipula y procesa la información de manera distinta. La unidad funcional del cerebro es la neurona. Es una unidad de procesamiento relativamente sencilla, pues (simplificando mucho) solo da una señal de salida en función de la suma de sus entradas. Sin embargo, la verdadera potencia de la neurona está en sus conexiones: se estima que el cerebro tiene diez millones de neuronas y, aproximadamente, sesenta billones de conexiones entre las mismas. El cerebro es lento en comparación con un ordenador actual (milisegundos frente a nanosegundos), pero lo compensa con su capacidad de funcionamiento en

paralelo gracias a su elevado número de conexiones interneuronales. Además, estas conexiones pueden cambiar (proceso de aprendizaje del cerebro), característica que también remedan las redes neuronales artificiales.

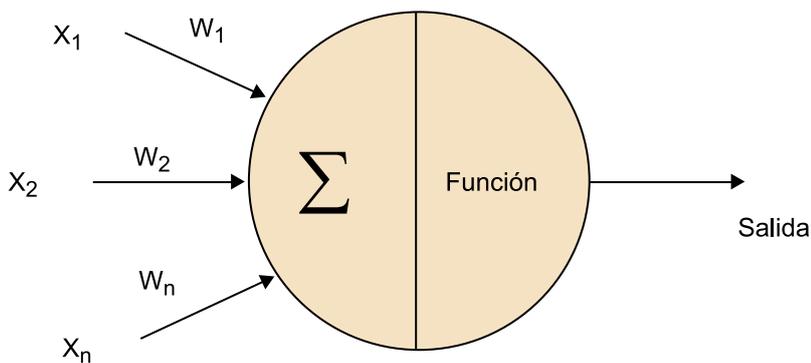
El perceptrón

Es un modelo utilizable de la neurona (introducido por McCulloch y Pitts en 1943) que utiliza principios similares: suma, umbral de acción y salida. En lugar de concentraciones químicas, el perceptrón utiliza una función matemática para establecer su umbral de acción.

En el siguiente diagrama, tenemos un ejemplo básico de perceptrón.

- X son los valores de entrada.
- W son los coeficientes que modulan cada entrada.
- Σ es la función matemática que calcula la salida del perceptrón.

Ejemplo de percepción



El mayor atractivo de las redes neuronales artificiales está en que se pueden entrenar para un problema particular. Esto se hace mediante la optimización de los coeficientes que modifican las entradas del perceptrón, asignados inicialmente al azar, para dar el mínimo error posible en un conjunto de condiciones de entrada conocidas dentro del dominio del problema. Una vez que la red neuronal ha sido entrenada con valores conocidos, podrá utilizarse para clasificar aquellos datos cuya salida es desconocida.

Hay múltiples algoritmos de entrenamiento. Pondremos como ejemplo uno sencillo (a efectos docentes), que por lo general se denomina regla delta generalizada o de Widrow-Hoff.

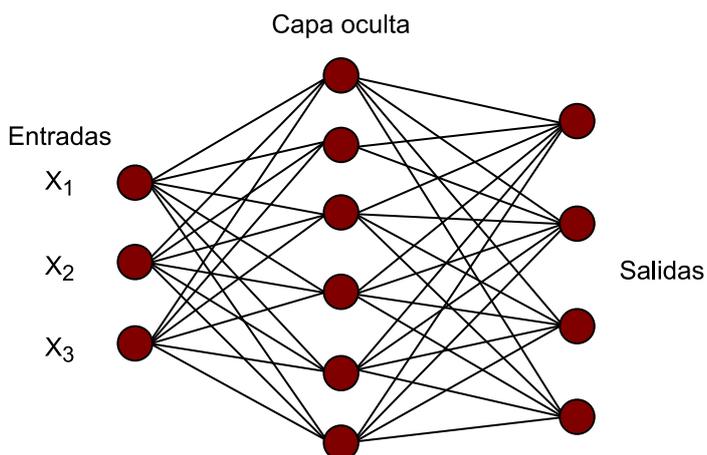
Para entrenar un perceptrón, necesitaremos un conjunto de datos de referencia cuyas entradas y salidas sean conocidas. Este se dividirá en dos subconjuntos: uno para el entrenamiento y otro para comprobar el buen funcionamiento del perceptrón.

