

Tecnologías aplicadas
y experiencias TIC TAC TEP
en Farmacia Hospitalaria

TIC TAC TEP



Humanización de la tecnología
Realidad virtual en salud
Aprendizaje colectivo

Aval de calidad y garantía



TIC TAC TEP

**Tecnologías aplicadas
y experiencias TIC TAC TEP
en Farmacia Hospitalaria**

COORDINADORES:
José Manuel Martínez Sesmero
Miguel Ángel Calleja Hernández



Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida ni transmitida en ninguna forma o medio alguno, electrónico o mecánico, incluyendo las grabaciones en cualquier sistema de recuperación de almacenamiento de información, sin el permiso escrito del titular del copyright. El contenido de esta información refleja las conclusiones y los hallazgos propios de los autores, que no son necesariamente los del editor, y se presenta como un servicio a la profesión farmacéutica. A pesar de la recopilación y revisión cuidadosa de la información incluida en esta publicación, el editor no se hace responsable de la actualización de la información ni de ningún error ni omisión de los datos contenidos en esta publicación. Los contenidos de esta publicación se presentan tal y como han sido descritos por sus autores, sin ninguna garantía, incluida cualquier garantía implícita de adaptación para fines particulares. Los contenidos de esta publicación deben utilizarse exclusivamente con fines informativos y de investigación. Por el contrario, no deben usarse con fines diagnósticos ni terapéuticos, ni aplicarse de forma directa en la práctica médica diaria o en la atención a pacientes. Debido a la rapidez de los avances médicos y farmacéuticos, se recomienda verificar de manera independiente los diagnósticos. Igualmente, en el caso de que hubiera mención de productos o fabricantes, en ningún caso debe entenderse como prescripción, recomendación o sugerencia de ninguna clase. Asimismo, el editor no será responsable de los daños personales ni materiales derivados de la aplicación de métodos, productos, directrices, ideas o cualquier otra información contenida en esta publicación. Del mismo modo, el editor tampoco será responsable de las decisiones tomadas por cualquier individuo ni de las acciones realizadas a partir de la información incluida en esta publicación. Por último, el editor no se hará responsable en ningún caso de la pérdida de beneficios ni de los daños asociados, ni siquiera en el caso de haber sido informado de la posibilidad de que estos se produjese.

ÍNDICE DE AUTORES

COORDINADORES

José Manuel Martínez Sesmero

Director de Innovación de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria
Facultativo Especialista de Área de Farmacia Hospitalaria
Jefe del Servicio de Farmacia Hospitalaria
Hospital Clínico San Carlos, Madrid

Miguel Ángel Calleja Hernández

Facultativo Especialista de Área de Farmacia Hospitalaria
Jefe del Servicio de Farmacia Hospitalaria
Hospital Universitario Virgen Macarena de Sevilla

AUTORES

María José Company Albir

Facultativo Especialista de Área de Farmacia Hospitalaria
Servicio de Farmacia. Hospital Universitari i Politècnic La Fe, Valencia

José Luis Poveda Andrés

Facultativo Especialista de Área de Farmacia Hospitalaria
Jefe del Servicio de Farmacia Hospitalaria y Director del Área Clínica
del Medicamento
Hospital Universitari i Politècnic La Fe, Valencia

Mercedes Núñez Sánchez

Licenciada en Ciencias de la Información, Rama Periodismo.
Responsable del Blog Think Big Grandes Empresas
Madrid

José Mª Cepeda Díez

Enfermero
Especialista en Innovación y Salud Digital
Creador de Salud Conectada
Valladolid

ÍNDICE

Prólogo	1
José Manuel Martínez Sesmero	
Miguel Ángel Calleja Hernández	
Humanización de la tecnología	2
María José Company Albir	
José Luis Poveda Andrés	
Vulnerabilidad y humanización	4
Tecnología y tecnolatría	8
Humanización y tecnología	13
Consideraciones finales	19
Bibliografía	20
Realidad virtual en salud: un pronóstico prometedor	22
Mercedes Núñez Sánchez	
Mundos inmersivos: ¿ciencia ficción o no tanto?	24
Del "efecto wow" a un valor real en el mundo B2B	26
Crecimiento exponencial de la realidad virtual en salud: 800 millones de euros en 2022	26
Principales casos de uso de la realidad virtual en salud: objetivos muy diversos	28
Equipos multidisciplinares: el "new normal"	31
La realidad virtual y la relación del paciente con el entorno sanitario	45
Un pantallazo a la VR y a la VR en salud	47
Factores que pueden frenar e impulsar la realidad virtual en salud	50
El futuro	52
Bibliografía	53

Aprendizaje colectivo	56
José M ^a Cepeda Díez	
El aprendizaje colectivo en la sociedad del conocimiento	57
De la educación a distancia al e-learning pasando por los MOOC	60
Nuevos formatos digitales para el aprendizaje en salud	63
Gestión del conocimiento y aprendizaje en red	67
Gamificación y uso de juegos serios	69
Microaprendizaje	71
Simulación clínica avanzada	72
Otras tecnologías de futuro	76
Bibliografía	78

PRÓLOGO

Dr. José Manuel Martínez Sesmero
Dr. Miguel Ángel Calleja Hernández

La transición del modelo analógico al modelo digital es un imperativo acuciante para cualquier organización, incluidas las organizaciones sanitarias y las sociedades científicas. Es una necesidad ineludible para adaptarse a un mundo volátil, complejo, incierto y ambiguo como en el que vivimos. En ese sentido, se puede discutir en el cómo debe hacerse la tan ansiada transformación digital, pero el cuándo y el porqué están meridianamente claros, la respuesta es sencilla: ahora y por estricta supervivencia. No se trata tanto de una revolución tecnológica como de gestión del cambio organizacional. Es un proceso complejo que implica cambiar hábitos, costumbres, usos, rutinas y procesos muy afianzados en las organizaciones. Los datos, las personas y la tecnología son los ejes claves en el proceso de transformación digital.

Las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) hacen referencia a las tecnologías que nos facilitan los procesos de adquisición, transmisión e intercambio de información. Pero el uso de estas tecnologías en la educación no basta *per se* para un óptimo proceso de aprendizaje. Es por ello por lo que hace unos años nació el término TAC (Tecnologías del Aprendizaje y del Conocimiento), haciendo referencia al uso de las TIC como herramienta formativa, incidiendo en la metodología y en la utilización de la tecnología dentro de las planificaciones educativas.

En la actualidad, donde los usuarios pueden interactuar y colaborar entre sí como creadores de contenido generado por usuarios en una comunidad virtual ya no se utilizan sólo para compartir información o divulgar conocimiento, sino también para influir, para incidir, y crear tendencias, entre otras cosas. Ante este nuevo ecosistema nace otro término, que aúna a estas nuevas tecnologías y que han hecho posible este cambio, las TEP (Tecnologías para el Empoderamiento y la Participación). Las TEP no sólo comunican, crean tendencias y transforman el entorno, sino que personalmente ayudan a la autorrealización y a la consecución de los valores personales en acciones con un objetivo de incidencia social.

Según la psicóloga social Dolors Reig somos mejores gracias a lo vivido y aprendido en internet. La generación de confianza, el empoderamiento y el aprendizaje autónomo aprovechan la potencia de la transformación digital para formar y modelar nuevos individuos conectados de forma permanente a la inteligencia colectiva, definiendo una nueva sociedad aumentada.

En este manual los coordinadores hemos querido reflejar algunos retazos de lo que ya está suponiendo la transformación digital basada en las TIC, TAC y TEP aplicadas al entorno del sector salud y de la Farmacia Hospitalaria. Queremos agradecer a los autores su generosidad, precisión y buen hacer en el diseño y desarrollo de cada uno de los capítulos. Aspectos como la Humanización de la Tecnología, la Realidad Virtual y el Aprendizaje Colectivo son y serán piedra angular de la transformación de los sistemas de salud y, en definitiva, elementos indispensables entre otros para construir una sociedad más flexible, adaptativa e inteligente. Gracias también a los patrocinadores de esta obra, a DielBeats y a la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria por creer en su utilidad.

Y a ti, querido lector, te transmitimos nuestro más sincero agradecimiento y te invitamos a aprender con nosotros: tú eres el principal motor de cambio.

**“Los analfabetos del siglo XXI
no serán aquellos que no sepan leer
y escribir, sino aquellos que no sepan
aprender, desaprender
y reaprender”**

(Alvin Toffler)



HUMANIZACIÓN DE LA TECNOLOGÍA

María José Company Albir
José Luis Poveda Andrés

Maria José Company Albir + José Luis Poveda Andrés



a

Dimensión cultural

Los grandes movimientos del siglo XXI establecen cuatro elementos esenciales que describen la realidad actual. Todos ellos están profundamente relacionados con la vulnerabilidad:

1 La complejidad del mundo actual. Edgar Morin señala la complejidad de nuestra cultura, con conocimientos y conceptos ambiguos, parciales, inciertos. La complejidad nos lleva a no ser capaces de comprenderlo todo. Vivimos en un mundo en el que las cosas no son sencillas y por eso somos vulnerables. Debemos entrenar el arte de no saber².

2 La interdependencia. Anthony Giddens señala los efectos de la globalización en nuestras vidas. La globalización es un nuevo modo de vivir y experimentar, un nuevo modo de concebirse y de relacionarse con los demás. Con la globalización, cualquier tipo de transacción (dinero, mercancías, información) se realiza con mucha rapidez. El desarrollo de la tecnología ha reforzado las interdependencias entre diferentes comunidades (nacionales o internacionales). En un mundo globalizado, todos estamos más cerca de todos, pero eso no significa que haya una mayor comprensión, conocimiento y aceptación de la diversidad cultural y social. Sin embargo, esta interdependencia puede hacer que seamos explotados, instrumentalizados y manipulados por aquellos que están lejos².

3 Cambio continuo. Según Bauman, vivimos en sociedades en cambio, en sociedades líquidas caracterizadas por la movilidad, la falta de seguridad, la incertidumbre, la relatividad de los valores. Todo cambia, a veces, demasiado deprisa. Cambian las creencias, los partidos políticos, cambia el concepto de estado, etc.²

4 Una sociedad del riesgo. Ulrich Beck define la sociedad del riesgo como esa fase del desarrollo de la sociedad moderna donde los riesgos sociales, políticos, económicos e industriales tienden a escapar del control de las instituciones de control y protección. En la actualidad vivimos en un mundo en el que los riesgos globales pueden surgir en cualquier momento: un desastre natural, un conflicto bélico, un riesgo ecológico, etc. Reconocer el riesgo supone el reconocimiento de lo impredecible y de las amenazas. La vulnerabilidad a menudo se define como el incremento del riesgo de sufrir daño².

VULNERABILIDAD Y HUMANIZACIÓN

Entender la necesidad de humanizar, aun en un entorno como el sanitario, no es siempre fácil, y a veces resulta incluso doloroso. Porque entender la necesidad de humanizar es asumir primero nuestra propia necesidad como individuos y después nuestro compromiso como profesionales, y en ambas áreas, la personal y la profesional, el fundamento es siempre comprender nuestra propia condición de seres profundamente vulnerables. La vulnerabilidad es una característica inevitable de la humanidad. Esta característica hace referencia a la susceptibilidad de ser afectado o dañado por algún factor que escape al propio control¹.

En bioética se tratan mucho los cuatro principios básicos: autonomía, justicia, beneficencia y no maleficencia, pero hay que destacar que la bioética europea, que nació con la Declaración de Barcelona (1998), sitúa la vulnerabilidad como un principio esencial, en la medida que es un principio anterior y prioritario a los otros principios (integridad, dignidad o autonomía). Este principio es un puente entre comunidades diversas y plurales, ya que, aunque las personas seamos diferentes en ideas y creencias, todas somos igualmente vulnerables. Este principio está recogido en la Declaración de Barcelona y en el art. 8 de la Declaración Universal de Bioética y Derechos Humanos de la UNESCO (2005), ampliando así su horizonte de un nivel europeo a un nivel universal^{1,2}.

VULNERABILIDAD Y SUS DIMENSIONES

El término *vulnerabilidad* encierra una gran complejidad con diversas dimensiones: cultural social y antropológica³.

En resumen, según estos conceptos, en el siglo XXI somos vulnerables porque vivimos en un mundo complejo que no alcanzamos a comprender del todo, somos interdependientes y estamos inmersos en un cambio constante y en sociedades del riesgo.

b

Dimensión social

La vulnerabilidad tiene una dimensión de susceptibilidad al daño condicionada por factores intrínsecos y extrínsecos basada en la fragilidad del ser humano, pero también atribuible a elementos sociales y ambientales. Esta dimensión social subraya una mayor susceptibilidad generada por factores extrínsecos: el medio o las condiciones de vida, dando lugar a espacios de vulnerabilidad y poblaciones vulnerables^{3,4}. La sociedad es vulnerable principalmente por los siguientes rasgos que la caracterizan:

1 La desigualdad. La sociedad actual está marcada por una profunda y creciente desigualdad económica. Durante los últimos 10 años, en España ha desaparecido el 10 % de la clase media y el 28 % de nuestra sociedad vive en riesgo de exclusión^{5,6}. Si la desigualdad es escandalosa e injusta, la vulnerabilidad se acrecienta. De la desigualdad económica surgen otras desigualdades, como la desigualdad en el trabajo (digno o precario), la desigualdad en la educación, etc.²

2 La flexibilidad. Vivimos en un mundo con cada vez menos límites, con normas poco rígidas que son cambiables, negociables, susceptibles de acuerdos en el ámbito laboral, económico, político, incluso en el moral. En el campo laboral, por ejemplo, encontramos los contratos basura, la prolongación de los horarios de trabajo o el impago de horas extra, entre otros fenómenos. Existe vulnerabilidad social en un mundo incapaz de establecer límites rígidos e innegociables².

3 La orientación al éxito. Algunos autores afirman que el ser humano tiene dos poderosos deseos: formar parte de algo y sobresalir, ser distinto, diferente, ser el número uno. En la sociedad actual, prima la competitividad y el énfasis en los resultados, en la eficiencia, en ser los mejores, pero se descuida el hecho de que el fracaso puede llegar en cualquier momento. El 90 % de las personas reconocen que fracasan en ámbitos importantes de su vida (proyectos profesionales, parejas, familia, etc.). Así, en una sociedad orientada al éxito, la mayoría confrontan una profunda experiencia de fracaso².

4 La fragmentación. Las personas viven a veces en un mundo de pequeños fragmentos. Se han perdido las perspectivas generales, la visión de lo global. Una cultura fragmentada y superespecializada vulnera, erosiona y derrumba cualquier construcción sistemática, cualquier orden global, toda visión integral de la realidad.

Por tanto, la vulnerabilidad social se debe a la creciente desigualdad, la falta de límites, la obsesión por el éxito y la fragmentación, que impide tener una visión global de la realidad.

c

Dimensión antropológica

La vulnerabilidad es una condición humana inherente a su existencia finita y frágil. El ser humano tiene una condición frágil por su ser biológico y psíquico, susceptible de ser dañado o herido en cualquier momento. La muerte, la enfermedad y el sufrimiento son las manifestaciones de la radical finitud del ser humano⁷.

Aparte de la fragilidad biológica evidente, las personas son frágiles porque el ser humano está desnudo ante los demás, expuesto al otro, a las relaciones con el resto de personas. En exposición permanente al respeto o al desprecio, al reconocimiento de los demás. En riesgo constante de error o de equivocarse. El ser humano es profundamente vulnerable porque posee las cuatro caras de la vulnerabilidad: la fragilidad, la desnudez, la debilidad y la posibilidad del aprecio o del desprecio.

Existe también una vinculación entre emociones y vulnerabilidad. Las emociones predisponen a la disfunción, al trastorno. Pueden surgir dificultades en integrarlas por la falta de conciencia emocional y de regulación, pero también se puede tomar conciencia, regularlas, expresarlas y ser medio de relación con otros².

ESPACIOS DE VULNERABILIDAD: LA ENFERMEDAD

Como se ha visto, todos los seres son vulnerables durante su existencia, pero hay momentos o circunstancias en que la vulnerabilidad se presenta más visible y son necesarios los cuidados. El cuidado es un fenómeno que aparece necesariamente en varias fases del desarrollo del ser humano (y en otros seres vivos). No obstante, hay algunas fases y circunstancias en las que el cuidado es más necesario, entre ellas, destacan el nacimiento, la adolescencia, la pérdida de un ser querido, un accidente, una enfermedad, la vejez o la muerte. La condición de vulnerabilidad convoca al cuidado⁸.

Los espacios de vulnerabilidad hacen referencia a situaciones o a condiciones desfavorables que exponen a las personas a mayores riesgos, a situaciones de falta de poder o control, a la imposibilidad de cambiar sus circunstancias y, por tanto, a la desprotección³. Se habla de grupos o poblaciones vulnerables porque la vulnerabilidad susceptible de atención es compartida por un grupo de personas. Los grupos vulnerables incluyen habitualmente a mujeres y niños, minorías étnicas, inmigrantes, personas sin hogar, ancianos, personas con problemas crónicos y personas discapacitadas.

La enfermedad ocasiona una alteración global en todas las dimensiones del ser humano. Esta alteración afecta a la estructura exterior e interior. La dimensión externa está relacionada con el cuerpo, con lo físico. Los efectos en la estructura interior son, en su mayoría, invisibles y pueden caracterizarse por las expectativas, esperanzas y temores frente a la dolencia, a la muerte, a la vida después de la enfermedad o, incluso, después de la muerte. La enfermedad altera de modo significativo el mundo afectivo y relacional. La enfermedad compromete la experiencia de vivir. En la persona enferma pueden surgir sentimientos como la invalidez (no ser capaz de valerse por uno mismo), la incertidumbre (preguntas sin respuesta respecto del diagnóstico, de las consecuencias del tratamiento, del pronóstico, etc.), la amenaza (riesgo de morir y riesgo de consecución de proyectos, por ejemplo), la succión por el cuerpo (tener que estar pendiente de él), la soledad (incomunicabilidad del dolor) o la anomalía (ruptura con la regularidad de la vida). Todos estos sentimientos están condicionados por la clase de enfermedad, la situación social del enfermo o la personalidad individual, pero todos ellos contribuyen a la vulnerabilidad de la persona enferma^{3,8}.

La enfermedad ocasiona una alteración global en todas las dimensiones del ser humano

Durante las visitas a los hospitales, las personas pueden sentirse golpeadas por la frialdad del ambiente físico, con materiales reflectantes y mobiliario de metal, con dificultades para la orientación, falta de iluminación o de vista agradable, con la impresión de una estructura enorme, opresora y potencialmente autoritaria⁹. La hospitalización, en general, intensifica los sentimientos que surgen ante la enfermedad y la desinformación y aflora más el sentimiento de impotencia, de dependencia, de carencia, de control sobre sí mismo y de despersonalización. Cuando un paciente está hospitalizado, su mundo se reduce a una habitación en la que está encerrado con sus miedos e incertidumbre, con la esperanza de que entren por la puerta con buenas noticias⁸. En el momento en que una persona ingresa como paciente en un hospital o clínica, le colocan la pulsera y le ordenan que se desnude y se ponga el horrible camisón. Según las experiencias de los pacientes, se sienten

vulnerables y “tan perdidos como en una cárcel”. A partir de ese momento, su vida está en manos de profesionales sanitarios, personas a las que, en la mayoría de los casos, no conocen y que les dicen lo que pueden o no hacer. Tampoco debemos olvidar que la familia o el entorno de la persona enferma también son seres vulnerables en relación con la enfermedad: sufren, se preocupan, tienen miedo, sus hábitos cambian e, igual que los de su ser querido, las relaciones y roles se alteran y los sentimientos son diversos.

Salud y soledad se relacionan íntimamente. A cualquier edad de la vida, las personas más solas son las que se sienten más enfermas, aunque la soledad influye más en las personas más ancianas. Toda enfermedad comporta la experiencia de soledad, por lo que tiene de incomunicable y por lo que separa del mundo relacional (especialmente en las hospitalizaciones). En las personas institucionalizadas, la soledad experimentada no se debe simplemente a la escasez de visitas o a la ausencia de cuidados (que suelen tenerlos), sino a la suma de estas, a la ruptura de las relaciones normales impuesta por los límites del estado físico y psíquico y a la falta de personas con las que compartir la parte más íntima de la experiencia subjetiva de enfermedad o dependencia¹⁰.



La práctica asistencial diaria supone inevitablemente moverse en el campo de las relaciones interpersonales, de las emociones, situaciones en las que entra en juego la capacidad de empatizar del profesional de la salud y su conocimiento y respeto de los derechos de privacidad y dignidad de los pacientes¹¹.

La dignidad se refiere al mérito y al valor inherentes al ser humano, y está estrechamente vinculada con el respeto, el reconocimiento, la consideración, la autoestima y la autonomía personal, es decir, con la capacidad de tomar decisiones propias. Poder vivir y morir con dignidad emana del respeto a los derechos fundamentales y supone que todas las personas, a título individual y como parte de sus respectivas comunidades, tienen derecho a ser tratadas con justicia, amor, compasión y respeto. La dignidad tiene que ver, por tanto, con todos los aspectos de la vida diaria, incluyendo el respeto y la privacidad. Aunque la dignidad puede ser difícil de definir, está claro que la gente sabe cuándo no ha sido tratada con dignidad y respeto. La dignidad tiene que ver tanto con procesos y sistemas como con los comportamientos interpersonales¹².

Cuando se habla de la dignidad de las personas enfermas, con frecuencia se tratan temas importantes y trascendentes, pero a veces nos olvidamos de los detalles pequeños, que son los que más se perciben y valoran. Algunos ejemplos de personas que sintieron que su dignidad no fue respetada son¹²:

- Cuando han tenido la sensación de encontrarse desatendidas o de ser ignoradas al recibir cuidados.
- Cuando se les hace sentir inútiles o que son una molestia.
- Cuando son tratadas más como un objeto que como una persona.
- Cuando sienten que su intimidad no se respeta durante el aseo o los cuidados íntimos (por ejemplo, en el hospital, obligarlas a usar una silla o cuña para orinar en lugar de facilitarles un andador o una silla de ruedas y prestarles ayuda para ir al baño).
- Cuando perciben una actitud poco respetuosa del personal al dirigirse a ellas de una manera poco amable, por ejemplo, al llamarlas con un nombre excesivamente familiar o con diminutivos supuestamente cariñosos.
- Cuando tienen que usar baberos para bebés en lugar de facilitarles una servilleta y ayuda para comer.
- Tener que comer con los dedos en lugar de tener ayuda para comer con cubiertos.
- Ser tratadas de manera apresurada y no sentirse escuchadas.

Un tema recurrente es el uso del camisón abierto por detrás y con cintas. Este camisón suele suscitar rechazo en los pacientes, dado que no es fácil cerrarlo bien y suele provocar que media espalda quede sin tapar, con las molestias que esto supone. Es cierto que este tipo de camisón es habitualmente utilizado en pacientes encamados para facilitar las exploraciones, pero también es cierto que, por homogeneizar la ropa de lencería (en ocasiones, también reducir el gasto), se ha unificado y extendido su uso al resto de pacientes, incluso a los que tienen movilidad completa, argumentando que los botones se pierden o se rompen en el proceso de lavado y también que muchas personas tienen dificultades a la hora de abrocharlos y desabrocharlos¹². La intimidad del paciente, principalmente el hospitalizado, es relativizada en favor de otras necesidades consideradas más básicas por el sistema sanitario y que giran alrededor de la enfermedad más que sobre el propio paciente. La falta de respeto a la privacidad de la persona se manifiesta en la invasión no solo del espacio territorial, reducido a una cama y un velador, sino también al ser examinada en la cama de hospital por innumerables personas a las que generalmente desconoce y respondiendo variadas preguntas relativas a su historia de vida personal, muchas veces sin una explicación previa del porqué son necesarios estos procedimientos y estas respuestas¹³.

En el I Congreso Internacional de Humanización de la Asistencia Sanitaria celebrado en el Hospital La Fe de Valencia en abril de 2019, una paciente presentó un decálogo que tenía por título: *¿Qué es lo que queremos los pacientes?* El decálogo decía así:

- 1.** Por favor, llamadme por mi nombre. No queremos ser un número.
- 2.** Explicadme lo que me pasa con un lenguaje que pueda entender.
- 3.** Dadnos tiempo para digerir noticias difíciles.
- 4.** Practicad la escucha activa, tened paciencia.
- 5.** No nos engañéis, decidnos la verdad, pero cuidad, por favor, cómo decís la verdad. Las palabras y los silencios importan.
- 6.** Sed empáticos y, si es posible, simpáticos. Cuidad vuestro lenguaje no verbal. Toda enfermedad convierte al paciente en un

experto en analizar e interpretar todo lo que hacen o dicen sus profesionales..., aunque saquemos conclusiones erróneas.

7. No queremos luchar contra la administración, la burocracia o los tribunales médicos.

8. Formemos un equipo. No me des por perdido si yo no lo he hecho.

9. No nos gusta sentirnos enfermos. Humanizad los hospitales: la música, las actividades y los colores... Se puede ir más allá del blanco y del verde.

10. Sabemos que no siempre nos vais a poder curar, no somos inmortales, pero siempre nos podréis CUIDAR.

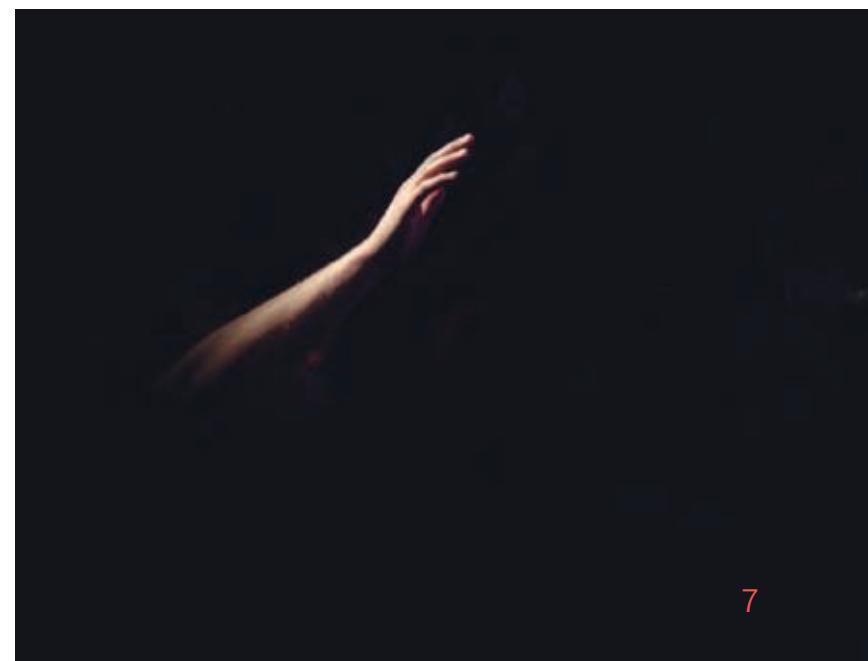
La autora del decálogo es una paciente joven de cuarenta y cinco años, periodista de profesión, que padece una enfermedad grave que ha requerido largas estancias de hospitalización.

ESPACIOS DE VULNERABILIDAD: LOS PROFESIONALES SANITARIOS

Los profesionales de la salud y los cuidadores se encuentran en un contacto continuo con el sufrimiento y la muerte. Este factor, unido a otros factores estresantes relacionados con la propia organización del trabajo (como la sobrecarga de trabajo) y a factores personales, generan situaciones tensas que pueden llevar a situaciones de desgaste emocional, desmotivación profesional e incluso despersonalización. En este contexto, surge el síndrome de desgaste profesional o *burnout*.

El proceso de *burnout* es el resultante de la influencia de agentes del entorno social, del marco laboral y de las características personales. Quienes más fácilmente presentan este síndrome son aquellos que abrazan esa profesión con más entusiasmo pero que se implican emotivamente sin control, permaneciendo expuestos durante mucho tiempo a situaciones en las que existe un fuerte desequilibrio entre exigencias y recursos, expectativas y capacidades para responder a ellas y entre el ideal de su profesión y la realidad cotidiana^{14,15}.

Actualmente, la formación de los profesionales no presta mucha atención al proceso de integración de las propias emociones. Un manejo no maduro de la propia vulnerabilidad puede llevar a emplear mecanismos de defensa como el distanciamiento, la falta de implicación o la frialdad.



TECNOLOGÍA Y TECNOLATRÍA

La constante incorporación de los avances tecnocientíficos hace necesaria una reflexión sobre si estos avances van acompañados de la racionalidad necesaria que asegure su verdadera utilidad y su adecuada utilización.

LA TECNOLOGÍA Y EL SER HUMANO

La tecnología se define usualmente como el conjunto de herramientas hechas por el hombre, medios eficientes para un fin, o el conjunto de artefactos materiales. Pero la tecnología también incluye prácticas instrumentales, como la creación, fabricación y uso de los medios y las máquinas, incluyendo el conjunto material y no material de los instrumentos¹⁶. Según Ortega y Gasset: “El hombre empieza cuando empieza la técnica. No hay hombre sin técnica”. Desde que se tiene registro de la vida del ser humano, la tecnología ha sido la clave de la evolución como sociedad. Desde los primeros inventos de la prehistoria, como la antorcha o la lanza, el desarrollo de la agricultura, la domesticación de animales, el papel, la rueda, las máquinas de vapor de siglo XVII, el teléfono, internet y los smartphones hasta las últimas modificaciones nacidas de la ciencia y la tecnología, han sido los factores de mayor cambio en la sociedad. El desarrollo tecnocientífico ha sido de tal magnitud y naturaleza que ha afectado radicalmente a las formas de vida de la sociedad¹⁷.

“El hombre empieza cuando empieza la técnica. No hay hombre sin técnica”

Desde tiempos paleolíticos, somos humanos tecnificados, cuerpos que, según sus necesidades, incorporan elementos externos. En 1960, Manfred E. Clynes y Nathan S. Kline acuñaron el término cíborg para referirse a un ser humano mejorado que podría sobrevivir en entornos extraterrestres. Más tarde, los escritores de ciencia ficción se apropiaron de este término jugando con la idea de que tendremos cada vez más partes artificiales en el cuerpo. Así, de acuerdo con algunas definiciones del término, la conexión física y metafísica de la humanidad con la tecnología ha comenzado a influir en la evolución futura del ser humano al empezar a convertirnos en cíborgs¹⁷. La medicina ha superado las visiones de la ciencia ficción. La bioingeniería, la biotecnología y la biología sintética son algunas de las disciplinas que nos permiten imaginar un futuro libre de defectos físicos. En 2004, el artista británico Neil Harbisson cocreó y se instaló un eyeborg en la cabeza para poder escuchar los colores que lo rodean, convirtiéndose en dueño de un nuevo sentido creado a partir de la unión perdurable entre su cerebro y la cibernetica^{17,18}. En 2013, un paciente cuadripléjico durante trece años fue intervenido para implantarle microelectrodos en el córtex parietal posterior que le permitieron controlar un brazo robótico solo con pensar en ello¹⁹. El desarrollo del ojo biónico es hoy en día una realidad²⁰.

Sin embargo, no todas las tecnologías que se incorporan al ser humano son ciberneticas. En agosto de 2017, un equipo internacional de investigadores logró modificar genéticamente embriones humanos con éxito, liberándolos de una mutación en un gen causante de una enfermedad cardiaca congénita sin introducir

errores adicionales en su genoma. Las tecnologías genéticas no nos convierten en cíborgs, no digitalizan nuestros cuerpos, aunque la informática intervenga en su desarrollo^{17,21}.

Por otra parte, no solo las personas que han incorporado tecnología a sus cuerpos son cíborgs. Todos los que usamos las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y nos integramos a redes sociales para alcanzar a otras personas, a otros conocimientos, independientemente de la distancia, nos convertimos en cíborgs. En internet, las personas crean identidades imaginarias en mundos virtuales y representan las vidas que realmente les gustaría vivir. Internet se convierte en una prolongación de nuestra memoria, de nuestra mente y de nuestra capacidad para relacionarnos. Nuestros cerebros integran redes virtuales. Es posible interactuar, cocrear, investigar, etc., en equipos diseminados por todo el mundo¹⁷.

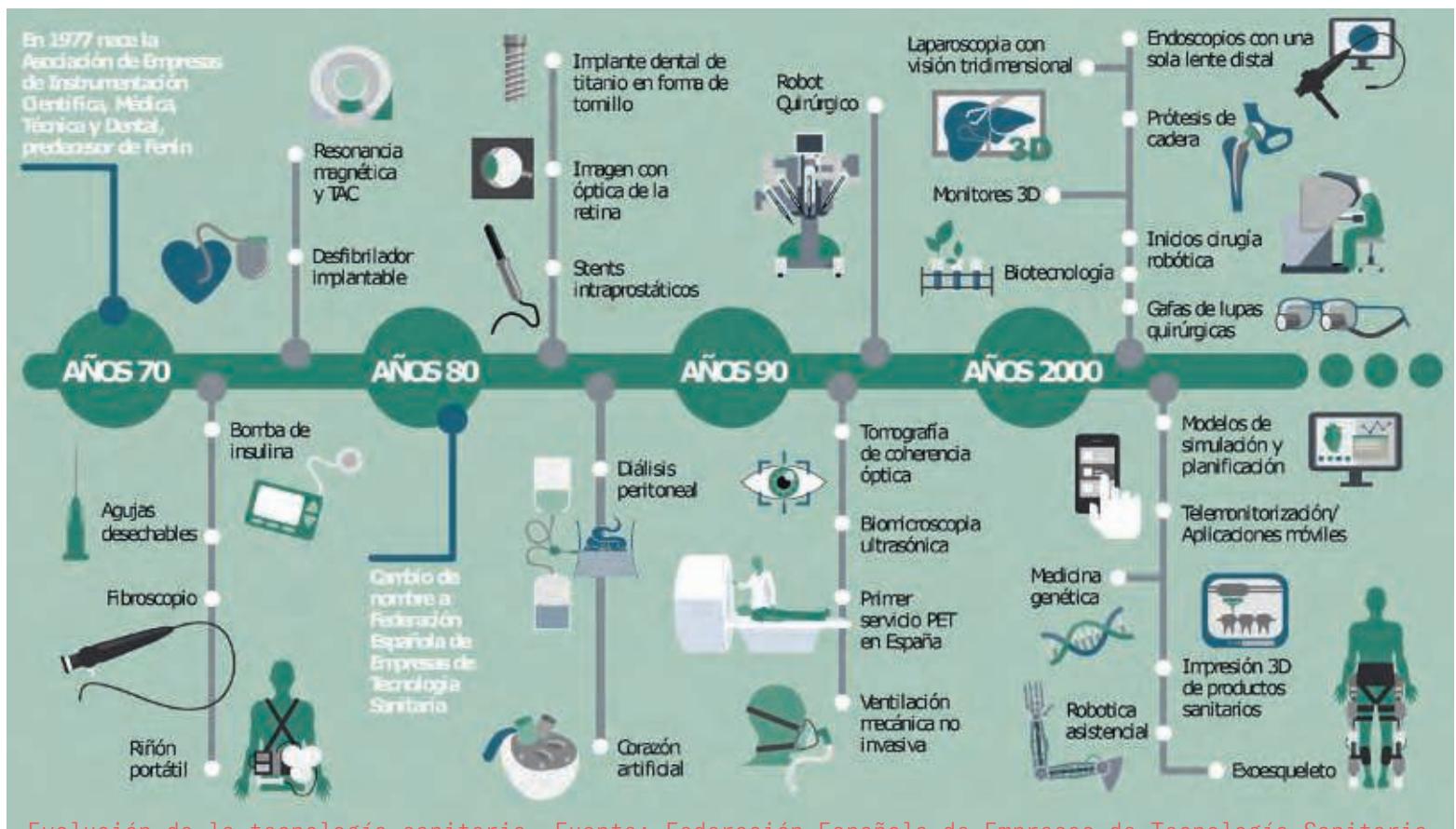
LA TECNOLOGÍA SANITARIA

La tecnología médica o sanitaria se puede definir como cualquier instrumento, dispositivo, equipo, programa informático, material o cualquier otro artículo, utilizado solo o en combinación con cualquier accesorio, destinado a ser utilizado con fines de diagnóstico, prevención, control, tratamiento o alivio de una enfermedad y en investigación. La tecnología sanitaria está presente prácticamente desde los inicios de la sanidad, desde los primeros instrumentos de trabajo hasta los más avanzados equipos de análisis.

La tecnología aporta beneficios a pacientes y profesionales

En las últimas décadas se han sucedido un número considerable de innovaciones. En 1927, el primer respirador artificial, pocos años después (la década de los treinta), las sustancias radiopacas o contraste. En 1947 se desarrolló el holter, un pequeño dispositivo electrónico que registra y almacena el electrocardiograma del paciente de forma ambulatoria. A partir de la década de los setenta, la computación irrumpió en el área de la medicina y afecta de una manera muy positiva a los procedimientos clínicos, dando lugar a nuevas herramientas. La visualización en tiempo real o el diagnóstico por imagen fueron una realidad en 1972, cuando apareció el primer TAC. La bomba de insulina, el riñón portátil o las agujas desechables fueron otras de las tecnologías emergentes en los años setenta. La década de los ochenta trajo el primer corazón artificial, la diálisis peritoneal, la primera imagen con óptica de la retina, los stents intraprostáticos, la resonancia magnética o el primer implante de titanio en forma de tornillo. Los años noventa estuvieron marcados por el nacimiento de la ventilación mecánica no invasiva y otras innovaciones, como la tomografía de coherencia óptica o la llegada del robot quirúrgico. Y ya en nuestro siglo, la medicina genética, la robótica asistencial, la impresión 3D, los modelos de simulación y planificación y la telemonitorización o las aplicaciones móviles marcan una nueva era²². Todos estos avances que se han desarrollado para el tratamiento y alivio sintomático de múltiples patologías han ido cambiando la sanidad.