El algoritmo de entrenamiento consiste en:

- 1) Asignar al azar los coeficientes que modulan cada entrada al perceptrón (W).
- 2) Presentar al perceptrón los valores de entrada (X) conocidos y calcular la salida.
- 3) Si la salida es correcta, volver al paso 2 asignando a X el siguiente valor del conjunto del que disponemos para el entrenamiento.
- 4) Si la salida es incorrecta, ajustar los coeficientes (W) para cada línea de entrada con el objetivo de minimizar la diferencia entre lo calculado y la salida correcta conocida.
 - a) Si se esperaba 1 y el resultado es 0, se aumentarán los coeficientes en un valor δ predefinido ($W + \delta$).
 - b) Si se esperaba 0 y el resultado es 1, se reducirán los coeficientes con el mismo valor δ predefinido ($W - \delta$).
- c) Repetir el proceso con cada patrón de entrenamiento.

Evidentemente, este es un ejemplo muy simplificado de red neuronal a efectos docentes. Para problemas más complejos, será necesario complicar la red mediante la introducción de más perceptrones e incluso capas intermedias de perceptrones, denominadas capas ocultas. Si observamos el diagrama de ejemplo que encontramos bajo estas palabras, nos podemos hacer una idea de la potencia que puede adquirir una red neuronal y la complejidad de los cálculos necesarios para hacerla funcionar.

Ejemplo de red neuronal compleja.



4.1.3. Aplicaciones prácticas de la inteligencia artificial

En este apartado, enunciaremos algunos artículos científicos recientes que utilizan las técnicas explicadas en problemas reales con relevancia clínica.

Los algoritmos genéticos son buenos en la caracterización de patrones. Por ejemplo, en la optimización del análisis de imágenes: evaluación de las clases de células sanguíneas en imágenes de microscopio o para facilitar la planificación de un tratamiento a partir de las imágenes de una resonancia magnética. También pueden utilizarse para la mejora de productos farmacéuticos; por ejemplo, aumentando su capacidad antibacteriana al optimizar su estructura tridimensional.

Otra aplicación importante es su capacidad para mejorar la precisión de las redes neuronales artificiales (contribuyendo en su entrenamiento). La combinación de algoritmos genéticos y redes neuronales artificiales es un enfoque importante para mejorar el análisis de los datos médicos.

Algunos ejemplos de la bibliografía científica

- **Aplicación de algoritmos genéticos:** utilizándolos para procesar imágenes de la piel e identificar características tumorales en las mismas; lo que ayuda en el diagnóstico de cáncer de piel (H. Handels, 1999).
- **Aplicación de redes neuronales:** se usan en el diseño de medicamentos, al predecir su actividad enzimática (M. Szaleniec, 2012).
- **Combinando algoritmos genéticos y redes neuronales:** utilizándolos en la predicción de la evolución de pacientes críticos, lo que resulta trascendental en la toma de decisiones sobre el tratamiento de los mismos (R. Dybowski, 1996).

4.2. Estándares e interoperabilidad

Los estándares son conjuntos de normas en los que se acuerdan criterios y procesos para garantizar que elementos diseñados por distintas personas (o empresas) puedan acoplarse e interactuar como si hubieran sido diseñadas por la misma. Fundamentalmente, se persiguen tres objetivos.

- **Simplificación:** para quedarse solo con los modelos más necesarios.
- **Unificación:** para permitir el intercambio en un ámbito internacional.
- **Especificación:** para evitar errores de identificación y crear un lenguaje claro y preciso.

Normalmente, están coordinados por un organismo imparcial (tanto nacional como internacional) con la colaboración de todos los actores (o la gran mayoría) implicados en el proceso. La estandarización es un elemento crucial, como ponen de manifiesto las elevadas sumas de dinero que los países desarrollados invierten en los organismos normalizadores.

Gracias a los estándares podemos hablar de interoperabilidad, que consiste en que dos o más sistemas o componentes intercambien información y puedan utilizarla.

Webs recomendadas

En los siguientes enlaces, no solo encontraremos una explicación de las técnicas de inteligencia artificial tratadas en este documento. También aprenderemos cómo llevarlas a la práctica, ya que nos enseñan a programar nuestro propio sistema de inteligencia artificial.

- 1) Algoritmos genéticos
- 2) Redes neuronales
- 3) Revista *Inteligencia Artificial en Medicina*

¿Por qué es esto importante en el ámbito de la sanidad? Porque sienta las bases necesarias para que los sistemas de información que albergan nuestra información clínica en distintas ubicaciones (centros de salud, hospitales, clínicas, etc.) sean capaces de compartirla, de modo que dejen de ser silos aislados de información. Así pues, todos los profesionales sanitarios que cuiden de nuestra salud podrán tener acceso a la misma información (como pretende el proyecto de historia clínica electrónica nacional o europea) y, de este modo, evitar redundancias innecesarias que hagan perder tiempo, reducir los errores y, en definitiva, aumentar la calidad en la provisión de cuidados a los ciudadanos.