Son muchos los beneficios que esta tecnología aporta a los pacientes, a los profesionales y, en general, al conjunto del sistema sanitario. Según un estudio realizado por PwC y Siemens²³, estos beneficios se pueden clasificar en dos grandes grupos: el primero, y quizás más importante, se refiere a la contribución de la tecnología a la prolongación de la vida y mejora de la calidad de vida, mientras que el segundo grupo se relaciona con el efecto económico que las tecnologías pueden tener.



Evolución de la tecnología sanitaria. Fuente: Federación Española de Empresas de Tecnología Sanitaria

La aportación de la tecnología a la prolongación de la vida y mejora de la calidad se produce principalmente a través de las siguientes medidas:

- 1.** Contribución de las tecnologías a la detección precoz y diagnóstico de la enfermedad. La detección precoz aumenta la tasa de éxito de la terapia, lo que se refleja en una reducción del nivel de incapacidad o en una menor mortalidad (mamografías, colonoscopias, etc.).
- 2.** Contribución de las tecnologías al tratamiento de la enfermedad. Los avances de la tecnología médica han permitido una asistencia más eficaz, más segura y más rápida. La radioterapia o los desfibriladores automáticos implantables (DAI) son algunos ejemplos de avances tecnológicos que han supuesto una mejora en la eficacia de la asistencia sanitaria. Por otra parte, esta tecnología también ha contribuido a la mejora de la seguridad del paciente y del profesional. Los sistemas de apoyo a la decisión clínica o la historia clínica electrónica son algunos ejemplos de tecnologías que permiten una mejor gestión del riesgo tanto para pacientes como para profesionales. Por último, la tecnología médica contribuye a una asistencia más rápida por dos vías: la detección más temprana de la enfermedad (lo que permite una actuación más pronta) y la reducción del tiempo total necesario para realizar determinado procedimiento terapéutico y reducción del tiempo de convalecencia del paciente (cirugía laparoscópica o ultrasonidos, por ejemplo). Además, la tecnología también permite una asistencia más rápida mediante la reducción de los tiempos del proceso analítico (a través de los sistemas informáticos y de automatización) y del proceso administrativo (mejor comunicación, envío e intercambio de datos más rápido, etc.).

- 3.** Contribución de las tecnologías a una mayor comodidad del paciente y del cuidador. Las tecnologías han permitido la reducción de los niveles de invalidez congénita o adquirida, la mejora o recuperación de funciones naturales del cuerpo humano, la mejora o recuperación de características estéticas y la reducción de la dependencia respecto de terceros. En este sentido, las app para la

mejora de la adherencia a la medicación, la monitorización de los pacientes (respiración y frecuencia cardíaca) o las pulseras electrónicas para ayudar a la localización de pacientes con demencia son algunos ejemplos de cómo la tecnología ha permitido aumentar la tranquilidad y la comodidad del paciente y de su cuidador.

Respecto del efecto económico de las tecnologías, estas suponen un beneficio tanto desde una perspectiva del aumento de la productividad como desde una perspectiva de reducción de costes de la asistencia sanitaria. Así, la tecnología permite reducir los costes directos de la enfermedad al aumentar la productividad y la eficiencia de los procesos gracias a la estandarización, automatización y reducción de los costes administrativos y a la posibilidad de trasladar la asistencia a un entorno no hospitalario. Por otro lado, al permitir una asistencia más eficaz, más segura y más rápida, los costes indirectos de la enfermedad se ven también reducidos. No obstante, aunque la tecnología puede contribuir a una reducción de los costes sanitarios directos e indirectos, supone también un potencial incremento de estos, especialmente a corto plazo, no solo porque su adquisición y mantenimiento suele ser costoso, sino también porque la tecnología puede inducir a un mayor volumen de actividad asistencial.

Las tecnologías suponen un beneficio económico

LA TECNOLOGÍA Y LA FARMACIA HOSPITALARIA

En el ámbito concreto de la farmacia hospitalaria, la aplicación de tecnología favorece la eficacia y la calidad de los tratamientos destinados al paciente y, en consecuencia, reduce la partida presupuestaria de los centros hospitalarios y mejora el desempeño de los profesionales. El Grupo de Evaluación de Nuevas Tec-

nologías (Grupo TECNO) de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria (SEFH) entiende por nuevas tecnologías aplicadas al uso de los medicamentos los soportes de *software* y *hardware* integrados con otras bases de datos del hospital y del paciente aplicados a los procesos de su uso. Estos procesos integran: la selección e información, la adquisición, el almacenamiento y la conservación, la prescripción, la elaboración, la dispensación, la administración, el registro y la evaluación de las actividades del farmacéutico integrado en los equipos asistenciales de atención al paciente y la información al paciente²⁴.

Los pedidos de medicamentos antes de la implementación de la tecnología (control de stocks a través del *software* de gestión) podían tardar más de dos horas en prepararse, mientras que en la farmacia hospitalaria actual, con los sistemas y dispositivos disponibles, esta tarea puede completarse en menos de treinta minutos²⁵. La tecnología también ha permitido agilizar las relaciones con los proveedores a través de sistemas de intercambio de datos como EDI, XML, B2B y Marketplace.

La tecnología en los servicios de farmacia hospitalarios permite dar soporte al cuidado al paciente mediante su aplicación al uso seguro y eficiente de los medicamentos, permitiendo la integración de datos e información y la automatización de procesos de prescripción y validación farmacéutica, elaboración y dispensación y administración de medicamentos

La dispensación de medicamentos es un proceso de vital importancia debido a que puede ser la causa de errores de medicación. En el modelo de farmacia hospitalaria convencional, hasta la incorporación de los sistemas semiautomatizados inicial y posteriormente totalmente automatizados, los servicios de farmacia dedicaban la mayor parte de sus recursos humanos al desempeño de las actividades logísticas asociadas a la dispensación farmacéutica, lo que impedía dedicar más tiempo a actividades propiamente clínicas e invertirlo en el trato personal con el paciente. Los sistemas de almacenamiento rotativo supusieron una de las primeras innovaciones tecnológicas implantadas en los servicios de farmacia. Estos sistemas, sistemas semiautomáticos de dispensación horizontal (SSADH) y sistemas semiautomáticos de dispensación vertical (SSADV), contribuyen a la seguridad en el almacenamiento y dispensación de medicamentos, ya que sustituyen tareas manuales y mejoran la trazabilidad en estos procesos, desde la recepción del medicamento del laboratorio proveedor hasta su dispensación al paciente²⁶. Otras tecnologías que han demostrado aumentar la seguridad de los procesos de distribución y administración son los sistemas de dispensación automatizada, la hoja de administración para enfermería informatizada y los sistemas de código de barras en el proceso de administración²⁷.

La implantación de la prescripción electrónica ha permitido reducir significativamente los errores de medicación al eliminar los errores debidos a la caligrafía de la prescripción manuscrita y asegurar que la prescripción está completa y en la forma correcta. Además, la prescripción electrónica asistida (PEA) disminuye los errores de selección incorrecta del medicamento, provee de sistemas de control de dosis, acceso directo a información sobre el paciente y alerta sobre interacciones, contraindicaciones y alergias²⁸.

A nivel de elaboración y fabricación de medicamentos, la tecnología es un instrumento de gestión, seguridad y trazabilidad. Esta herramienta es especialmente útil en las unidades centralizadas de preparación de mezclas intravenosas y citostáticos, donde se tienen que ofrecer controles cuantitativos y cualitativos de todos los preparados. La robotización de la elaboración de medicamentos citostáticos evita el contacto directo del personal con los fármacos, de forma que el trabajador queda protegido, así como aporta ventajas en cuanto a identificación inequívoca de viales y control gravimétrico^{29,30}.

El uso de bombas inteligentes en la administración de tratamientos ha demostrado numerosos beneficios: permiten interceptar errores potenciales, reducen los errores de medicación y mejoran la práctica asistencial. Además, es una práctica recomendada para conseguir una correcta y segura administración de fármacos. Estas bombas están integradas con otros sistemas de gestión clínica, como los lectores de código de barras, la historia clínica electrónica y el sistema de prescripción electrónica^{31,32}.

Por tanto, la tecnología en los servicios de farmacia hospitalarios permite dar soporte al cuidado al paciente mediante su aplicación al uso seguro y eficiente de los medicamentos, permitiendo la integración de datos e información y la automatización de procesos de prescripción y validación farmacéutica, elaboración y dispensación y administración de medicamentos. Dado el uso de las nuevas tecnologías en la actividad diaria de los servicios de farmacia, se hace necesario establecer los criterios para su evaluación de forma que pueda realizarse una elección adecuada y eficiente entre las diferentes herramientas disponibles en el mercado. En este sentido, el Grupo TECNO de la SEFH ha propuesto criterios de evaluación de las nuevas tecnologías aplicadas al servicio de farmacia, sentando unas bases o requisitos mínimos a cumplir para cada nueva tecnología.



LA TECNOLOGÍA DEL FUTURO

La tecnología avanza cada vez más deprisa. En el campo de la salud y la sanidad, cada año que pasa hay avances encaminados a mejorar la vida del paciente y a simplificar y hacer más fácil el trabajo de los profesionales sanitarios. Algunas de las mejoras tecnológicas que se espera que revolucionen la atención sanitaria en un periodo de tiempo relativamente corto son:

Big data

Se trata del conjunto de nuevas tecnologías y arquitecturas diseñadas para la obtención de valor de grandes volúmenes y variedad de datos de una forma rápida, facilitando su captura, procesamiento y análisis³³. El objetivo del *big data*, al igual que los sistemas analíticos convencionales, es convertir el dato en información que facilita la toma de decisiones, incluso en tiempo real. El *big data* representa el paradigma perfecto para el desarrollo de la medicina basada en la evidencia, mecanismo efectivo no solo para mejorar la calidad de los cuidados de salud, sino también para reducir los errores clínicos y la variabilidad en la práctica clínica, e influye directamente en la capacitación para la aplicación de la medicina personalizada³⁴. Las empresas ya están utilizando *big data*

para entender el perfil, las necesidades y el sentir de sus clientes respecto de los productos y/o servicios prestados. Esto adquiere especial relevancia, ya que permite adecuar la forma en la que interactúa la em-

Convertir el dato en información que facilita la toma de decisiones, incluso en tiempo real

presa u organización con sus clientes o usuarios y en cómo les prestan servicio. Según las conclusiones del informe *Big Data in Digital Health*, de la Fundación Rock Health³⁵, existen seis vías mediante las cuales *big data* puede cambiar la atención sanitaria y el apoyo a la investigación (genómica y más allá): 1) transformación de datos en información; 2) apoyo al autocuidado de las personas; 3) apoyo a los proveedores de cuidados médicos; 4) aumento del conocimiento y concienciación del estado de salud; y 5) agrupamiento de los datos para expandir el ecosistema. El *big data* proporciona herramientas para la toma de decisiones, permitiendo a los profesionales disponer de más tiempo para gestionar las emociones, porque las emociones solo las puede gestionar el ser humano.

Inteligencia artificial

En 1956, John McCarthy acuñó la expresión inteligencia artificial, y la definió como “la ciencia e ingenio de hacer máquinas inteligentes, especialmente programas de cómputo inteligentes”. Coloquialmente, el término inteligencia artificial se aplica cuando una máquina imita las funciones cognitivas que los humanos asocian con otras mentes humanas, como, por ejemplo, percibir, razonar, aprender y resolver problemas. La primera experiencia con inteligencia artificial en el

campo de la salud se sitúa en los años 70 con el denominado Mycin, un sistema experto orientado a la detección de enfermedades infecciosas de la sangre que razonaba, se comunicaba en lenguaje natural con el usuario y recetaba medicaciones de forma personalizada a cada paciente.

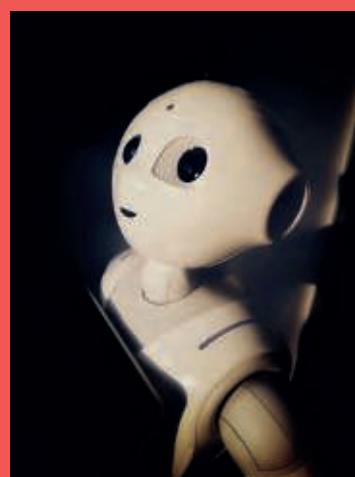
La ciencia e ingenio de hacer máquinas inteligentes

Los sistemas expertos son una rama de la inteligencia artificial. Son sistemas informáticos que simulan el proceso de aprendizaje, memorización, razonamiento, comunicación y, en consecuencia, de acción de un experto humano en cualquier rama de la ciencia para resolver problemas. Los dos componentes principales de cualquier sistema experto son una base de conocimientos y un programa de inferencia, también llamado motor de inferencias. Tienen una gran utilidad en las siguientes situaciones: cuando los expertos humanos en una determinada materia son escasos; en situaciones complejas, donde la subjetividad humana puede llevar a conclusiones erróneas; y cuando es muy elevado el volumen de datos que ha de considerarse para obtener una conclusión³⁶.

La última tecnología en inteligencia artificial es el denominado aprendizaje automático de las máquinas (*machine learning*), que se basa en algoritmos conocidos como redes neuronales, es decir, un sistema informático modelado a partir del cerebro humano. Estas aplicaciones incluyen análisis probabilísticos a varios niveles, lo que permite a los ordenadores simular e incluso ampliar la forma en que la mente humana procesa los datos. Como resultado, ni siquiera los programadores pueden estar seguros de cómo sus programas informáticos obtendrán soluciones y, por tanto, tampoco los médicos sabrán cómo han llegado a una recomendación óptima. En los últimos años, los científicos de datos han sido capaces de desarrollar nuevas técnicas que les permiten entrenar numerosas capas sucesivas de neuronas para que sean capaces de resolver una determinada tarea, ayudándolos a controlar redes neuronales mucho más profundas. Este tipo de *machine learning* se define como aprendizaje profundo o *deep learning*³⁷.

Los beneficios potenciales de la aplicación de la inteligencia artificial en sanidad son asombrosos e incluyen la detección automatizada y mejorada de enfermedades, una monitorización más eficaz y la mejora de la eficiencia del flujo de trabajo. La medicina ha tenido la necesidad de incluir la inteligencia artificial en su campo, desarrollando máquinas que interpretan imágenes médicas, controlan las unidades de cuidados intensivos, monitorizan a los pacientes y realizan diagnósticos. En la actualidad, ya se tienen algunas experiencias de la aplicación de la inteligencia artificial en la práctica clínica. El Departamento de Radiología de la Universidad de Stanford está utilizando un sistema de inteligencia artificial para analizar las radiografías de tórax y las imágenes de TAC, con un excelente nivel de precisión. Una tecnología similar ha sido empleada para diagnosticar las lesiones de la piel con imágenes de *smartphone* y ha demostrado precisión a un nivel médico³⁷. En 2018, la FDA aprobó la comercialización del dispositivo IDx-DR, que consiste en un test para la detección de retinopatías diabéticas capaz de ofrecer diagnósticos sin intervención humana.

El perfeccionamiento futuro de la inteligencia artificial permitirá una asistencia apropiada al médico en la toma de decisiones, a los profesionales durante su práctica y, en especial, a quienes atienden el diagnóstico de enfermedades de difícil identificación.



Otros

Otras tecnologías que están más o menos desarrolladas y que probablemente proporcionarán potenciales beneficios a la atención sanitaria son²²:

- Visualizador de venas: el dispositivo funciona gracias a una tecnología que emite una luz que está cerca de la luz infrarroja y que, al ser proyectada sobre la piel del paciente, permite la visualización de las venas, así como del fluido que circula a través de ellas. Este dispositivo presenta ventajas para enfermeros y pacientes con canalización dificultosa.
- Las radiografías a color. Esta nueva tecnología se utilizará para obtener imágenes más detalladas y precisas que las radiografías tradicionales en blanco y negro y contribuir, de esta manera, a un mejor diagnóstico médico.
- Los vendajes eléctricos. Estos vendajes generan un campo eléctrico alrededor de las heridas en la piel y reducen su tiempo de curación. Se trata de un sistema revolucionario que actúa mediante un nanogenerador portátil creado con la superposición de láminas de politetrafluoroetileno, lámina de cobre y tereftalato de polietileno.
- La biotecnología: los científicos creen que con ella se podrán lograr objetivos muy grandes, como satisfacer la demanda de alimentos en todo el mundo. Aplicada a la industria farmacéutica, se consiguen medicamentos más eficaces y personalizados.
- Cabina de operación automática: la automatización y la inteligencia artificial llevarán a los profesionales a ser capaces de operar a pacientes de manera remota por medio de los robots quirúrgicos. Con ello, las intervenciones quirúrgicas serán más simples, precisas y mínimamente invasivas.
- Impresión 3D y la medicina regenerativa: los implantes de órganos artificiales y biomateriales pueden resolver complejos problemas sanitarios a menor coste y evitar listas de espera. A día de hoy, ya se pueden practicar implantes artificiales de piel, cartílagos o vasos sanguíneos. En un futuro cercano, gracias a esta tecnología, podremos disponer de órganos artificiales con la misma capacidad fisiológica que el natural.
- Bisturís moleculares: estas máquinas permitirán, a tamaño nanométrico, buscar y atacar una célula tumoral o depositar un fármaco específico en aquella célula que realmente está enferma y así evitar atacar a todas las células del sistema inmunitario.

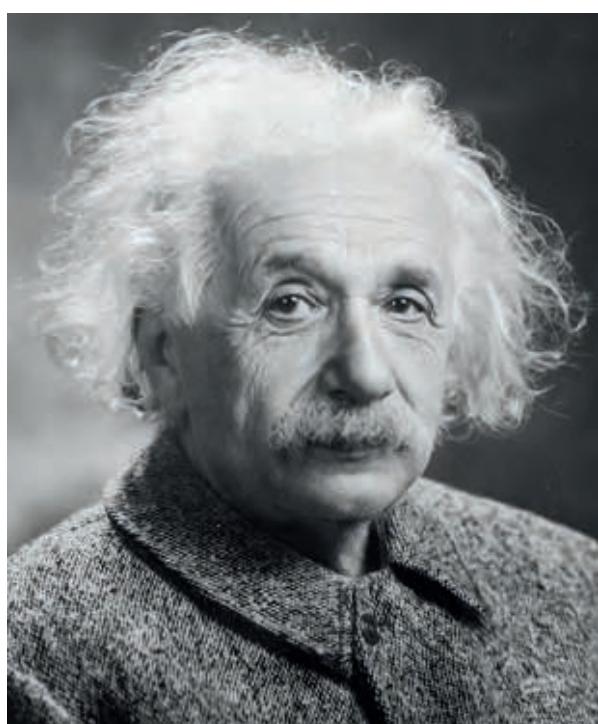
abuso o uso incorrecto de los dispositivos tecnológicos son cada vez más frecuentes: el famoso síndrome del túnel carpiano, una lesión que antes de que existieran los ordenadores solo afectaba a las personas mayores pero que ahora puede afectar a cualquiera que use un ratón; el llamado “dedo de blackberry”, extrapolable a los smartphones, anteriormente conocido como la artrosis de las costureras, viene del hábito de teclear, una acción que sobrecarga nuestro dedo pulgar; o el aumento de las patologías cervicales a consecuencia del uso de los portátiles, ya que, al poder ser utilizados en cualquier lugar, se descuida la ergonomía. Además, el uso de la tecnología disminuye el ejercicio mental y promueve formas de ocio más sedentarias. También se han descrito desventajas en el campo social y relacional: disminución de la necesidad de interacción humana para resolver dudas; desaparición del factor experiencial en algunas actividades; aislamiento social y falta de empatía; problemas de marginación de los grupos que no pueden acceder a las nuevas innovaciones; o la creación de una brecha generacional en el mundo laboral^{38,39}.

El término tecnolatría hace referencia a un desorden de la técnica y una veneración incondicional hacia sus capacidades o posibilidades, una deificación de los éxitos científicos

El termino tecnolatría hace referencia a un desorden de la técnica y una veneración incondicional hacia sus capacidades o posibilidades, una deificación de los éxitos científicos. Se refiere a la ciencia y la tecnología que han robotizado al ser humano. Es cierto que la tecnología ha permitido avanzar en muchos campos. Entre las ventajas de la tecnología se incluyen una mejor comunicación, el fácil acceso a la información, la mejora de la eficiencia de los sistemas de salud, etc., pero, como se ha visto anteriormente, el empleo de la tecnología lleva asociados algunos riesgos (aislamiento social, dependencia, reducción de creatividad y cambio en el razonamiento, riesgos ecológicos, entre otros). Sin embargo, generalmente, se sigue utilizando aun cuando pueda tener un impacto negativo en las personas y en la sociedad. Ya dijo Einstein: “Es extraño que la ciencia, que antes parecía inocua, se haya convertido en una pesadilla que hace temblar a todo el mundo”.

DESVENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA Y TECNOLATRÍA

Como se ha visto, los beneficios de la tecnología aplicados a la salud son numerosos, pero también presenta desventajas, nacidas principalmente del mal uso. El efecto negativo en el medio ambiente quizás sea el más preocupante. En 2010 se publicó un estudio que aseguraba que las tecnologías más contaminantes aún estaban por desarrollarse. Sin embargo, la tecnología adecuada también podría ayudar a alcanzar los objetivos medioambientales. Otro gran problema que ha surgido es la seguridad: actos tan cotidianos como conectarse a una red wifi abierta pueden comprometer nuestra seguridad, ya que cualquiera puede acceder a los datos que se hayan introducido durante la navegación y robarlos. Sin embargo, no solo la seguridad en términos de protección de datos es la que debe preocuparnos, los problemas de salud derivados del



En lo que al ámbito asistencial se refiere, lo técnico no lo es todo. Cuanto más se tecnifican los cuidados, más mecánicas se hacen las relaciones con las personas. La incorporación de los avances científicos y tecnológicos aportó a la medicina una importante variedad de recursos que han permitido mejorar la calidad asistencial en cuanto a diagnóstico y terapéutica, pero, por otro lado, en ocasiones su uso ha repercutido desfavorablemente en la relación paciente-equipo de salud^{40,40}.

El reduccionismo y la tecnolatría son los peligros más graves de la técnica. El primero llevaría a minimizar el concepto de la enfermedad humana, contemplándola solo con el prisma de la técnica y buscando el remedio solo a través de la ciencia instrumental. El segundo llevaría a depositar toda la capacidad de curación solo en los procedimientos técnicos, olvidando que la palabra y el encuentro también son medios eficaces de curación y cuidados. La universalización de los servicios de salud (en el sentido de la masificación que ha supuesto) y su tecnificación hacen que estos servicios terminen organizándose como una empresa, convirtiendo al enfermo en una máquina corporal averiada y al profesional de la salud en un mecánico. El empleo sistemático de las nuevas tecnologías puede ocasionar un alejamiento en la relación interpersonal. La tecnología se puede volver tirana, puede hacer que se filtre la idea de que cada descubrimiento científico y tecnológico constituye un progreso y, como tal, debe ser necesariamente empleado. Esta tiranía se ve favorecida por un juego de fuerzas que comprende la solicitud del cliente, el deseo de los profesionales de ofrecer productos (curación/cuidados) y la búsqueda de beneficio por parte del hombre de negocios^{41,42}.

Se podría decir que, a lo largo de las últimas décadas, ha surgido un nuevo tipo de yatrogenia: la yatrogenia ligada a un tipo de innovación tecnológica (y farmacológica) centrada más en la generación de la investigación, en la promoción personal o en los beneficios para la industria que en los problemas reales de los pacientes. Esta yatrogenia surge en un sistema y en una sociedad que privilegian la innovación sobre el juicio clínico, el impacto mediático sobre la seguridad y la eficiencia⁴³. Los profesionales pueden correr el riesgo de utilizar el mayor tiempo de la consulta en solicitar exámenes de diagnóstico complementarios o en evaluar sus resultados en detrimento de la comunicación con la persona, preocupándose más por la operatividad del aparato que por las necesidades del enfermo. Cuando una persona se encuentra en una situación de enfermedad, la respuesta no puede reducirse a la mera aplicación de la tecnología, por muy adecuada que sea esta. Por otra parte, algunos pacientes aspiran a más pruebas, más determinaciones. La población tiene un mayor acceso a la información en temas de salud y exige al médico la realización de estudios sofisticados y de tecnología punta, puesto que han escuchado que son el último grito de la moda e infalibles, aun sin tener una justificación médica y, de no hacerlo, surgen inconformidad y quejas. Aunque se le explique que una TAC es el equivalente a doscientas radiografías en lo que a exposición a radiación se refiere, siguen queriendo que se les realice esa prueba^{40,41}. Existe el consenso generalizado de que en torno al 30 % del uso de la tecnología no está basado en ninguna evidencia científica y en otro 30 % de los casos es cuestionable⁴⁴.

“Es extraño que la ciencia, que antes parecía inocua, se haya convertido en una pesadilla que hace temblar a todo el mundo”

(A. Einstein)

“Ciertamente, no es la máquina la que enfriá el corazón, digo yo, sino quien la usa. Porque también la máquina da calor al corazón si quien la usa lo hace bien y para objetivos dignos”

(J. C. Bermejo)

La cibernetización (sustitución o dominio del hombre y de la sociedad por las máquinas) permite esclavizar o liberar, proporcionar o eliminar trabajo, dar seguridad o vulnerar, alienar o integrar, empobrecer o enriquecer al ser humano. Lo importante es educar al usuario en la comprensión de la complejidad y de las repercusiones humanas y éticas de su aplicación⁴². Algunos críticos afirman que la tecnología no solo ha entrado en nuestras vidas privadas sino que ha comenzado a definirlas. Por eso, expertos en el ámbito de los efectos psicológicos de las tecnologías actuales y futuras, como el Massachusetts Institute of Technology (MIT) y Caltech, invierten millones de dólares para investigar qué ocurre cuando la tecnología y la humanidad se encuentran.

Como dice Bermejo: “Ciertamente, no es la máquina la que enfriá el corazón, digo yo, sino quien la usa. Porque también la máquina da calor al corazón si quien la usa lo hace bien y para objetivos dignos”.

HUMANIZACIÓN Y TECNOLOGÍA

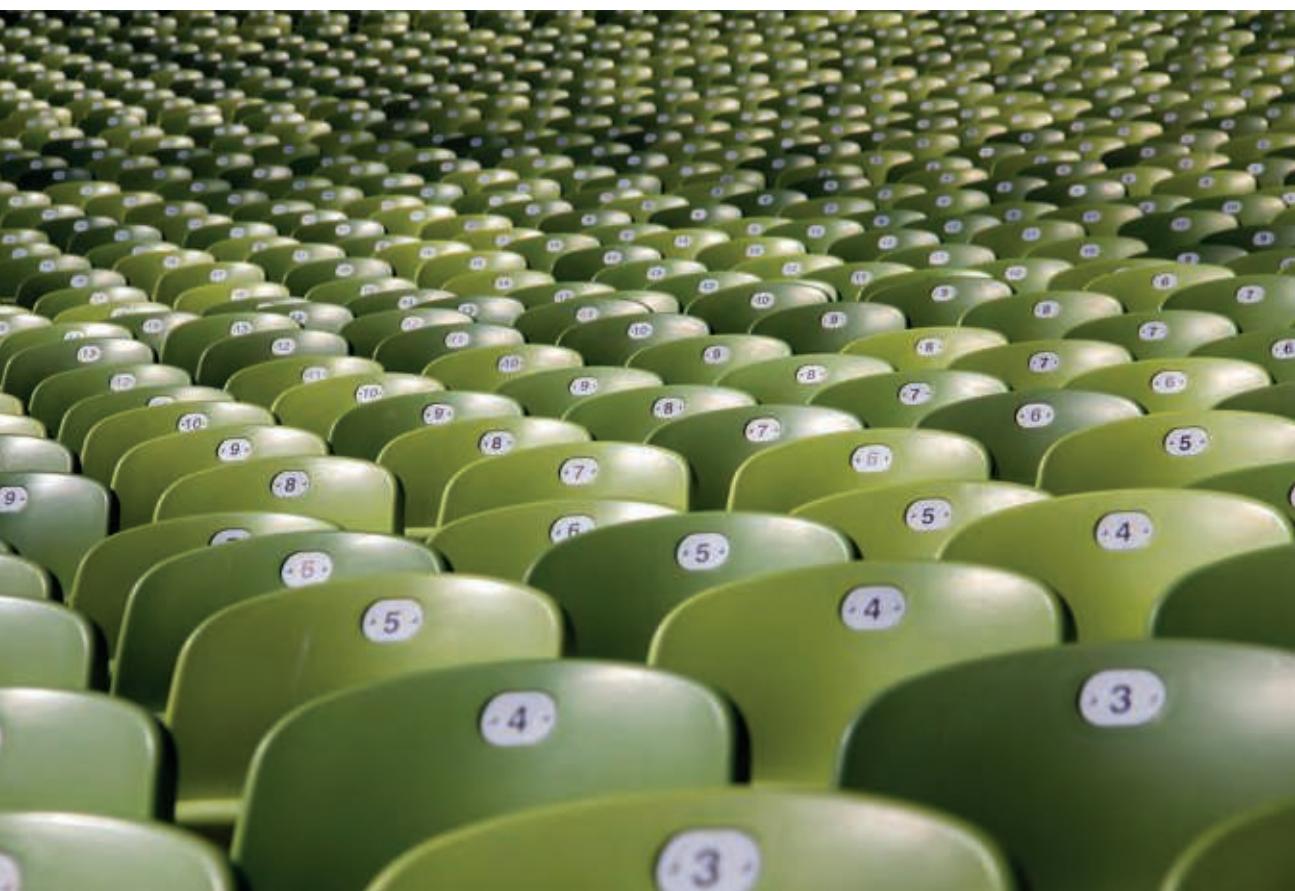
La expresión *humanización de los cuidados* hace referencia a aquel proceso en el que el paciente es situado en el centro del sistema, con una concepción integral de sus necesidades, considerando sus sentimientos, conocimientos y creencias sobre su salud⁴⁵.

La deshumanización es el término empleado para denunciar situaciones de pérdida de lo específico de la persona, pérdida de atributos humanos, pérdida de dignidad

La deshumanización es el término empleado para denunciar situaciones de pérdida de lo específico de la persona, pérdida de atributos humanos, pérdida de dignidad. Deshumanización es equiparable a despersonalización. Consiste en la conversión del paciente en un objeto, su cosificación, la pérdida de sus rasgos personales y el descuido de la dimensión emotiva y de los valores. Desgraciadamente, la deshumanización es una percepción real de los usuarios⁴⁶.

Existe una amplia corriente de pensamiento que asocia el desarrollo de la tecnología con la deshumanización. Este enfoque sostiene que la tecnología tiene el efecto de entorpecer las relaciones humanas, aislando y alienando a las personas. En 1984, el Institu-

to Nacional de la Salud (INSALUD), entidad pública encargada de la provisión y gestión sanitaria de España hasta la configuración del actual Sistema Nacional de Salud, publicó el primer Plan de Humanización de la Asistencia Hospitalaria, donde ya se expresaba que: “La propia tecnificación de la medicina y la masificación despersonalizada añaden suficientes componentes para que el paciente se sienta frecuentemente desvalido frente a esa situación que no domina”^{41,47}. Muchos autores coinciden en que la responsabilidad del fenómeno de deshumanización es compartida por el entramado social, la estructura sanitaria, la formación académica, la hegemonía técnica y el propio paciente, que parece centrar su atención, confianza e interés en los aparatos tecnológicos que lo rodean y no en los profesionales que lo cuidan. La técnica, entendida como un sistema comprendido por estructuras humanas, organizativas, políticas y económicas cuyo propósito es una absoluta eficiencia de los métodos y los medios, no atiende a fenómenos como la diferencia individual y cultural⁴⁸. La humanización supone una aproximación a la comunicación empática y a las adecuadas condiciones de trabajo que permiten dar y recibir un trato personalizado, amable, en definitiva, humano, logrando la satisfacción de los usuarios y de los trabajadores del sistema⁴⁶.



Las nuevas tecnologías y equipos han cambiado la atención al paciente. Los métodos clínicos para el diagnóstico están siendo reemplazados por exploraciones y pruebas de laboratorio. Por tanto, la necesidad de preguntas detalladas sobre los problemas de salud también parece estar disminuyendo⁴⁹.

Quien deshumaniza es el ser humano en el empleo de la tecnología, no la técnica en sí misma

No obstante, no hay que olvidar que la tecnología es una herramienta, un medio más que puede humanizar o deshumanizar, según cómo se utilice. Quien deshumaniza es el ser humano en el empleo de la tecnología, no la técnica en sí misma. Según cuen-

tan, cuando le preguntaron a Gregorio Marañón cuál era la innovación más importante de los últimos años, él se quedó un momento pensativo y respondió: “La silla. La silla que nos permite sentarnos al lado del paciente, escucharlo y explorarlo”. La tecnología no debe ser sustituta de esa silla, sino una oportunidad para establecer nuevos canales de comunicación y proporcionar una mayor diversidad de los servicios disponibles. La tecnología puede contribuir a aliviar o quitar peso del trabajo para poder dedicar tiempo a una atención relacional. Hay que entender la tecnología de modo que sirva al hombre y no lo destruya.

No solo la tecnología ha evolucionado, la sociedad y los pacientes también han cambiado

No solo la tecnología ha evolucionado, la sociedad y los pacientes también han cambiado. Las generaciones nacidas a partir de la década de los 80 están acostumbradas a relacionarse de manera digital. Desarrollan muchas actividades de ocio, de consumo o

administrativas a través de internet. En las últimas décadas, se ha experimentado también un proceso de empoderamiento de la ciudadanía en todos los aspectos sociales y comunitarios. El empoderamiento se define como un proceso mediante el cual las personas adquieren un mayor control sobre las decisiones y acciones que afectan su salud, para ello, los individuos y las comunidades necesitan desarrollar habilidades, tener acceso a la información y a los recursos y tener la oportunidad de participar e influir en los factores que afectan su salud y bienestar⁵⁰. Además, los aspectos relacionales (especialmente la empatía y el respeto) han cobrado una especial importancia en las expectativas y satisfacción de los pacientes sobre su salud y la asistencia⁵¹. La asistencia sanitaria no puede ser ajena a esta evolución de los pacientes.

El fenómeno de las nuevas tecnologías dentro del sector sanitario no ha hecho más que empezar, lo cierto es que ya existen numerosos recursos tecnológicos que han revolucionado tanto la forma que tiene el paciente de controlar su enfermedad como la relación entre este y su especialista. El reto al que nos enfrentamos es una revolución en la que entendamos la tecnología de una forma más humana, empática, sensible y creativa, donde haya un lugar para todos. Algunos planes de humanización ya orientan el desarrollo tecnológico en el sistema sanitario hacia la implantación de medidas para mejorar el bienestar de los pacientes, de los familiares y de los profesionales implicados. Concretamente, en el Plan de Humanización de la Asistencia Sanitaria 2016-2019 de la Comunidad de Madrid, la tecnología tiene un papel fundamental en la implementación de estrategias y acciones que promuevan la mejora de la humanización de la asistencia sanitaria. A continuación, se resumen los ámbitos de aplicación⁴⁶:

a Proporcionar información personalizada y facilitar el acompañamiento

Las posibilidades del uso de la tecnología en este campo son numerosas: el acceso de los usuarios a la asistencia puede facilitarse mediante el uso de la tecnología para la orientación y direccionamiento en los centros; tecnologías básicas de comunicación electrónica y telefónica o la implantación de las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC) pueden agilizar trámites y gestiones y complementar la actividad de los profesionales; el desarrollo de iniciativas seguras de información y citación a través de redes sociales y otras tecnologías básicas puede simplificar la gestión de citas; o el desarrollo de canales de información personalizados con cada paciente a través de las nuevas tecnologías puede permitir que este reúna la información de su interés sobre su asistencia sanitaria. Además, los profesionales pueden facilitar su formación continuada mediante la utilización de canales tecnológicos.

b Humanización en la atención de urgencias

Implantación de recursos tecnológicos que permitan la observación de pacientes inestables garantizando la intimidad y confidencialidad del paciente durante el proceso asistencial de urgencias.

c Humanización en las unidades de cuidados intensivos

Uno de los eventos que los pacientes ingresados en las unidades de cuidados intensivos (UCI) describen como más estresante es la incapacidad para hablar, que hace que experimenten pánico, inseguridad, trastornos del sueño y elevados niveles de estrés. Muchos de los pacientes que fallecen en una UCI lo hacen sin poder comunicar sus necesidades y deseos al final de la vida o dar mensajes a sus seres queridos. Todo ello hace imprescindible potenciar el uso de sistemas aumentativos de comunicación (que complementan el lenguaje oral cuando este no es suficiente para una comunicación efectiva) y de sistemas alternativos de comunicación, incluyendo, en los casos necesarios, nuevas tecnologías, como la comunicación a través de la mirada. La tecnología *eye tracking* consiste en dispositivos de seguimiento ocular en los que, mediante pequeñas cámaras, se siguen los movimientos oculares de los pacientes, lo que les permite comunicarse mirando fijamente a imágenes o palabras en una pantalla.