Este apartado no pretende ser una lista exhaustiva de estándares y tipos de interoperabilidad. Se enumerarán aquellos más habituales en la práctica diaria, tanto en un ámbito profesional (técnico y sanitario) como directivo y político y que, por tanto, es muy recomendable conocer.

4.2.1. SNOMED CT

SNOMED CT (*systematized nomenclature of medicine - clinical terms*, ‘nomenclatura sistematizada de medicina - términos clínicos’) surge de la fusión entre SNOMED RT (*reference terminology*, ‘terminología de referencia’), una terminología creada originalmente por el Colegio Americano de Patólogos, y CTV3 (*clinical terms version 3*), desarrollada por el NHS (National Health Service, ‘Servicio Nacional de Salud’) de Reino Unido.

SNOMED CT es una extensa terminología clínica integral que permite a los profesionales de la salud de todo el mundo representar la información clínica de manera precisa e inequívoca, en formato multilingüe. Contiene más de 311.000 conceptos con significados únicos organizados en jerarquías. Puede utilizarse para representar información clínica relevante de manera consistente, fiable y completa.

Actualmente es propiedad de la IHTSDO (International Health Terminology Standards Development Organisation, ‘Organización Internacional para el Desarrollo de Estándares Terminológicos de Salud’), una asociación sin ánimo de lucro que la mantiene y distribuye.

Podemos destacar las siguientes características de SNOMED CT:

- Es un recurso integral y científicamente validado.
- Es esencial para los registros electrónicos de salud.
- Es una terminología que puede cruzarse con otros estándares internacionales.
- Está muy extendido, pues ya se utiliza en más de cincuenta países.

SNOMED CT contiene los componentes siguientes.

1) **Conceptos:** representan entes clínicos (como absceso o cigoto).

a) Cada uno está identificado por un código numérico único.

b) Se organizan en jerarquías, de lo general a lo específico. Gracias a esto, aunque la información se registre de manera muy detallada, siempre podrá agregarse de modo más general para facilitar su explotación.

2) **Descripciones:** enlazan definiciones legibles a los conceptos. Un concepto puede tener varias descripciones asociadas, cada una representando un sinónimo que describe la misma idea clínica. Para que nos hagamos una idea, encontramos cerca de un millón de descripciones en la versión internacional de SNOMED CT (en inglés). Cada traducción incluye un conjunto adicional de descripciones que vinculan a los conceptos con sus correspondencias en los diferentes idiomas.

3) **Relaciones:** asocian conceptos con un significado relacionado. Estas relaciones dotan a los conceptos implicados de definiciones formales y otras características.

a) Un tipo de relación es «es un», que asocia un concepto con otros más generales. Por ejemplo, el concepto neumonía viral tiene un «es un» con el concepto más general de neumonía. Las relaciones «es un» definen las jerarquías de conceptos de SNOMED CT.

b) Otras relaciones representan otros aspectos de la definición de un concepto. Por ejemplo, el concepto neumonía viral tiene una relación tipo agente causal con el concepto virus, y otra tipo lugar del hallazgo con el concepto pulmón.

c) Para que nos hagamos una idea de la dimensión de las relaciones, en SNOMED CT hay más de un millón.

4.2.2. HL7

HL7 (Health Level 7, 'Nivel 7 en Salud') es una organización que se fundó en 1987 para producir un estándar para los sistemas de información hospitalarios. En 1994, fue acreditada por el ANSI (American National Standards Institute, 'Instituto Nacional Americano de Estándares'). HL7 desarrolla distintos tipos de estándares.

- **Estándares de conceptos** (por ejemplo, HL7 RIM, *reference information model*, 'modelo de información de referencia').

- **Estándares de documentos** (por ejemplo, HL7 CDA, *clinical document architecture*, 'arquitectura del documento clínico').
- **Estándares de aplicaciones** (por ejemplo, HL7 CCOW, *clinical context object workgroup*, 'grupo de trabajo de los objetos en el contexto clínico').
- **Estándares de mensajería** (por ejemplo, HL7 v2.x y v3.0).

El nombre de Health Level 7 es una referencia a la séptima capa del modelo de referencia ISO OSI. El nombre indica que HL7 se centra en los protocolos de la capa de aplicación para el dominio del cuidado de la salud, independiente de las capas inferiores.