Telemedicina y teleasistencia

La telemedicina es el intercambio de información a distancia entre profesionales sanitarios sobre el diagnóstico, el tratamiento o el cuidado de los pacientes mediante el uso de las TIC. La telemedicina también facilita que los pacientes puedan contactar directamente con los profesionales. Las TIC permiten trasladar el conocimiento de los profesionales de la salud donde se necesita y en el momento en que se necesita, eliminando barreras como el tiempo y la distancia.

La teleasistencia consiste en la provisión de servicios de salud a través de plataformas digitales. Se trata de una atención remota y personalizada a personas que viven en su domicilio pero que requieren de algún tipo de ayuda o seguimiento que puede ser facilitado gracias a las TIC. La práctica de la telemedicina y la teleasistencia beneficia a la ciudadanía, a los profesionales y al sistema de salud. Algunos de los beneficios que tienen son la mejora a la accesibilidad de la población a los servicios asistenciales especializados; la garantía de la equidad en la asistencia al permitir que las personas puedan recibir la mejor atención con independencia del lugar donde vivan; el ahorro de desplazamientos y traslados innecesarios de los pacientes y familiares (y también de profesionales); un mayor confort de los pacientes, especialmente en el caso de los enfermos crónicos, al poder hacer el seguimiento en el propio hogar; y permitir una mejor planificación y reordenación de los servicios sanitarios.

En el ámbito de la farmacia hospitalaria, la distancia entre el domicilio del paciente y el hospital de referencia, la situación laboral, el estado de salud y los problemas de movilidad de los enfermos de edad más avanzada pueden tener un impacto negativo en la adherencia al tratamiento. Un nuevo modelo de atención, la telefarmacia, puede solucionar parte de estos inconvenientes, entendiendo la telefarmacia como la consulta farmacéutica virtual a través de medios telemáticos (teléfono, correo electrónico, videollamadas, etc.) que permite reducir el número de desplazamientos al hospital, manteniendo el contacto y el seguimiento farmacoterapéutico gracias a las tecnologías de la comunicación. En este sentido, se han llevado a cabo varios proyectos en los que se ha integrado la telefarmacia y la dispensación a domicilio, como el programa de dispensación domiciliaria en colaboración con la asociación de pacientes hemofílicos de la Comunidad Valenciana (ASHECOVA), un proyecto colaborativo entre el Servicio de Farmacia del Hospital Universitario y Politécnico La Fe de Valencia y ASHECOVA⁵³, o el modelo de envío domiciliario y atención farmacéutica presencial y no presencial a pacientes con leucemia mieloide crónica en tratamiento con inhibidores de tirosincinasa del Servicio de Farmacia del Hospital Universitario Cruces de Barakaldo⁵⁴.

eSALUD Y HUMANIZACIÓN

La eSalud (*eHealth* en su terminología en inglés) es el término con el que se define al conjunto TIC que se emplean como herramientas en el entorno sanitario en materia de prevención, diagnóstico, tratamiento, seguimiento de enfermedades y gestión de la salud. Esta tecnología engloba diferentes productos y servicios para la salud, como las aplicaciones móviles, la teleasistencia, los dispositivos *wearables* para la monitorización, que se integran en ropa y accesorios, el *big data*, los sistemas de apoyo a la decisión clínica, el internet de las cosas o los videojuegos de salud, entre otros, con un gran potencial para humanizar la asistencia sanitaria. Entre ellos destacan como herramientas para alcanzar una asistencia más humanizada para los usuarios y para los profesionales los siguientes⁵²:

eLearning en salud

El eLearning consiste en la aplicación de las TIC al aprendizaje. No obstante, el uso de estas tecnologías en la educación no basta de por sí para un óptimo proceso de aprendizaje, por eso nació hace unos años el concepto de tecnologías del aprendizaje y del conocimiento (TAC) para hacer referencia al uso de las TIC como herramienta formativa, incidiendo en la metodología y en la utilización de la tecnología dentro de las planificaciones educativas.

En la actualidad, donde los usuarios pueden interactuar y colaborar entre sí como creadores de contenido generado por ellos en una comunidad virtual, ya no se utilizan solo para comunicar información o divulgar conocimiento, sino que se emplean para influir, incidir y crear tendencias no solo por parte de expertos, sino también por parte de todas las personas con acceso a internet con un smartphone, tablet o PC. Ante esta nueva realidad nace un concepto que aúna estas nuevas tecnologías que han hecho posible este cambio: las tecnologías para el empoderamiento y la participación (TEP). Todas estas tecnologías pueden utilizarse para mejorar la calidad de la educación sanitaria de profesionales, pacientes o cuidadores. Algunos ejemplos son:

ScanKids

Una aplicación gamificada para niños de entre seis y doce años. La misión que persigue esta app es que los niños conozcan de manera lúdica todos los pasos que van a seguir en cada una de las cinco pruebas de diagnóstico por imagen más habituales para los niños en un hospital: rayos X, TAC, resonancia magnética, ecografía y telemando. Los pequeños, guiados por sus padres, cuidadores o profesionales sanitarios, deben elegir la prueba y la zona anatómica que se va a analizar. A partir de ese momento, un personaje, niño o niña, los acompaña en todos los pasos a seguir. Al finalizar la explicación de las pruebas, hay dos juegos relacionados con la anatomía que permiten entretenerte y aprender. ScanKids ha sido desarrollada por el Hospital Vall d'Hebron de Barcelona y forma parte del proyecto Imatgina, a través del cual el Hospital Vall d'Hebron quiere humanizar la radiología pediátrica en niños con edades comprendidas entre seis y doce años. En el proyecto también han colaborado la Fundación Phillips y la Fundación CurArte.

En calma en el quirófano

Una aplicación gratuita que ayuda a pacientes a reducir el estrés previo a una operación o a una prueba médica invasiva. El programa ha sido desarrollado por profesionales sanitarios del Servicio de Psiquiatría, Psicología Médica y Salud Mental del Hospital Universitario La Paz. La app ofrece ejercicios basados en *mindfulness* o atención plena para fortalecer la confianza y disminuir la ansiedad. Asimismo, comprende un programa de entrenamiento corto o largo en función del tiempo que dispone el paciente para prepararse, según se trate de una intervención programada o más urgente. En calma en el quirófano se desarrolla a lo largo de tres pantallas: la primera es de introducción, en la que se describe el programa y se visualiza un vídeo con el recorrido típico antes de entrar en un quirófano; la segunda plantea una serie de ejercicios para que el paciente pueda reducir el estrés ante

la intervención; y, finalmente, en la última pantalla el paciente se visualiza después de que haya pasado la operación con el objetivo de afrontar la recuperación.

eDruida

Se trata de una iniciativa para el empoderamiento y la formación de ciudadanos y pacientes en el uso de medicamentos y farmacoterapia llevada a cabo por el Servicio de Farmacia del Hospital Universitario y Politécnico La Fe de Valencia. Consiste en una plataforma de contenidos que nace como respuesta a la necesidad de proyectos transversales para la difusión de conocimientos prácticos relacionados con el empleo de los fármacos. Es un recurso de utilidad tanto para los pacientes que estén recibiendo un tratamiento farmacológico como para sus cuidadores, y pretende ser una ayuda en el manejo de la farmacoterapia. Además, también aspira a crear una vía de comunicación bidireccional en la que pacientes o ciudadanos puedan consultar sus dudas sobre los medicamentos a profesionales sanitarios. Para cumplir con sus objetivos, cuenta con diferentes apartados: a) Saber de Farma: cinco módulos donde se recogen conceptos generales de fármacos, como su clasificación, dosis, formas de presentación, etc., agrupados en temas desarrollados en un lenguaje asequible a cualquier persona; b) Escuela de Druidas: iniciativa para el empoderamiento de pacientes y ciudadanos en los medicamentos y la farmacoterapia a través de la gamificación; c) Enfermedades: aporta información específica sobre diferentes enfermedades, como VIH o cáncer de mama, entre otras; d) Herramientas 2.0: recopilación de aplicaciones móviles, webs, blogs y videotutoriales validados por profesionales sanitarios que pueden ser de utilidad para pacientes; y e) ¡Pregúntanos!: espacio para la formulación de preguntas por parte de los usuarios.

Tu farmacéutico de guardia

Es un portal web desarrollado por los Servicios de Farmacia del Departamento de Salud Arnau de Vilanova de Valencia-Llíria y el Hospital General de Castellón. Su finalidad es ofrecer un servicio de atención adaptado a las necesidades del paciente, poniendo a su disposición información de su enfermedad, de su medicación y las instrucciones para medicarse correctamente. Destacan los contenidos audiovisuales para contribuir a un mejor uso de los medicamentos y a un mayor cumplimiento terapéutico por parte de los pacientes externos. Además, incluye un espacio habilitado para la realización de consultas por vía telemática.

Consulta de atención farmacéutica a patologías víricas

Portal desarrollado por la Consulta de Atención Farmacéutica a Patologías Víricas del Servicio de Farmacia del Hospital Virgen de Valme. Esta página web dispone de recursos dirigidos tanto a pacientes como a profesionales sanitarios. En el espacio dirigido a los pacientes se facilita información sobre tratamientos, novedades científicas y un área de consultas para resolver dudas o gestionar citas. Por otro lado, el espacio destinado a los profesionales dispone

de contenido asistencial, docente e investigador. En este ámbito dirigido a los profesionales se comparte información sobre la actividad y el modelo de trabajo con otros centros hospitalarios nacionales o extranjeros, se ofertan cursos de formación tanto presencial como online y se incluyen las propuestas de investigación planificadas y desarrolladas para que los profesionales interesados participen en ellas.

mSalud

La mSalud o salud mediante dispositivos móviles utiliza este tipo de dispositivos para recopilar datos de salud de pacientes y proporcionar información a profesionales sanitarios, investigadores y pacientes. También puede realizar monitorización a tiempo real de parámetros clínicos. Entre ellos, podemos destacar:

RecuerdaMed

Aplicación móvil que ayuda a los pacientes o a sus cuidadores a familiarizarse con la medicación que tienen en casa y permite establecer recordatorios para no olvidar ninguna toma. La navegación por la app es sencilla y facilita a todos los usuarios poder desenvolverse sin problemas por ella. Hay muchas apps que realizan esta función con algunas funcionalidades mejoradas, pero lo más destacado de esta es su vinculación a la base de datos de la Agencia Española del Medicamento y Productos Sanitarios (AEMPS), lo que nos permite con un simple escaneo tener información tan importante como el prospecto en nuestro smartphone. Además, también pueden generarse informes en formato PDF con una planificación horaria de la medicación prescrita. Estos informes se pueden compartir vía correo electrónico o WhatsApp.

MemoPast

Aplicación que funciona con las etiquetas MemoPast, que incluyen un código QR y/o NFC contactless que se pega en la caja de los medicamentos. Estas etiquetas inteligentes recogen la información necesaria sobre el tratamiento: número de tomas, hora y duración, que el paciente puede ver a través de su smartphone. El médico entrega al paciente el número de etiquetas que necesite hasta la próxima visita. El profesional sanitario puede acceder, con permiso del paciente, a los registros de toma, pudiendo hacer un seguimiento mucho más cercano de sus pacientes y sus tratamientos. Si no se dispone de etiquetas inteligentes, también se puede utilizar MemoPast escaneando el Código Nacional que aparece en la esquina superior de la caja del medicamento.

De esta manera, el proyecto de humanización de la farmacia hospitalaria Princesa en Casa, del Hospital Universitario de La Princesa, ha incorporado las nuevas tecnologías. Además, la aplicación móvil permite tener una comunicación directa en caso de duda entre el farmacéutico hospitalario y el paciente a través de un chat.

Dispositivos wearables

La traducción al español es "dispositivos vestibles" y son aquellos dispositivos que van integrados en la ropa o en complementos como relojes y pulseras. Dentro de este grupo, se están desarrollando numerosas aplicaciones.

Existe una pulsera inteligente para aquellos niños que sufren diabetes tipo I que les es muy útil para saber los niveles de glucosa en todo momento y así no tener que recurrir al típico pinchazo. Este tipo de dispositivo también es útil para pacientes que sufren epilepsia, por lo que el Instituto Tecnológico de Massachusetts ha desarrollado un reloj inteligente para detectar en el paciente crisis y convulsiones epilépticas. Además, contiene la función de alertar en tiempo real a su médico⁵⁵.

Cada vez son más las patologías en las que estos dispositivos están demostrando su utilidad. Así, el Programa de Evaluación Remota de la Enfermedad y la Recaída en el Sistema Nervioso Central (Radar-CNS por sus siglas en inglés) es un proyecto europeo con participación española que está trabajando en la monitorización de afectados por depresión mayor, epilepsia y esclerosis múltiple con la utilización de tecnología wearable y teléfonos móviles inteligentes⁵⁶. Otros proyectos a nivel nacional en tecnología wearable son: una prenda de vestir que tiene incorporados unos sensores que permiten realizar electrocardiogramas de forma remota; un reloj inteligente que controla la adherencia al tratamiento en personas mayores y que avisa mediante mensajes de voz, a las horas establecidas, qué medicación tomar y si no se confirma haber seguido las indicaciones se alerta a un responsable. También se monitorizan y se envían constantes vitales y otros datos relevantes (el pulso, la temperatura, las calorías quemadas, los pasos dados, etc.).

Help4Mood es un proyecto que tiene como objeto desarrollar un sistema de soporte al tratamiento de pacientes con depresión. Está diseñado como un sistema de salud personal dotado de una serie de sensores no intrusivos que permite, por un lado, que el paciente reciba apoyo desde casa y, por el otro, ser una herramienta de soporte al facultativo durante las consultas médicas. En la práctica, los sensores se ubican en el móvil del paciente, en la llave, en el reloj o en el colchón con el fin de saber, por ejemplo, si se pasa más horas estirado o durmiendo en la cama, síntoma que podría relacionarse con una recaída. Posteriormente, los datos registrados son enviados al centro médico, donde se analizan para prever si el paciente empeora y poder actuar.

Los wearables también han llegado al ámbito hospitalario. Los sistemas de localización de pacientes se basan en una pulsera electrónica con un chip que emite señales de identificación a una red de antenas instaladas en puntos fijos del hospital (generalmente en el techo). Estas señales se conectan a un servidor que localiza el equipamiento o las personas que llevan la pulsera dentro del hospital. Con este sistema, se mejora la coordinación entre servicios y profesionales, se agilizan los tiempos, se optimizan recursos y, en definitiva, se mejora la asistencia a los pacientes, la seguridad en el centro y la atención a los familiares, ya que podrán conocer en qué punto del tratamiento se encuentra el enfermo. Por ejemplo, en el caso de que el paciente entre en quirófano, los acompañantes pueden saber desde la sala de espera y a través de unas pantallas cuándo comienza y cuándo finaliza la intervención.

Big data e inteligencia artificial

La inteligencia artificial y el *big data*, junto con los avances de la aplicación del genoma humano a la práctica médica, harán posible la medicina personalizada, permitiendo ofrecer a cada paciente la terapia más adecuada y con menores efectos secundarios. Si bien es cierto que esta tecnología tiene gran capacidad de cálculo, velocidad y exactitud, en ningún caso podrá sustituir al profesional. Solo el ser humano es capaz de razonar lógicamente y mezclar la razón con la intención, la ética, lo afectivo y la experiencia, algo que una máquina no puede hacer.

En el campo de la inteligencia artificial, una de las tecnologías con más aceptación en el ámbito sanitario son los *chatbots*. Un *chatbot* es un *software* de inteligencia artificial capaz de simular una conversación con una persona, por ello, cada vez son más frecuentes en las aplicaciones de mensajería. Los *chatbots* existen desde hace tiempo (Siri, el de Apple, es un ejemplo). Por lo general, se utilizan para llevar a cabo funciones de atención al cliente, ya que pueden resolver las necesidades de una persona. Cumplen las mismas funciones que una web, pero de una forma más sencilla (realizar búsquedas, hacer compras, resolver dudas, configurar recordatorios, hacer un *check-in*, etc.). Las personas, por lo general, prefieren la conversación de una forma más natural e inmediata para relacionarse, con menos interfaces de por medio, lo que hace que los *chatbots* sean realmente interesantes.

Los usos de los *chatbots* (*healthbots*) en salud son muy amplios, algunos ejemplos son la atención médica directa, resolución de dudas, orientar en diagnósticos, atención a nivel farmacia y farmacia hospitalaria, venta de productos de parafarmacia o información de patologías. La Confederación de Afectados por Enfermedad de Crohn y Colitis Ulcerosa (ACCU) presentó recientemente un asistente virtual para pacientes con enfermedad inflamatoria intestinal. Este *chatbot* se implementará inicialmente en la página de Facebook de ACCU España y podrá utilizarse en ordenadores de mesa, smartphones o tablets. El asistente realizará una serie de preguntas al usuario para identificar el tipo de perfil, síntomas e impacto de la enfermedad del paciente. Gracias a ello, el robot virtual podrá responder dudas sobre la enfermedad en cuestión o, en su caso, redirigir al usuario al equipo médico o a su asociación más cercana.

Baidu

El buscador líder en China, ya tiene un *chatbot* llamado Melody. Melody analiza los síntomas de los usuarios para agilizar su diagnóstico: actúa como un primer filtro, analiza la información que envía el usuario enfermo y realiza preguntas para poder enviar estos datos al doctor y así evaluar el diagnóstico final. No es un sustituto del médico, pero permite agilizar el proceso de atención del paciente^{57,58}.

Doctora abril

Doctora abril es un *chatbot* que se está desarrollando para empoderar al paciente quirúrgico y a sus familiares. Esta tecnología ha sido cocreada en grupo focal con pacientes y familiares del Hospital Universitario de La Princesa y codesarrollada por el Instituto de Investigación Sanitaria La Princesa.

Picto connection

Es una aplicación creada por la emprendedora valenciana Meritxell Molina basada en la inteligencia artificial y la neuropsicología. Es un *software* de comunicación inteligente dirigido a personas que, por un trastorno neurológico, una enfermedad o un accidente, no pueden comunicarse o no lo pueden hacer de manera efectiva. Picto connection parte de un análisis neuropsicológico del paciente a través de una serie de preguntas que puede responder el familiar o cuidador, el docente o el terapeuta del paciente. A partir de este análisis se autogenera de manera automática una herramienta de comunicación en función de la enfermedad y las necesidades de cada usuario, ya sea una deficiencia visual, epilepsia, bajo nivel cognitivo, hipoacusia, hiperacusia, etc. Esta herramienta es muy visual y dispone de una galería colaborativa (entre usuarios, docentes y profesionales). Presenta cinco niveles de dificultad, en cada uno de los cuales ofrece un panel de comunicación con una plantilla totalmente personalizable. La herramienta permite gestionar gran número de usuarios y comunicarse con la familia y los profesionales al instante. También los propios familiares pueden estar en contacto con cualquiera que trabaje con el paciente y tenga una cuenta Picto connection.

Redes sociales

Dentro del nuevo sistema donde todo se centra en el paciente y este conoce más que nunca su salud y tiene control sobre la tecnología y los datos, existe una tendencia emergente de conciencia colaborativa en la que los enfermos se apoyan en la comunidad *online*, dando lugar al *community support*. El paciente utiliza la tecnología a su alcance y el acceso global a la información para contrastar información con otras personas, recibir consejos o simplemente unirse a la comunidad con la que sentirse arropado, sobre todo en casos como enfermedades crónicas, enfermedades raras o tratamientos que pueden ser traumáticos.

Es innegable que el papel de las redes sociales en el sector de la salud está creciendo considerablemente. Uno de cada cuatro pacientes utiliza las redes sociales para conocer la experiencia de otros pacientes con su misma enfermedad. Estos datos reflejan la necesidad de que las organizaciones del sector de la salud y del cuidado utilicen también este importante canal. La presencia profesional en las redes sociales permite fomentar el intercambio de información biomédica y farmacoterapéutica en diferentes ámbitos, difundir ampliamente mensajes de salud pública y comunicados de salud y generar nuevos desafíos en la relación profesional de la salud-paciente⁵⁹. Por otra parte, la presencia en las redes sociales también permite conocer qué es lo que realmente preocupa a los pacientes en relación con su salud y sus tratamientos.

Instagram es una de las redes sociales que mayor crecimiento ha experimentado en los últimos años. Según el estudio anual de redes sociales de IAB se sitúa como la tercera red social preferida por los usuarios de internet⁶⁰.

Los hospitales de Estados Unidos fueron pioneros en la adopción de Instagram como medio de comunicación y contacto. Un buen ejemplo es el Swedish Medical Center, en Seattle, que fue el primer centro en informar en directo a través de Instagram sobre una operación de cirugía. El objetivo era proyectar una imagen del centro quitando el misterio que a veces rodea a las intervenciones y denotando transparencia. En España, el uso de Instagram por parte de hospitales es aún minoritario. Entre los hospi-

tales presentes en esta red social cabe destacar al Hospital Clínic de Barcelona, que cuenta con cerca de diez mil seguidores interesados en las imágenes que el centro hospitalario comparte en Instagram, todas ellas centradas en la agenda de actividades del hospital. A través de Instagram se pretende que el futuro paciente del centro y sus familiares puedan comprobar de primera mano cuáles son los recursos con los que se contará en una posible atención sanitaria. Además, también se muestra a algunos de sus profesionales, e incluso suben fotografías de especialistas que participan o han participado en determinadas investigaciones.

En el ámbito de la farmacia hospitalaria, cada vez es mayor el número de farmacéuticos hospitalarios, así como servicios de farmacia y grupos de trabajo con perfil en redes sociales, pero generalmente el contenido suele estar más dirigido a los profesionales sanitarios que a los pacientes.

Otras tecnologías

Sistemas de gestión de alarmas para reducir la irritación y frustración en el personal sanitario de las UCI (que atiende una media de trescientas alarmas por paciente y día) y permitir a los pacientes descansar de forma adecuada. Las soluciones IntelliVue Guardian Software o CareEvent, de Philips, ayudan a mejorar la gestión de alarmas y permiten implementar nuevos modelos de atención, configurar alarmas inteligentes y realizar un escalado y distribución de alarmas adecuados⁶¹.

VitalMinds (de Philips) son un conjunto de dispositivos, softwares y procesos que permiten la correcta gestión de elementos, como la luz (respectando el ciclo circadiano) y el sonido (reduciendo los niveles de ruido en el entorno del paciente) para disminuir los episodios de delirio, alucinaciones, confusión o desorientación presentes en cerca del 80 % de los pacientes ingresados en la UCI. El componente fundamental es VitalSky, un sistema de fototerapia. **VitalSky** incluye un programa eficaz para la gestión del ritmo circadiano que favorece los estados de sueño y vigilia en los pacientes. Este programa simula la progresión de la luz natural utilizando un espectro de luz blanca sin deslumbramiento generado por un gran techo LED luminoso. Las condiciones de luz se pueden adaptar a las necesidades de cada paciente. El sistema también proporciona iluminación de la máxima calidad para el entorno de trabajo, lo que genera condiciones favorables para el tratamiento de los pacientes. Además, incorpora funciones avanzadas, como la opción de reproducir escenas naturales relajantes en vídeo. También está previsto incorporar en el futuro funciones de entrenamiento cognitivo. Los diferentes programas y ajustes se pueden seleccionar rápidamente a través de una interfaz de usuario

portátil. Este novedoso sistema cuenta con el marcado CE de la Unión Europea y está disponible en Alemania, Austria, Finlandia, Suecia y Suiza. Su presentación en España tuvo lugar durante el XXI Congreso Nacional de Hospitales y Gestión Sanitaria celebrado en Santiago de Compostela y su lanzamiento en otros mercados europeos se producirá en los próximos dos años.

CONSIDERACIONES FINALES

La tecnología no es un elemento opuesto a la humanización, es la industrialización de la sanidad y la concepción de una medicina enfocada hacia un sistema de producción despersonalizada de solución de enfermedades lo que precisa de intervenciones globales y rápidas

Los pacientes y sus familias son considerados como personas y deben ser tratados de forma integral, proporcionándoles lo que la ciencia nos ofrece con la tecnología y el soporte emocional más avanzado. Para la ciencia y la tecnología nos basamos en la evidencia, entonces, también debemos hacerlo para el soporte emocional. La informática y la tecnología permiten que se pueda tener un conocimiento mucho más global del paciente y que el paciente tenga un conocimiento más global de lo que le pasa a él para compartir esa información con los profesionales sanitarios, por lo que esa relación basada en la información genera más confianza entre ambas partes y, por lo tanto, más humanización.

La tecnología no es un elemento opuesto a la humanización, es la industrialización de la sanidad y la concepción de una medicina enfocada hacia un sistema de producción despersonalizada de solución de enfermedades lo que precisa de intervenciones globales y rápidas.



BIBLIOGRAFÍA

1. Kempf P, Rendtorff JD. Basic ethical principles in european bioethics and biolaw. Vol. I: Autonomy, dignity, integrity and vulnerability. Barcelona: Institute Borja de Bioética [and] Centre for Ethics and Law; 2000. p. 428.
2. De la Torre Díaz FJ. Vulnerabilidad. La profundidad de un principio de la bioética. Perspect Teol. 2017;1(49):155-176. DOI: 10.20911/21768757v49n1p155/2017.
3. Feito L. Vulnerabilidad. Anales Sis San Navarra [Internet]. 2007 [citado: 2 de septiembre de 2019];30(Suppl 3):7-22. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272007000600002&lng=es.
4. Páez Moreno R. La vulnerabilidad social en la bioética. Rev Iberoam Bioet. 2017;(5):1-14. DOI: 10.14422/rib.i05.y2017.001.
5. Ayala Cañón L, Ruiz-Huerta Carbonell J. 3.er informe sobre la desigualdad en España [Internet]. Madrid: Fundación Alternativas; 2018 [citado: 2 de septiembre de 2019]. Disponible en: https://www.fundacionalternativas.org/public/storage/publicaciones_archivos/7bf74f1063903096d6b8d1b84302da1a.pdf.
6. Goerlich Gisbert FJ. Distribución de la renta, crisis económica y políticas redistributivas. Bilbao: Fundación BBVA; 2016.
7. Morais TCA, Monteiro PS. Concepts of human vulnerability and individual integrity in bioethics. Rev Bioet. 2017;25(2):311-319. DOI: 10.1590/1983-80422017252191.
8. Waldow VR. Cuidado humano: la vulnerabilidad del ser enfermo y su dimensión de trascendencia. Index Enferm [Internet]. 2014 [citado: 3 de septiembre de 2019];23(4):234-238. DOI: 10.4321/S1132-12962014000300009.
9. Cedrés de Bello S. Humanización y calidad de los ambientes hospitalarios. RFM [Internet]. 2000 [citado: 3 de septiembre de 2019];23(2):93-97. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04692000000200004.
10. Bermejo Higuera J. La soledad en los mayores. ARS MEDICA Rev Cienc Med. 2016;32(2):126-144. DOI: 10.11565/arsmed.v32i2.264.
11. Prieto Gil de San Vicente L, Vélez Vélez E, Juan Melero P, López Revuelta Y, Martínez Gala P, Moñino Sainz MA. Conceptualización del derecho a la intimidad del paciente hospitalizado. Nure Inv [Internet]. 2005 [citado: 3 de septiembre de 2019];(16):[8 p.]. Disponible en: <http://www.nureinvestigacion.es/OJS/index.php/nure/article/view/245>.
12. Gobierno de Castilla-La Mancha, Consejería de Sanidad. Plan Dignifica: Humanizando la Asistencia [Internet]. [Toledo]: Gobierno de Castilla-La Mancha; 2017 [citado: 8 de septiembre de 2019]. Disponible en: http://sescam.castillalamancha.es/files/documentos/pdf/20171016/plan_dignifica_octubre_2017.pdf
13. Burgos Moreno M, Paravic Klijn T. Violencia hospitalaria en pacientes. Cienc Enferm [Internet]. 2003 [citado: 8 de septiembre de 2019];9(1):9-14. DOI: 10.4067/S0717-95532003000100002.
14. Maslach C. Burned-out. Hum Behav. 1976;5:16-22.
15. Jackson SE, Schwab RL, Schuler RS. Toward an understanding of the burnout phenomenon. J Appl Psychol. 1986;4:630-640. DOI: 10.1037/0021-9010.71.4.630.
16. Rammert W. La tecnología: sus formas y las diferencias de los medios. Hacia una teoría social pragmática de la tecnificación. Scr Nova [Internet]. 2001 [citado: 8 de septiembre de 2019];80. Disponible en: <http://www.ub.edu/geocrit/sn-80.htm>
17. Finquelievich S. La tecnificación de los humanos: cuerpo y tecnologías electrónicas. Telos [Internet]. 2017 [citado: 3 de septiembre de 2019];108:45-55. Disponible en: <https://telos.fundaciontelefonica.com/la-tecnificacion-de-los-humanos-la-alianza-entre-tecnologia-y-biologia-requiere-un-nuevo-contrato-social>.
18. Ronchi AM. Eculture: cultural content in the digital age. Nueva York: Springer; 2009.
19. Aflalo T, Kellis S, Klaes C, Lee B, Shi Y, Pejsa K, et al. Neurophysiology. Decoding motor imagery from the posterior parietal cortex of a tetraplegic human. Science. 2015;348(6237):90610. DOI:10.1126/science.aaa5417.
20. Kaufman DV. Towards the bionic eye. ANZ J Surg. 2016;86(9):635. DOI: 10.1111/ans.13658.
21. Ma H, Marti-Gutierrez N, Park SW, Wu J, Lee Y, Suzuki K, et al. Correction of a pathogenic gene mutation in human embryos. Nature. 2017;548(7668):413-419. DOI: 10.1038/nature23305.
22. Martínez Tébar L. Tecnologías sanitarias: dónde estamos y hacia dónde vamos. EFESalud [Internet]. 3 de noviembre de 2017 [citado: 10 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.efesalud.com/tecnologias-sanitarias-salud-futuro>
23. PwC. Aportación de valor de las tecnologías en el sector sanitario [Internet]. [Madrid]: PricewaterhouseCoopers; 2014 [citado: 10 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.pwc.es/es/publicaciones/sector-publico/assets/tecnologias-sector-sanitario.pdf>.
24. Bermejo Vicedo T, Pérez-Menéndez Conde C. Aplicación de las nuevas tecnologías a la farmacia hospitalaria en España. Farm Hosp. 2007;31(1):117-122.
25. State of the pharmacy exemplifies medical center's commitment to patient quality and safety. Fierce Healthcare [Internet]. 19 de noviembre de 2010 [citado: 10 de noviembre de 2019]. Disponible en: <https://www.fiercehealthcare.com/healthcare/state-art-pharmacy-exemplifies-medical-center-s-commitment-to-patient-quality-and-safety>.
26. Rabuñal-Álvarez MT, Calvin-Lamas M, Feal-Cortizas B, Martínez-López L, Pedreira-Vázquez I, Martín-Herranz MI. Acciones de mejora en los procesos de almacenamiento y dispensación de medicamentos en un servicio de farmacia hospitalaria. Rev OFIL [Internet]. 2014 [citado: 10 de septiembre de 2019];25(1):29-32. Disponible en: <http://www.revistadelaofil.org/acciones-de-mejora-en-los-procesos-de-almacenamiento-y-dispensacion-de-medicamentos-en-un-servicio-de-farmacia-hospitalaria/>.
27. Otero M, Martín R, Robles M, Codina C. Errores de medicación. Farm Hosp [Internet]. 2002 [citado: 10 de septiembre de 2019]; p.713-747. Disponible en: <https://www.sefh.es/bibliotecavirtual/fhtomo1/cap214.pdf>.
28. Kaushal R, Bates DW. Computerized physician order entry (CPOE) with clinical decision support systems (CDSSs). En: Amy J. Markowitz JD, managing editor. Making health care safer: a critical analysis of patient safety practices. Rockville: Agency for Healthcare Research and Quality; 2001.
29. Masini C, Nanni O, Antaridi S, Gallegati D, Marri M, Paolucci D, et al. Automated preparation of chemotherapy: quality improvement and economic sustainability. Am J Health Syst Pharm. 2014;71(7):579-585. DOI: 10.2146/ajhp130489.
30. Hanuscak TL, Szeinbach SL, Seoane-Vazquez E, Reichert BJ, McCluskey CF. Evaluation of causes and frequency of medication errors during information technology downtime. Am J Health Syst Pharm. 2009;66(12):1119-1124. DOI: 10.2146/ajhp080389.

31. Ohashi K, Dalleur O, Dykes PC, Bates DW. Benefits and risks of using smart pumps to reduce medication error rates: a systematic review. *Drug Safety*. 2014;37(12):1011-1020. DOI: 10.1007/s40264-014-0232-1.
32. Manrique-Rodríguez S, Fernández-Llamazares CM, Herranz-Alonso A, Sanjurjo-Sáez M. Bombas de infusión inteligentes: luces y sombras de una tecnología en desarrollo. *Med. Clin.* 2011;137(8):361-365. DOI: 10.1016/j.medcli.2010.01.016.
33. BA Partners [Internet]. Mataró (Barcelona): Business Analytics Partners. ¿Qué es big data?; [citado: 10 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.bapartners.es/big-data/>.
34. Menasalvas E, Gonzalo C, Rodríguez-González A. Big data en salud: retos y oportunidades. *Econ Ind.* 2013;40:87-97.
35. Ziegler L, Feldman B. Big data in digital health [Internet]. Rock Health; 2012 [citado: 15 de septiembre de 2019]. Disponible en: www.slideshare.net/RockHealth/rock-report-big-data.
36. Beltrán Ramírez R, Maciel Arellano R, Jiménez Arévalo J. La tecnología y la inteligencia artificial como futuro en el área médica. *Universitas.* 2014;12(21):185-190. DOI: 10.17163.uni.n20.2014.16.
37. Celi L. Machine learning en el mundo. *El Mundo Digital* [Internet]. 15 de junio de 2017 [citado: 10 de septiembre de 2019]. Disponible en: <http://www.elmundo.es/economia/2017/06/15/5942c337e5fdea955c8b4599.html>.
38. Universia [Internet]. Madrid: Univesia España. Ventajas y desventajas de la tecnología; 19 de mayo de 2019 [citado: 10 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://noticias.universia.es/ciencia-tecnologia/noticia/2017/12/19/1156955/ventajas-desventajas-tecnologia.html>.
39. Mañé Vernia S. Avances tecnológicos: el lado luminoso y el lado oscuro de la fuerza #debateIEBS. EIBS [Internet]; 2 de marzo de 2016 [citado: 10 de septiembre de 2019]. Disponible en: https://www.iebschool.com/blog/ventajas-desventajas-tecnologia/#disqus_single
40. Oger SN. La humanización de la salud y las nuevas tecnologías. *Rev Iberoam Bioet.* 2018;(8):(11 p.).
41. Bermejo JC, Villacíeros Durban M. Humanización y acción. *Rev Iberoam Bioet.* 2018;(8):(16 p.). DOI: 10.14422/rib.i08.y2018.005.
42. Bermejo Higuera JC. El arte del cuidado como elemento humanizador en la era de la tecnología. *Doc Soc.* 2017;187:49-70.
43. Sitges-Serra A. Tecnología o tecnolatría: ¿a dónde van los cirujanos? *Arch Esp Urol.* 2012;65(5):519-527. DOI: 10.1016/j.ciresp.2012.01.001.
44. Pérez Gálvez JF. La e-salud: retos que plantea la evolución tecnológica y su incidencia sobre el sistema sanitario. *Derecho Salud.* 2015;25(extra):16-33.
45. Martins J, Stein D, De Silva R, Lorenzini A, De Albuquerque G. Resignificando la humanización desde el cuidado en el curso de vivir humano. *Rev Enferm.* 2008;16(2):276-281.
46. Gobierno de la Comunidad de Madrid, Consejería de Sanidad. Plan de Humanización de la Asistencia Sanitaria 2016-2019 [Internet]. Madrid: Gobierno de la Comunidad de Madrid; 2016 [citado: 12 de septiembre de 2019]. Disponible en: <http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM017902.pdf>.
47. Instituto Nacional de Salud. Plan de Humanización de la Asistencia Hospitalaria. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo; 1984.
48. Arredondo-González CP, Siles-González J. Tecnología y humanización de los cuidados: una mirada desde la teoría de las relaciones interpersonales. *Index Enferm* [Internet]. 2009 [citado: 17 de septiembre de 2019];18(1):32-36. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-12962009000100007&lng=es.
49. Singh MM, Devi R. The limitations of humanising healthcare. *BMJ.* 2017;357:j2831. DOI: 10.1136/bmj.j2831.
50. Lis CG, Rodeghier M, Gupta D. Distribution and determinants of patient satisfaction in oncology: a review of the literature. *Patient Prefer Adherence.* 2009;3:287-304.
51. World Health Organization, Regional Office for Europe. Health 2020 policy framework and strategy document [Internet]. Geneva: WHO; 2012 [citado: 17 de septiembre de 2019]. Disponible en: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0020/170093/RC62wd08-Eng.pdf.
52. World Health Organization. Global diffusion of eHealth: making universal health coverage achievable. Report of the third global survey on eHealth [Internet]. Geneva: WHO; 2016 [citado: 17 de noviembre de 2019]. Disponible en: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/252529/1/9789241511780-eng.pdf?ua=1>
53. Megías-Vericat JE, Monte-Boquet E, Martín-Cerezuela M, Cuéllar-Monreal MJ, Tarazona-Casany MV, Pérez-Huertas P et al. Pilot evaluation of home delivery programme in haemophilia. *J Clin Pharm Ther.* 2018;43(6):822-828. DOI: 10.1111/jcpt.12718.
54. San José Ruiz B, Gil Lemus MA, Puy Figuero Echeverría M. Atención farmacéutica y envío domiciliario de medicación a pacientes con leucemia mieloide crónica. *Farm Hosp.* 2015;39(1):13-22. DOI: 10.7399/fh.2015.39.1.7860.
55. Blanco E. Healthtech Spain [Internet]. Dispositivos wearables y sus usos en la salud: ¿los conoces?; 2018 [citado: 17 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.healthtechspain.es/dispositivos-wearables-y-la-salud/>
56. Programa RADAR-CNS: Smartphones y wearables revolucionarán la atención médica de personas con trastornos cerebrales. Techweek [Internet]. 1 de octubre de 2016 [citado: 17 de septiembre de 2019]. Disponible en: <http://www.techweek.es/sanidad/soluciones-negocio/1017229004601/radar-cns-smartphones-wearables-revolucionaran-atencion-medica-personas-trastornos-cerebrales.1.html>.
57. Congreso eSalud [Internet]. Madrid: Asociación de Investigadores en eSalud (AIES); c2019. Los chatbots ganan presencia en el sector de la salud; 2018 [citado: 17 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://laesalud.com/congreso/2018/ehealth-congress/chatbots-importancia-salud/>
58. Tejado JA. Los chatbots o healtbots y su uso en salud. 8 de febrero de 2018 [citado: 17 de septiembre de 2019]. En: Asociación Española de Agencias de Publicidad en Salud [Internet]. Asociación Española de Agencias de Publicidad en Salud. [2014-]. Disponible en: <https://www.aepsalud.es/blog/chatbots-healtbots-en-salud>
59. Juárez Giménez JC, Fernández Lisón LC, Monte Boquet E. Recomendaciones para el uso de las redes sociales para farmacéuticos de hospital: 12 consejos que deberías tener en cuenta antes de lanzarte a la red. *Farm Hosp.* 2014;38(2):86-88. DOI: 10.7399/FH.2014.38.2.7358.
60. Elogia Media. Estudio Anual de Redes Sociales [Internet]. Madrid: IAB Spain; 2019 [citado: 30 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://iabspain.es/estudio/estudio-anual-de-redes-sociales-2019/>
61. La innovación tecnológica abraza la humanización en los hospitales. Salud Digital [Internet]. 2017 [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: https://www.consalud.es/saludigital/75/la-innovacion-tecnologica-abraza-la-humanizacion-en-los-hospitales_41620_102.html.