Modelo abierto de referencia para la interconexión de sistemas

7. Capa de aplicación
6. Capa de presentación
5. Capa de sesión
4. Capa de transporte
3. Capa de red
2. Capa de datos
1. Capa física

El modelado de objetos fundamenta la metodología HL7 V3, que captura la información y semántica asociadas con la actividad asistencial. Esta metodología utiliza elementos clave del lenguaje unificado de modelado, UML.

HL7 RIM: es un modelo de información que constituye una especificación estructurada de la información dentro del escenario de la salud. Utiliza UML (*unified modeling language*, 'lenguaje unificado de modelado') para representar gráficamente un modelo de clases que permite contextualizar cualquier evento que ocurra dentro de la operación de los servicios de salud.

HL7 V3: es una especificación de interoperabilidad para transacciones entre sistemas de información y aplicaciones de software utilizados en el sector salud, que permite el intercambio electrónico de datos y las comunicaciones entre estos. HL7 V3 tiene las características siguientes.

- Se basa en HL7 RIM, a partir del cual se construyen las especificaciones de mensajes específicos para diferentes dominios del escenario de salud.

- Contempla el uso de sintaxis XML, siguiendo la tendencia internacional de uso de XML como un lenguaje para el intercambio de información estructurada entre diferentes plataformas.
- Utiliza principios de orientación a objetos (POO) y lenguaje unificado de modelado (UML), lo que conduce a un mayor detalle, claridad y precisión de las especificaciones, así como a un mayor control sobre los diseños finales de los mensajes.
- No se limita a la capa 7, pues era necesario desarrollar un estándar comprensible que incluyera otras capas del modelo OSI: XML, seguridad, vocabulario, modelado, metodología, etc.
- Pone un fuerte énfasis en el uso de vocabularios controlados: LOINC, CIE-10, Snomed CT, etc. De manera adicional, HL7 v3 propone listas de codificaciones propias para casos específicos.

4.2.3. DICOM

Es el estándar reconocido mundialmente para el intercambio de imágenes médicas. Propuesto por el ACR (American College of Radiology, 'Colegio Americano de Radiología') y la NEMA (National Electrical Manufacturers Association, 'Asociación Nacional de Fabricantes de Dispositivos Eléctricos'), permite la interoperabilidad e integración de escáneres, servidores, estaciones de trabajo, impresoras y hardware de red de múltiples proveedores dentro de un sistema de almacenamiento y comunicación de imágenes (PACS, *picture archiving and communication system*, 'sistema de archivo y comunicación de imágenes').

Se trata de un estándar abierto que establece un lenguaje común que garantiza que una imagen médica producida en la máquina de un proveedor se podrá visualizar en la estación de trabajo de otro proveedor. Los diferentes dispositivos deben declarar su conformidad DICOM, es decir, delimitar con claridad las clases que soportan.

HL7 v3 incluye un dominio de imagen diagnóstica (*imaging integration domain*, 'dominio de integración de imágenes') para la integración con DICOM. Este dominio cuenta con modelos, guías de implementación y ejemplos de documentos e imágenes necesarios para ilustrar la transformación de un informe estructurado DICOM a documentos electrónicos CDA R2 HL7, así como la creación de informes CDA de imagen diagnóstica.

4.2.4. Interoperabilidad

La necesidad de crear un marco de interoperabilidad viene determinada por la existencia de la gran variedad de tecnologías y sistemas de información de un servicio de salud, todos estos con la necesidad de intercambiar información entre sí.

Desafortunadamente, los esfuerzos en materia de interoperabilidad están muy fragmentados. La historia clínica electrónica, terminologías, ontologías, mensajes, tipos de datos, seguridad y arquitectura de sistemas están evolucionando de manera aislada y con iniciativas divergentes. Para solucionar este problema, es necesario un fuerte compromiso para definir un marco de interoperabilidad en sistemas de salud alineado con las necesidades de los ciudadanos y los proveedores de prestaciones médicas.

La interoperabilidad debe entenderse como la continua gestión del cambio, que no afecte solo al concepto técnico o de estandarización, sino que se trate de un proceso que debe envolver las decisiones sobre la inversión, aspectos políticos, institucionales, impacto organizativo, jurídico y de mercado.