REALIDAD VIRTUAL EN SALUD: UN PRONÓSTICO PROMETEDOR

Mercedes Núñez Sánchez



MUNDOS INMERSIVOS: ¿CIENCIA FICCIÓN O NO TANTO?

¿Puede la realidad inmersiva contribuir a formar mejores médicos, a que se enfrenten con mayores posibilidades de éxito a las intervenciones complejas, a reducir el dolor, sustituir a los fármacos y proporcionar una mejor atención al paciente? ¿Podemos esperar de ella resultados de salud y para la sostenibilidad del sistema? Ya no se ve como una quimera... Cada vez se le presta mayor atención, los proyectos y ensayos clínicos se abren paso y nos van llegando resultados positivos.

Recientemente, era noticia la aorta en 3D fabricada en menos de diez horas en el Hospital Gregorio Marañón para salvar la vida a un paciente, han llegado los quirófanos "manos libres", avanzamos hacia la medicina de las 4P con *big data* y la inteligencia artificial ya ha demostrado su utilidad en el campo del diagnóstico por imagen o los datos biométricos, por poner algunos ejemplos.

A principios de octubre de 2019 se daba otro paso que, en palabras de uno de sus protagonistas, el doctor Pedro Rosón, "va a cambiar la forma de relacionarse los médicos, así como la manera de transmitir y compartir conocimiento entre profesionales sanitarios". Ocurrió en las IV Jornadas de Endoscopia Digestiva Avanzada, en cuyo marco se llevaron a cabo siete cirugías por parte de dos referentes mundiales: el doctor Rosón, jefe del Servicio de Aparato Digestivo del Hospital Quirónsalud Málaga, operaba desde este centro con la supervisión y el asesoramiento desde Japón del doctor Katsumi Yamamoto, director del Endoscopy Center del Hospital de Osaka.

Se emitió en directo, en tiempo real casi sin latencia mediante la tecnología 5G y con posibilidad de interacción entre doctores y asistentes gracias a la realidad aumentada, que añadía información imprescindible para la operación, tanto parámetros propios de la endoscopia (tipo de bisturí, potencia del bisturí eléctrico y de suturación, etc.) como vitales (presión arterial o frecuencia cardíaca). Con todo ello, los especialistas y estudiantes podían indicar sobre la imagen de la videoconferencia cómo sugerían avanzar.

Es indudable que el sector salud, aunque con mayor dificultad que otros y a una velocidad inferior a la deseada, también se está transformando. Por eso, a quienes piensen que la realidad virtual aquí no encaja o consideren que no pasa de ser algo anecdotico, les sorprenderá conocer el camino ya recorrido y la potencialidad aún en el aire, gran parte de la cual probablemente no seamos ni capaces de imaginar en este momento, como explican en este reportaje algunos de sus protagonistas. Las posibilidades que se abren son infinitas, afirman.

Un simulador de vuelo que la Marina de Guerra de Estados Unidos encargó al Massachusetts Institute of Technology (MIT) para el entrenamiento de pilotos de bombarderos en la Segunda Guerra Mundial es el origen de la realidad virtual, según la Wikipedia.

Desde entonces, esta tecnología, prometedora y ambiciosa, no ha parado de evolucionar ni de crecer en sus aplicaciones.

En el mercado atomizado de las gafas hay *rankings* para todos los gustos: por precio, autonomía, sensación de inmersión, la mejor en conjunto o por soporte informático (móvil, ordenador, consola).

Y las siglas de la propia tecnología pueden apabullar: VR, AR, MR, XR..., esto es, realidad virtual, aumentada, mixta, extendida... Las dos últimas a veces se solapan para definir lo mismo o algunos les atribuyen pequeñas diferencias.

Veamos simplificadamente en qué consisten:

Realidad virtual (Virtual Reality, VR)

Es un entorno de escenas u objetos de apariencia real generado mediante tecnología informática que crea en el usuario la sensación de estar inmerso en él. El usuario contempla dicho entorno mediante un dispositivo conocido como gafas o casco de realidad virtual que puede ir acompañado de otros dispositivos, como guantes o trajes especiales, que permiten una mayor interacción con el entorno, así como la percepción de diferentes estímulos que intensifican la sensación de realidad.

Realidad aumentada (Augmented Reality, AR)

Permite que otra realidad alternativa coexista con la realidad física. Enriquece el entorno físico real con aportaciones sensoriales del mundo digital (sonido, vídeos, gráficos o datos geolocalizados).

Realidad extendida (Extended Reality, XR)

Aglutina la potencialidad de la realidad virtual, la aumentada y la mixta. Engloba todo el espectro de experiencias que desdibuja la línea entre el mundo real y el simulado.



Distintas realidades

En cuanto a los dispositivos, esta tecnología ha llegado a las videoconsolas, pues ya hay gafas de cartón, cascos, chalecos, guantes, realidad virtual para móvil, para ordenador, cámara 360 para streaming VR y el ritmo no cesa...

En salud, la tecnología es solo el medio para conseguir mejores logros. Será la finalidad perseguida la que determine las características de la tecnología que deba emplearse y su éxito dependerá de una correcta orientación.

En salud la tecnología es solo el medio para conseguir mejores logros. Será la finalidad perseguida la que determine las características de la tecnología que deba emplearse y su éxito dependerá de una correcta orientación

Por ejemplo, veremos la aplicabilidad de la realidad aumentada en farmacia hospitalaria. Para el tratamiento de fobias se aconseja la realidad virtual, pero la realidad mixta se abre paso en los quirófanos porque la mezcla de ambas tecnologías proporciona mejores posibilidades en una tarea física de precisión, como la cirugía: fue la modalidad empleada en 2017 en el Hospital Gregorio Marañón en un proyecto pionero en el que se hizo uso de la holografía en una cirugía tumoral a través de las gafas de realidad mixta de Microsoft.

Ahora, un software español pionero en el mundo permite que los médicos puedan ponerse unas gafas como las HoloLens y, en tiempo real, visualizar las imágenes médicas de las pruebas diagnósticas (radiografías o resonancias, entre otras) como hologramas virtuales 3D integrados en la propia realidad de su consulta o del quirófano.

Las distintas posibilidades de la tecnología ya no son compartimentos estancos. Edgar Martín-Blas, cofundador, CEO y director creativo en Virtual Voyagers, tras cinco años en este mercado en los que ha vivido sus distintas fases, apunta que “la línea divisoria que había entre tecnologías se ha diluido: la realidad virtual se está fusionando con la realidad mixta, el vídeo 360, la realidad aumentada o el vídeo volumétrico en proyectos que llamamos inmersivos. La premisa sigue siendo que el cerebro crea que eso que está viendo es real, que está físicamente ahí y puede interactuar con ello”.

Aunque aún es necesaria una labor de divulgación, como ocurre con todo lo disruptivo, y queda recorrido en la técnica y respecto a su democratización, los expertos coinciden en que podría decirse que la realidad virtual ha alcanzado su madurez. Los avances son permanentes y se está abaratando bastante también, pero, sobre todo, la razón principal es que se han encontrado distintos porqués a su uso.

Los expertos coinciden en que podría decirse que la realidad virtual ha alcanzado su madurez. La razón principal es que se han encontrado distintos porqués a su uso

Hay quienes pronostican que en cincuenta años estaremos como en Matrix, con dificultad para distinguir una realidad de la otra, o que en ese tiempo el mundo real se habrá vuelto tan decrepito que preferiremos vivir en el virtual. Mientras, lo inteligente es lo que se está haciendo: intentar sacar partido a sus aplicaciones en los distintos ámbitos. El más obvio para todos es el del entretenimiento (de hecho, en la Madrid Games Week de 2019 por primera vez la realidad virtual contó con un pabellón propio), pero entre ellos también se encuentran la publicidad, el turismo, la educación, la arquitectura, el diseño, la ingeniería, la industria y, por supuesto, la salud.

La sensación de inmersión que genera esta tecnología en el usuario y su gran utilidad para mejorar muchos de los procesos de cualquier sector son las claves de su efecto WOW.

En Espacio XR de Fundación Telefónica se puede comprobar que es la tecnología que más emociona al usuario. En este showroom de realidad extendida es posible, por ejemplo, vivir la experiencia de “sentir” cómo se nos aproxima, avanzando sobre la hierba, un elefante al que casi parece que podemos tocar si extendemos el brazo, cuando en realidad estamos en una cabina con las Samsung Gear VR puestas. La impresión es tal que podría decirse que se asemeja a la magia. Sin embargo, estas tecnologías no solo están orientadas a los particulares: sus usos y posibilidades para las empresas de distintos sectores han cobrado protagonismo propio.



DEL “EFECTO WOW” A UN VALOR REAL EN EL MUNDO B2B

Para Gartner, la realidad inmersiva ha superado ya el umbral de tecnología emergente, (*Virtual Reality is reaching a mature state according to Gartner*) y Óscar G. Hormigos, socio fundador y CEO en The VRain y The App Date coincide. Considera que “el efecto WOW se pasó y estamos en una fase de profesionalización, con una visión de la tecnología orientada a usos concretos en el entorno B2B (*business to business*) donde la realidad extendida ya ha demostrado que aporta un valor real”.

Que la realidad virtual esté dentro del negocio y esté cumpliendo expectativas contribuye a su propia madurez como disciplina. La formación al respecto también cobra protagonismo. Por ejemplo, el centro universitario U-tad tiene desde 2013 un máster en computación gráfica, realidad mixta y simulación para programadores, y también distintos grados y posgrados multidisciplinares para profesionales que están empezando a aplicarla en los diferentes campos por el interés que despiertan sus posibilidades: arquitectos, aparejadores, psicólogos, etc. Los alumnos de ambos trabajan junto al equipo investigador senior en proyectos de investigación en diversos ámbitos.



XR por sectores. Tomada de: Informe XR. Radiografía de la realidad virtual, aumentada y mixta en España. The App Date 2018. Fundación Telefónica/Oarsis

Óscar Hormigos distingue en este momento entre su impacto en el usuario final y en el mundo B2B. Respecto al primero, desde foros como The App Date ya advirtieron que el fenómeno iba a tardar en llegar y el pronóstico en cuanto al *business to consumer* (B2C) se ha cumplido. La adopción se está retrasando porque aún no ha aparecido una *killer app*, una experiencia de uso como un WhatsApp de la realidad extendida —utiliza este símil— que impulse esta tecnología ni el dispositivo ideal: las gafas han evolucionado, pero no dejan de ser un cacharro lejos de la “invisibilidad” deseable en cualquier tecnología, por lo que las expectativas de ventas han disminuido a pesar de la entrada de grandes pesos pesados en el negocio.

En el mundo B2B, en cambio, la situación es otra. En lo relativo a los usos profesionales, los condicionantes no son los mismos.

En la segunda edición del *Informe de realidad extendida en España* de The App Date (octubre de 2018) y Fundación Telefónica,

nica, en colaboración con Oarsis, la primera incubadora de startups de realidad virtual y aumentada de Europa, se menciona la buena salud del sector: el número de empresas de realidad virtual dedicadas al B2B en nuestro país había crecido de forma considerable, se había duplicado prácticamente el número de trabajos que estaban realizando cada una respecto al estudio de 2016 y la salud representaba el 7 % de los proyectos en marcha.

El interés es evidente: la realidad virtual tuvo su hueco en el XXI Congreso Nacional de Hospitales y Gestión Sanitaria que se celebró en Santiago de Compostela en mayo de 2019. Fueron muchas las aplicaciones que se mostraron, entre ellas un taller virtual para promover una cultura de la seguridad 360º en todos los ámbitos de la asistencia sanitaria.

La tercera edición de 360 VR Fest, el primer festival de realidad virtual y aumentada de España que se celebró en octubre de 2019 en Barcelona, incluía un bloque dedicado a los profesionales médicos con tres ponencias: evolución de la realidad virtual en tratamientos de salud mental, realidad virtual en neurorrehabilitación y nuevas tecnologías en el futuro de la asistencia.

La realidad inmersiva en salud está, por tanto, presente ya en eventos sectoriales propios y de manera transversal. En este reportaje comprobaremos que, aunque todavía pueda sonar algo futurista, ya se está aplicando a muchas áreas de la medicina mediante proyectos vivos y en crecimiento.

CRECIMIENTO EXPONENCIAL DE LA REALIDAD VIRTUAL EN SALUD: 800 MILLONES DE EUROS EN 2022

Según estimaciones de IDC Spain (Ignacio Cobisa, Senior research analyst), el mercado global de realidad virtual en el sector salud se encuentra en un momento de crecimiento exponencial y en 2022 alcanzará los 800 millones de euros frente a los 66 millones de euros de 2018. En Europa occidental la cifra pasará de los 6,6 millones de euros del 2018 a 110 millones de euros en 2022.

La formación de los profesionales y su uso en rehabilitación y terapia serán los principales impulsores del crecimiento acelerado de la realidad virtual en salud, según los analistas.

La formación de los profesionales y su uso en rehabilitación y terapia serán los principales impulsores del crecimiento acelerado de la realidad virtual en salud, según IDC Spain



Doble uso médico/paciente

84%

Elimina la distancia con los pacientes

83%

Considera que crea la nueva base para la interacción, comunicación e información

72%

Coincide en que, en los próximos cinco años, será una práctica generalizada en el sector sanitario

REALIDAD EXTENDIDA
Visión del profesional médico.

Tomada de: Digital health technology vision 2018. Accenture

PRINCIPALES CASOS DE USO DE LA REALIDAD VIRTUAL EN SALUD: OBJETIVOS MUY DIVERSOS

La realidad virtual responde a objetivos cada vez más diversos. Para ordenar los numerosos casos de uso en el sector salud podemos agruparlos en cinco grandes categorías:

- 1.** Poderosa herramienta para la formación de los profesionales médicos.
- 2.** Gran ayuda para superar fobias o traumas.
- 3.** Conocimiento del cerebro y neurorrehabilitación.
- 4.** Apoyo para la eficacia de las terapias.
- 5.** Superpoder de la empatía.
- 6.** Aplicabilidad de la realidad aumentada en farmacia hospitalaria.

LA REALIDAD VIRTUAL COMO HERRAMIENTA PARA LA FORMACIÓN DE LOS PROFESIONALES MÉDICOS Y LA PLANIFICACIÓN DE OPERACIONES COMPLEJAS

Carlos Mateos, director de COM Salud, vicepresidente de la Asociación Investigadores en eSalud (AIES), coordinador de #SaludsInBulos, Hackathon Salud y Congreso eSalud afirma que “muchos hospitales y universidades incluyen la realidad virtual en la formación de médicos y enfermeras. **Llegará un día en que ocurrirá como con los pilotos: de igual manera que nadie concibe que uno de ellos tripule un avión sin haber pasado por un entrenamiento simulado, tampoco será concebible que un pro-**

fesional sanitario atienda a un enfermo sin haber superado una formación con realidad virtual”.

En sanidad, muchos aprendizajes necesitan ser vividos varias veces para aprender la técnica y la realidad virtual es una herramienta poderosísima para ello. De hecho, Accenture, en “Digital health technology vision 2018”, se refiere a la realidad extendida como el nuevo patrón de educación médica digital en el mundo.

En el ámbito de la formación, la realidad virtual se está revelando como un lenguaje imprescindible, una innovadora manera de contar las cosas. Con ella, el aprendizaje se convierte en una experiencia mucho más eficaz: elimina el “ruido exterior” y capta plenamente la atención, a la vez que consigue emocionar, que es la clave para alcanzar los objetivos didácticos perseguidos. Se puede decir que la realidad virtual impacta en los procesos cognitivos y permite mejorar el aprendizaje de los alumnos, que asumen un rol protagonista y activo.

Es, de hecho, la manera en que mejor funciona el aprendizaje, de modo práctico, cuando estamos inmersos en él.