Interoperabilidad técnica

Incluye las cuestiones de conectividad y uso de los sistemas, así como de las aplicaciones de servicios. Los aspectos más relevantes son: interfaces, interconexión de servicios, modelos intermedios, integración, presentación e intercambio de datos y seguridad. Nos define el escenario técnico sobre el cual se establece la interoperabilidad mediante el uso de estándares técnicos.

El reto de la interoperabilidad en los servicios de salud pública se debe iniciar con la adaptación de la tecnología a las necesidades de los profesionales y usuarios. Los usuarios finales (ciudadanos, empresas u otras organizaciones públicas) desean acceder a la información pública; el canal de acceso responderá a los condicionamientos de cada grupo de usuarios, pero se debe partir de la generación de contenidos y servicios potencialmente interoperables.

¿Por qué debe conseguirse?

La falta de estándares mínimos en los servicios de la administración hace difícil el uso de estos por parte de los ciudadanos, las empresas y los propios funcionarios. Actualmente, se considera que con la utilización de estándares se favorece la compartición de servicios e información, sindicación de contenidos y el desarrollo de servicios que funcionen en distintas plataformas. Los avances en interoperabilidad contribuyen a una gestión eficiente de todo tipo de recursos, humanos, técnicos, informativos y económicos.

La interoperabilidad es necesaria para que pueda haber conectividad hardware y software entre dispositivos y aplicaciones. Es necesaria la creación de normas que contengan guías de implementación y mecanismos de prueba y certificación de sistemas, para facilitar su adopción e implementación por parte de las empresas.

Interoperabilidad sintáctica

La interoperabilidad sintáctica permite a dos sistemas remotos intercambiar información. Si dos o más sistemas son capaces de comunicarse entre sí e intercambiar datos, es gracias a la interoperabilidad sintáctica. La interoperabilidad sintáctica tiene en cuenta los formatos de datos y protocolos utilizados para intercambiarlos, pero no el significado de la información que hay que intercambiar.

¿Por qué debe conseguirse?

En primer lugar, la interoperabilidad sintáctica es el paso previo para alcanzar cualquier interoperabilidad en un ámbito superior. En segundo lugar, se trata del peldaño mínimo que debe asegurarse para posibilitar la distribución de la información clínica de un paciente entre sistemas de diferentes proveedores, organizaciones o simplemente con diseños arquitectónicos y tecnológicos diferentes.

Hoy día, la situación habitual es que la información clínica esté distribuida en varias localizaciones. Esto se debe a que cada centro sanitario, ya sea un hospital, un centro de atención primaria o una consulta privada mantiene la suya propia. Sin embargo, el personal sanitario que atiende a un paciente necesita acceder a información como diagnósticos y tratamientos previos, aunque estos residan en diferentes localizaciones e incluso en distintas organizaciones sanitarias. Actualmente, la falta de un marco de interoperabilidad fiable se considera como el mayor obstáculo para el intercambio de registros sanitarios electrónicos.

Interoperabilidad semántica

Asegura que el sentido de la información intercambiada es comprensible por cualquier otra aplicación que no fue inicialmente desarrollada para este fin, y se trata del factor determinante para la seguridad de la comunicación de los datos de una persona. Se logra cuando el significado de la información intercambiada es entendido por las aplicaciones y servicios receptores. Hoy día, es uno de los mayores retos para la integración de los sistemas de información.

¿Por qué debe conseguirse?

Para asegurar el intercambio coherente de la información de una persona de manera automatizada. Debe ser transparente y unívoco, de modo que permita el análisis de esta información sin necesidad de preprocesado y sin perder los conceptos de seguridad y confidencialidad, así como que las organizaciones confíen en aquellos con los que comparten información.

4.3. *Big data*

El ámbito de la salud está incorporando otra de las tendencias actuales, presente en otras áreas profesionales, el *big data*. Esta disciplina surge por el aumento en el volumen de información registrada y el interés por analizar adecuadamente estos datos para obtener un valor adicional.

El *big data* es un sector en expansión, con una tasa de crecimiento anual del 40%, según el informe «Hacia una economía de los datos próspera» de la Comisión Europea. Asimismo, el portal web de este organismo expone que «la recogida y explotación de datos es un fenómeno en crecimiento».

Referencia bibliográfica

Comisión Europea (2014). «Hacia una economía de los datos próspera».

4.3.1. ¿Qué es *big data*?

Actualmente no existe una definición consensuada por todos los expertos en esta materia. De hecho, un informe publicado por el Infocomm Development Authority of Singapore (iDA) recogía varias definiciones. Una de ellas es:

«*Big data* se refiere a conjuntos de datos cuyo volumen supera la capacidad de los software tradicionales para capturar, almacenar, gestionar y analizar.»

Referencia bibliográfica

Infocomm Development Authority of Singapore (2012). «Big Data».

En este documento también se hace referencia a la definición aportada por el estudio de IDC «Analyze the Future», que considera las tecnologías *big data*:

«...como una nueva generación de tecnologías y arquitecturas diseñadas para extraer valor económico de volúmenes muy grandes de datos al permitir una alta velocidad de captura, descubrimiento y análisis».

Por su parte, la Big Data Value Association también aporta una definición:

«*Big data* es un término que abarca el uso de técnicas para capturar, procesar, analizar y visualizar potencialmente grandes conjuntos de datos en un plazo razonable, que no se puede acceder con las tecnologías de TI estándar. Por extensión, las plataformas, herramientas y software utilizados para este propósito son llamados colectivamente tecnologías *big data*.»

Big Data Value Association (2012). «Big Data, a New World of Opportunities».

La literatura científica recoge una definición más completa de este concepto:

«*Big data* es un término usado para describir conjuntos de información que toman datos tradicionales, o bases de datos, cuyo procesamiento resulta problemático debido a la combinación de su tamaño (volumen), frecuencia de actualización (velocidad) y diversidad (variedad).»

E. Baro; S. Degoul; R. Beuscart; E. Chazard (2015). «Toward a Literature-Driven Definition of Big Data in Healthcare». *BioMed Research International*. 639021.

En esta definición destacan los tres elementos que identifican al *big data*: **volumen, velocidad y variedad**.

4.3.2. Unidad básica del *big data*

Esta disciplina no se entendería sin la unidad básica necesaria, el **dato**. La norma ISO/IEC 2382:2015 recoge la versión más técnica de este concepto, que lo define como «una representación reinterpretable de información de una manera formalizada, adecuada para la comunicación, la interpretación o el procedimiento». Y añade que «los datos pueden ser procesados por seres humanos o por medios automáticos».

Los datos, procedentes de distintas fuentes, pueden aportar valor de forma independiente, pero los beneficios que generen serán reducidos. Solo se consigue extraer un verdadero valor de los datos realizando un tratamiento inteligente de los mismos. La **gestión de los datos**, a través de procesos de reutilización y relación, es lo que permite generar un valor agregado.

Conscientes del gran volumen de datos registrados y de la necesidad de cruzarlos y relacionarlos, nos encontramos ante un nuevo dilema para el que todavía no existe una reglamentación definitiva, el acceso a esos datos.

Actualmente, se genera un gran volumen de datos en formato digital que queda registrado. Aunque no seamos conscientes, las acciones que realizamos en nuestro día a día, como sacar dinero, ir al médico o hacer búsquedas en internet, son archivadas. Todo eso son datos, y gran parte de ellos son registrados por la Administración pública. En este contexto, es necesario disponer de «datos abiertos» a los que acceder libremente, con las medidas de seguridad necesarias, con el objetivo de que puedan ser reutilizados y generen un valor agregado.

Algunas organizaciones están trabajando con el objetivo de establecer una **política de datos abiertos** (*open data*). La Unión Europea ha hecho una petición a través de la Directiva 2013/37/UE o la Comunicación COM (2011) 882 sobre «Datos abiertos. Un motor para la innovación, el crecimiento y la gobernanza transparente».

En España, es el Real decreto 1495/2011 el que regula la reutilización de la información del sector público. El Reino Unido, a través del portal web Data.gov.uk, fue el primero en poner en marcha una iniciativa de «Gobierno Abierto» desde donde ofrecer numerosos datos.

Estas iniciativas cuentan con algunas barreras sociales y legales que se oponen a la idea del *open data*, movidas por la defensa del derecho a la protección de datos personales. Según algunos foros y colectivos, la prestación de datos registrados para su reutilización por empresas supone una acción mercantilista que vulnera los derechos de los ciudadanos, sin aportar ningún valor agregado. Consideran que el verdadero objetivo de acceder a esa información es analizar las costumbres y características de los ciudadanos para establecer estrategias comerciales.

Frente a esta oposición, algunos organismos defienden la pulcritud del proceso de cesión de los datos y el respeto por la privacidad de los usuarios que aportan la información.

Una de ellas es la Comisión Europea, que trabaja para aplicar y garantizar todas las medidas de protección de los datos. En su comunicación «Hacia una economía de los datos próspera» se incluye un apartado que recoge la necesidad de orientar a las empresas «en temas como la anonimización y la seudonimización de datos, los análisis de riesgo de los datos personales y las herramientas e iniciativas que mejoren la sensibilización de los consumidores».

Mediante estos sistemas de anonimización, se separa el dato registrado de la información personal del usuario, pasando a ser **información anónima** y, en teoría, no existe la posibilidad de relacionarla con la persona.

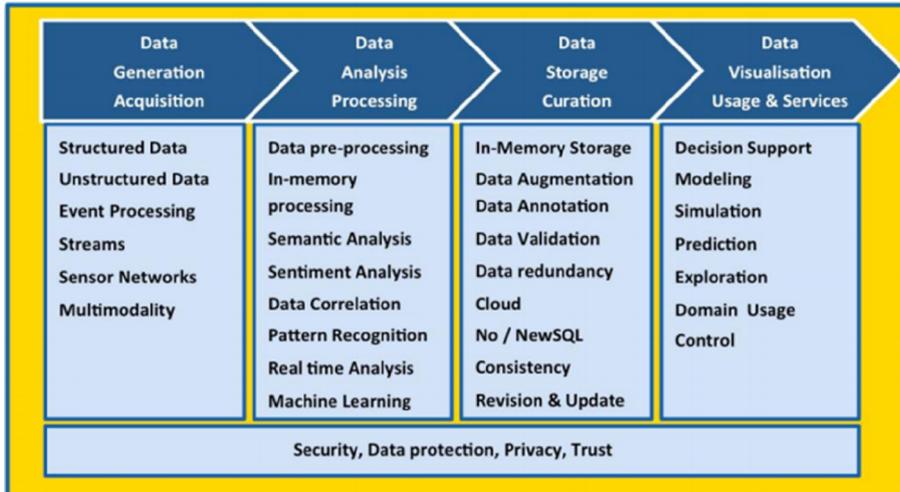
4.3.3. Cadena de valor

El proceso de *big data* se desarrolla a través de varias fases, consideradas la cadena de valor de los datos:

- Adquisición y generación de datos.
- Procesamiento y análisis de datos.
- Almacenamiento de datos.
- Visualización, usos y servicios de los datos.

Referencia bibliográfica

Comisión Europea (2014).
«Hacia una economía de los
datos próspera».

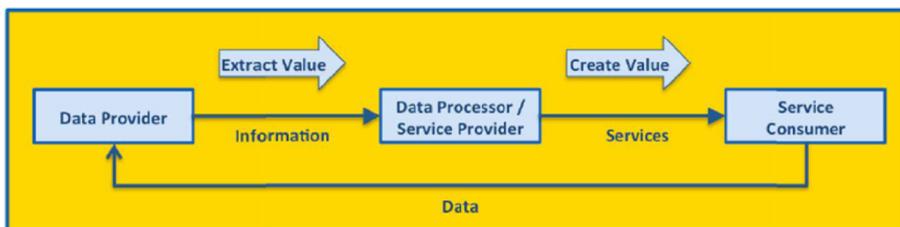
Ilustración 40. Proceso de *big data*

Fuente: «Big Data Value Strategic Research & Innovation Agenda».

Para poder completar la cadena de valor, es necesaria la intervención de distintos tipos de actores especializados en cada una de las fases. La asociación Big Data Value refleja en el informe «Big Data Value Strategic Research & Innovation Agenda» el ecosistema del *big data*, destacando los roles más importantes:

- Proveedor de datos.
- Procesador de datos y proveedor de servicios.
- Consumidor de servicio.

Ilustración 41. Actores del ecosistema de datos



Fuente: «Big Data Value Strategic Research & Innovation Agenda».

4.3.4. Ámbito de aplicación

La tecnología de *big data* está siendo requerida en aquellos sectores que se caracterizan por el gran volumen de datos que generan y por el valor que les aporta una gestión adecuada de los mismos. Así, la podemos encontrar en áreas relacionadas con el transporte, la energía o el clima, que junto con la salud, conforman los cuatro sectores por los que se apuesta en el proyecto Horizon 2020.

El sector de la salud es uno de los que presenta mayores necesidades de implantación de la tecnología y procesos de *big data*. La Comisión Europea, a través de la comunicación COM (2011) 882 sobre «Datos abiertos. Un motor para la innovación, el crecimiento y la gobernanza transparente», reconoce lo siguiente:

«Los progresos en la genómica, los avances farmacológicos y el diagnóstico y tratamiento de enfermedades graves como el cáncer o la insuficiencia cardiaca dependen cada vez más de sofisticadas técnicas de recogida y análisis de datos.»

Comisión Europea (2011). «Datos abiertos. Un motor para la innovación, el crecimiento y la gobernanza transparente».

Al tratarse del sector de la salud, el valor agregado que puede aportar el *big data* es muy valioso y afecta directamente a las personas. Puede resultar útil para mejorar o conservar la salud de los ciudadanos, prevenir enfermedades u optimizar los recursos en un centro hospitalario.

La salud de las personas está condicionada por cuatro factores principales: personales, sociales, políticos y ambientales, según establece la Organización Mundial de la Salud. Cada uno de los factores incluye otros condicionantes. La información relativa a cada factor es generada desde distintas fuentes. Todos esos recursos configuran un **ecosistema de información** que puede resultar de gran valor para el sector de la salud si es gestionado adecuadamente.

A través de los procesos de *big data* es posible registrar, recopilar y analizar todos los datos relativos a los distintos factores determinantes, accediendo a distintos tipos de fuentes. Así, puede resultar de interés incorporar a la evaluación médica aquella información del paciente relacionada con el tipo de alimentación o el estilo de vida que esté publicada en las plataformas digitales.

Actualmente se cuenta con numerosas **fuentes de información**. A los canales tradicionales de recogida de información realizados por los profesionales sanitarios, como las consultas y pruebas médicas, hay que sumar otras más novedosas que se están incorporando a la vida de las personas. Entre ellas destacan:

- **Monitorización fuera del centro sanitario.** A través de dispositivos móviles, los usuarios pueden registrar su estado de salud y medir desde las constantes vitales (como la presión sanguínea, la temperatura corporal o el ritmo cardiaco) hasta información relativa a la actividad física de las personas y la ingesta de alimentos. Esa información se puede registrar y enviar al profesional sanitario para que la examine. El informe «Green Paper on mobile health (mhealth)» reconoce la necesidad de que todos los datos generados por estos dispositivos sean gestionados en el marco del *big data*.
- **Análisis genéticos.** Cualquier persona puede conocer sus raíces genéticas, el posible riesgo de padecer una enfermedad y otros rasgos relacionados con la salud mediante una sencilla prueba genética. Una de las empresas pioneras en ofrecer este servicio es 23andMe.
- **Plataformas en línea.** La Web 2.0 se está convirtiendo en otra importante fuente de información. Los usuarios utilizan estas plataformas para compartir experiencias y conocimiento, de forma libre y desinteresada, sobre su enfermedad o el tratamiento que se está siguiendo. Esta forma de co-

Referencia bibliográfica

Comisión Europea (2014). «Green Paper on mobile health (mhealth)».

municarse genera un gran volumen de información que resulta de gran valor y utilidad.

A pesar del valor que puedan generar los datos registrados en estos nuevos canales, existe un debate sobre cómo puede médica, legal y éticamente integrarse en las historias clínicas de los ciudadanos. Nos encontramos con información aportada por los propios ciudadanos, en muchos casos sin conocimiento de la materia, frente a la información registrada por un profesional sanitario, que sigue unos protocolos y se basa en evidencia científica. El informe «Redesigning Health in Europe for 2020» se hace eco de este debate.

La aplicación del *big data* en salud posibilita **mejoras** en varios ámbitos. El informe «The “Big Data” revolution in healthcare. Accelerating value and innovation» destaca el impacto que el *big data* puede tener en un sistema sanitario. Su valoración se puede resumir en los siguientes puntos:

- Al disponer de mayor información sanitaria, los pacientes se empoderan y pasan a tener una actitud más activa en el cuidado de su salud y la aplicación del tratamiento. De esta forma, les capacita para tener un estilo de vida saludable y prevenir ciertas enfermedades.
- Esta disciplina supone también un motor de investigación e innovación. Con un tratamiento eficiente de los datos se generan grandes avances en la medicina orientados a la identificación de nuevas terapias y enfoques en la prestación de la atención sanitaria. También permite encontrar oportunidades dirigidas a mejorar los ensayos clínicos y los protocolos de tratamiento tradicionales.
- La gestión de los macrodatos supone una mejora en la rapidez y accesibilidad de los pacientes al tratamiento apropiado en cada momento.

Referencia bibliográfica

Unión Europea (2012). «Redesigning Health in Europe for 2020».

Referencia bibliográfica

Center for US Health System Reform Business Technology Office (2013). «The “Big Data” revolution in healthcare. Accelerating value and innovation».