En la Thinking Party de 2017, Ana Galán, de inMediaStudio, habló de una realidad virtual colectiva y sincronizada en la escuela, con la figura del profesor como guía de la clase que pronto incluso podrá entrar en el entorno inmersivo para asegurar que se ejecuta bien la experiencia. El sistema permite la trazabilidad, monitorización y analítica de la vivencia y ofrece mapas de calor de qué ha captado la atención de los alumnos. Imaginemos algo parecido en la formación de los profesionales médicos...

La realidad virtual aplicada a la formación médica ayuda, por ejemplo, a seguir **protocolos que muchas veces son muy mecánicos y estaban recogidos de manera tediosa en papel y ahora se interiorizan como una experiencia virtual**.

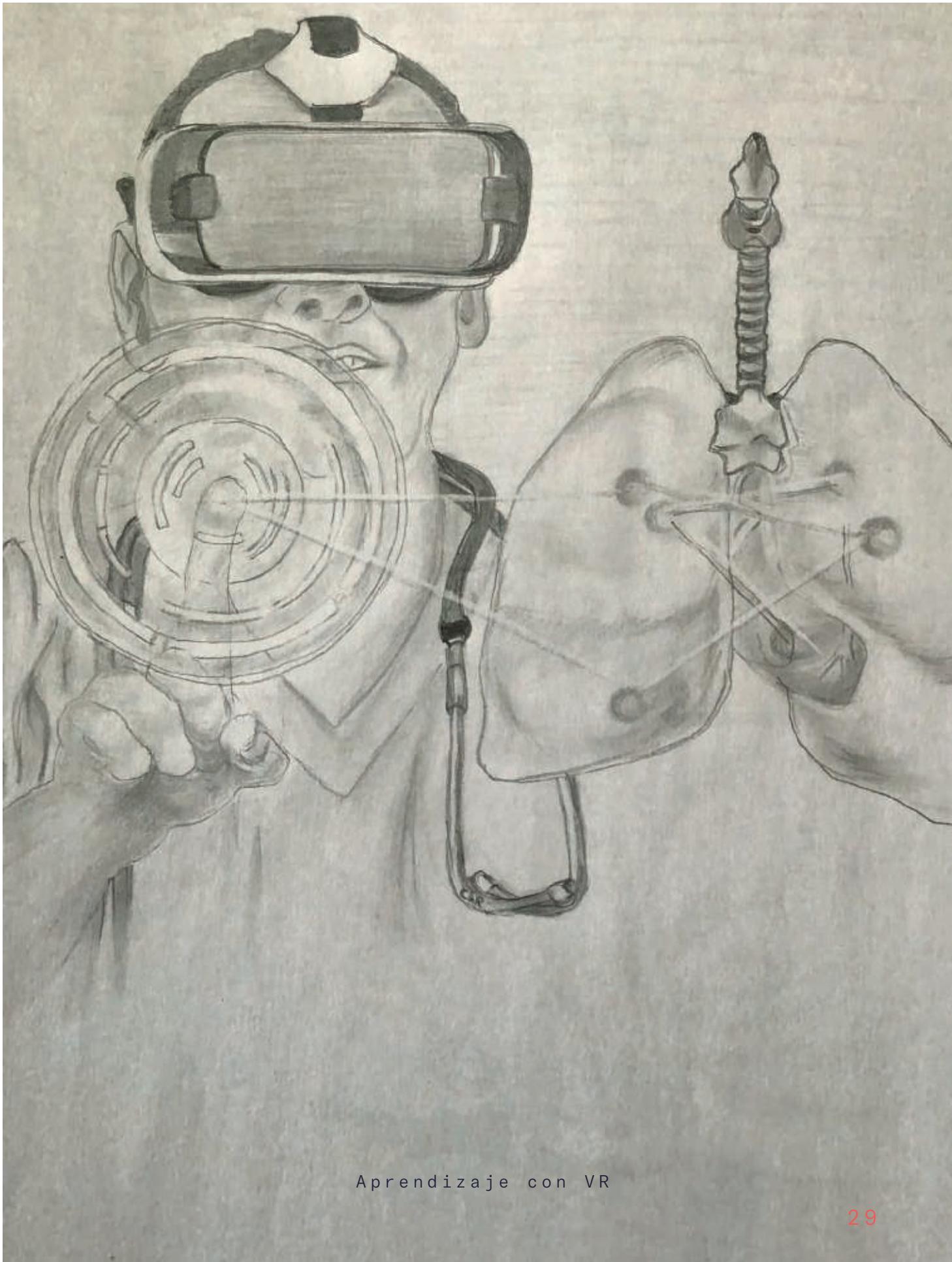
En 2016 era noticia en el MIT Technology Review que un hospital español había creado una experiencia en realidad virtual para evitar contagios de ébola. Se trataba del Gregorio Marañón y el sistema, en el que el centro médico colaboró con un laboratorio de innovación, fue idea de la enfermera María Jesús Pérez tras el primer contagio del virus en nuestro país en octubre de 2014.

Ella pensó que se podía haber utilizado la realidad virtual para entrenar al personal sanitario sobre cómo ponerse y quitarse el traje de protección. Así se creó una experiencia inmersiva en la que se replican los protocolos de seguridad para que pudieran practicarlos.

De esta forma, el equipo necesario incluía unas gafas de realidad virtual, como las Oculus Rift o las Samsung Gear, y unos sensores para medir los movimientos del profesional que recibía una pequeña descarga si hacía un movimiento en falso o se saltaba alguna secuencia.

La realidad virtual permite recrear este tipo de situaciones y otras de riesgo para entrenar al personal médico, que puede introducirse así en una situación completamente idéntica a la que va a tratar. Esto no es excluyente de la supervisión de un especialista que conozca bien el proceso, como algunos responsables médicos demandan.

Protocolos que muchas veces son muy mecánicos y estaban recogidos de manera tediosa en papel ahora se interiorizan como una experiencia virtual



Un tiempo después, María Jesús Pérez, la artífice de la idea, explicaba en una jornada en Espacio Fundación Telefónica el potencial de la realidad virtual para prevenir enfermedades nosocomiales (infecciones que se producen en médicos y pacientes durante los tratamientos en el hospital). Este tipo de infecciones son todo un reto sanitario: en 2017 afectaron a un 7,7 % de los pacientes en España. Uno de los contagios más habituales es el de la neumonía, que puede ocurrir durante una intubación si el equipo respiratorio que se utiliza está contaminado. Además del peligro para el paciente, el tratamiento resulta costoso, por ello, se consideró el proceso de una intubación como otro protocolo de gran interés para formación en realidad virtual.

Tiene un enorme campo de utilidad también para el estudio de la anatomía humana. ¿Os imagináis manera mejor de aprender el funcionamiento de las estructuras macroscópicas del cuerpo humano que “desde dentro”? Investigadores de Oxford ya han creado modelos de realidad virtual de datos genéticos para visualizar mejor qué sucede dentro de las células vivas.

Hace ya tres años, en unas jornadas celebradas en el Hospital Universitario Ramón y Cajal de Madrid, organizadas por el Instituto Ramón y Cajal de Investigación Sanitaria (IRYCIS) y la Asociación de Investigadores en eSalud (AIES), se mostraba cómo, mediante un entorno inmersivo, el estudiante puede, virtualmente, “introducirse en el cuerpo humano y navegar por él” en cualquier parte, desde cualquier ángulo del espacio y a cualquier escala. Esto le aporta una visión espacial que de otro modo no estaría a su alcance y disminuye la curva de aprendizaje.

La realidad virtual facilita enormemente el estudio de la anatomía que, hasta hace pocos años, se realizaba en atlas del cuerpo humano, y las posibilidades se pueden potenciar con el uso de entornos de aprendizaje en remoto, dispositivos capaces de simular el tacto o impresión en 3D relacionada con el objeto del aprendizaje.

El informe de Accenture que mencionábamos anteriormente expone el caso de la Clínica Cleveland, en Ohio, que está llevando a cabo la transición de su actual plan de estudios tradicional de anatomía a una experiencia digital multiplataforma que permite a estudiantes de todo el mundo aprender los conceptos en un ambiente inmersivo. Para ello se ha asociado con Zygote, una compañía que aporta recursos digitales y grandes cantidades de información junto con vistas 360° en modelos 3D de anatomía humana que se pueden compartir a través de la nube para un aprendizaje grupal.

En dicho centro están convencidos de que la realidad virtual puede ayudar a sus residentes de cirugía cardiovascular a convertirse en mejores profesionales. Por eso usan esta tecnología para simular emergencias cardíacas que sirven de entrenamiento para ayudarlos a prepararse de cara a un caso real.

La realidad virtual, además de para una formación médica de vanguardia, se está utilizando ya para la planificación de operaciones complejas. En este caso permite que los profesionales puedan ajustar las variables para distintas situaciones. Resulta de gran ayuda en todo lo relativo a la cirugía.

En el Florida Hospital Tampa, los neurocirujanos trabajan con modelos de realidad virtual para poder explorar dentro de la anatomía de un paciente en casos de tumor cerebral o aneurisma. Así, pueden realizar informes médicos más precisos y detallados y tomar mejores decisiones, a la vez que compartir esos modelos y procedimientos con otros profesionales y los propios pacientes para que puedan entender mejor su situación.

También los cirujanos en Texas están usando ya mapeo 3D interactivo, como tomografías computarizadas y resonancias magnéticas, para una vista más intuitiva de las condiciones médicas e imágenes con “sistema GPS” para navegar mejor a través de la anatomía. The Body VR lleva al profesional por el interior del cuerpo humano a través del torrente sanguíneo.

Pero todo esto que parece que se va normalizando a un ritmo cada vez mayor no es tan nuevo. Hace ya una década se lanzó una herramienta educativa para los cirujanos cardiovasculares que ha demostrado ser un éxito. Fue en EuroPCR, la reunión anual de la Asociación Europea de Intervenciones Cardiovasculares Percutáneas (EAPCI), y su valor radica en que ayuda a mejorar las decisiones de tratamiento para la estenosis aórtica, que disminuye el flujo de sangre desde el corazón gracias a una recreación hiperrealista de este órgano en 3D que incluso les permite sumergirse en él. De esta forma, pueden experimentar los síntomas y comorbilidades de la estenosis aórtica en tiempo real e incluso cambiar la gravedad de la enfermedad para observar su impacto en la anatomía y la fisiología del paciente virtual antes de optar por un tratamiento.

Los ejemplos se multiplican: los MIR de Oftalmología de Sevilla se enfrentan a las complejas cirugías oculares mediante simulación virtual. Y también en cirugía de reconstrucción maxilofacial la realidad virtual se usa tanto para formación como para planificación de operaciones complicadas, en las que los cirujanos hacen equipo con ingenieros informáticos y desarrolladores de modelos 3D para planificar al milímetro y de forma tridimensional las operaciones que van a realizar posteriormente en el quirófano.

Las ventajas de la realidad virtual en este ámbito son:

Formación y entrenamiento virtual de manera continua.

Adquisición de conocimientos de calidad del personal sanitario sin necesidad de someterse a situaciones de estrés ni riesgo para él ni para el paciente.

Ahorro de costes.

Disposición del *know how* de Harvard, por ejemplo, al servicio de cualquier cirujano de un rincón remoto.

Contribución al salvamento de vidas.

De las ventajas del ensayo virtual (anticipación de las complicaciones, selección mejor informada de herramientas y técnicas y reducción del tiempo de procedimiento) se deberían poder derivar mayores tasas de éxito.

EQUIPOS MULTIDISCIPLINARES: EL “NEW NORMAL”

Puede que los equipos multidisciplinares de profesionales de diferentes áreas (medicina, programación, informática, impresión 3D, electrónica, mecánica, etc.) aún llamen la atención, pero baste lo siguiente como ejemplo del punto en el que nos encontramos.

En el informe de febrero de 2018 de la Sociedad Española de Cardiología sobre el futuro de esta rama de la medicina y los retos en escenarios próximos se dice:

“Se producirán importantes cambios tecnológicos cuya curva de incorporación en el Sistema Nacional de Salud (SNS) dependerá de la flexibilidad, el desarrollo de equipos multidisciplinares, el rediseño de las competencias profesionales, la formulación y diseño de carreras profesionales y el desarrollo de perfiles de puestos de trabajo que reflejen e incorporen los cambios tecnológicos.

Los equipos multiprofesionales de cardiología incorporarán expertos procedentes de áreas de conocimiento no comprendidas en las “ciencias de la salud”.

Al igual que en otros sectores de la industria y de los servicios, la digitalización tendrá un enorme impacto en la sanidad y en esta especialidad. Facilitará una atención integral, centrada en el paciente, desarrollará la medicina de precisión gracias al *big data* y el *data analytics*, mejorará la exactitud en el diagnóstico con ayuda de la inteligencia artificial y permitirá mejoras en el tratamiento con la robótica y la realidad virtual”.

¡Ahí está!

Carlos Mateos, director de COMSalud, explica que, desde el primer Hackathon de Salud en 2016, siempre han contado en ellos con proyectos de realidad virtual elaborados por profesionales sanitarios en colaboración con ingenieros y programadores, como el del Hospital Ramón y Cajal para rehabilitación de pacientes con ictus que se está poniendo en marcha.

También Laura Raya, doctora en Ingeniería Informática que dirige los proyectos de I+D+i de realidad extendida y computación gráfica del centro universitario U-tad, destaca que, para conseguir la sensación de presencia, la verdadera magia de esta

tecnología, hace falta una ejecución que requiere de distintos perfiles técnicos junto al profesional médico, asociaciones especializadas y también es clave la inclusión de algún usuario al que vaya dirigido el

desarrollo para que testee el trabajo y guíe a los expertos con el fin de pulir los detalles. Con la retroalimentación continua de los usuarios para identificar mejor sus necesidades e incorporar sus comentarios es posible avanzar en la solución en modo *agile*.

La figura del especialista en garantía de calidad que pruebe el *hardware*, el *software*, la integración de la plataforma y la compatibilidad del dispositivo es otra pieza fundamental para la evaluación de estas soluciones, según los expertos.

La realidad inmersiva en salud requiere equipos multidisciplinares que incorporen profesionales procedentes de áreas de conocimiento no comprendidas en las ciencias de la salud.

El doctor Brennan Spiegel, director de investigación de servicios de salud en Cedars-Sinai, en Los Ángeles, es uno de los principales evangelizadores del uso de la tecnología inmersiva en la atención médica.

“Nunca hemos tenido la necesidad evolutiva de vivir en dos realidades a la vez —señala—, simplemente dábamos por sentado la realidad en la que estamos”. Como marco para reflexionar sobre el futuro de esta tecnología, él destaca su uso en dos de las categorías a las que vamos a referirnos a continuación: terapia de exposición, cuando se presta demasiada atención al mundo exterior, como en ansiedad o fobia, y terapia de distracción, cuando se presta demasiada atención hacia dentro, como en el caso de dolor crónico.

LA REALIDAD VIRTUAL COMO AYUDA PARA SUPERAR MIEDOS, ANSIEDAD, FOBIAS O TRAUMAS

Esta disciplina se viene aplicando en este ámbito desde los años noventa del siglo pasado, por lo que, aunque entonces la tecnología estaba mucho menos desarrollada, quizá sea el campo de actuación más cubierto.

Agorafobia, claustrofobia, acrofobia, miedo a hablar en público, miedo a volar... Se trata de trastornos muy prevalentes que padece más de un 18 % de la población. Se dice que la realidad virtual es una tecnología amiga de los psicólogos porque para ellos es una potente herramienta. El tratamiento de determinados tipos de miedos a través de la terapia de exposición consta de mucha evidencia científica que avala su eficacia, nos explica la psicóloga Cristina Alcover, al frente del proyecto balear “Imagina que puedes”. La terapia de exposición mediante realidad virtual, con más de veinte años de estudios clínicos, ha demostrado su efectividad, que es mayor que la del método tradicional mediante imaginación y reduce el número de sesiones.

Es el tratamiento que recomiendan las guías clínicas de referencia como son la Asociación Americana de Psicología (APA) o el National Institute for Health and Care Excellence (NICE) en Inglaterra.

La terapia de exposición mediante realidad virtual, con más de veinte años de estudios clínicos, ha demostrado su efectividad, que es mayor que la del método tradicional mediante imaginación y reduce el número de sesiones

En los últimos años, la realidad virtual se ha integrado con fuerza en este tipo de tratamiento. Al posibilitar la inmersión en la situación temida, incrementa la adherencia de los pacientes y proporciona al

terapeuta un mayor control sobre el nivel de dificultad al que quiere exponerlos, sin que pueda ocurrir ningún contratiempo que afecte al proceso terapéutico, como podría suceder en la vida real.

La fobia, explica Alcover, es uno de los trastornos de ansiedad con mejor pronóstico para su tratamiento: el porcentaje de recaídas es bajo (4 %). Revisiones de este tema han sido realizadas por Antony y Barlow (1997, 2002); Barlow, Raf-fa y Cohen (2002); Choy, Fyer y Lipsitz (2007); Emmelkamp, Bouman y Scholing (1992); Marks

Al posibilitar la inmersión en la situación temida, incrementa la adherencia de los pacientes y proporciona al terapeuta un mayor control sobre el nivel de dificultad al que quiere exponerlos, sin que pueda ocurrir ningún contratiempo que afecte al proceso terapéutico, como podría suceder en la vida real

(1987, 1991); Rachman (1990); y Sosa y Capafons (2003). Además, se cuenta con los metaanálisis de Kvale, Berggren y Milgrom (2004); Orgilés et al. (2002); Powers y Emmelkamp (2008); Ruhmland y Margraf (2001); y Wolitzky-Taylor et al. (2008).

Psious es una plataforma española referente mundial en el tratamiento de trastornos de ansiedad y fobias mediante realidad virtual, desarrollada por y para psicólogos, y muy implantada, con la que ya se ha tratado a más de 1500 pacientes.

En Estados Unidos, que está a la cabeza mundial en el empleo de esta tecnología en el sector salud, los investigadores han conseguido resultados convincentes con la realidad virtual para tratar el estrés postraumático de veteranos de guerra. En colaboración con el Gobierno de Estados Unidos, el *Institute for Creative Technologies* de la Universidad del Sur de California ha creado Bravemind. Se trata de una realidad inmersiva basada en la terapia de exposición que coloca a los militares que arrastran problemas psicológicos en ambientes que les permiten enfrentarse a los desencadenantes del trauma, y constataron que el estrés y los síntomas, también la depresión, disminuían en el 80 % de los casos tras el tratamiento.

En las escuelas de allí se está aplicando ya la realidad virtual para ayudar a estudiantes con dificultades para el aprendizaje. En este sentido, en nuestro país, en el Hospital Vall d'Hebron hay una iniciativa para tratar el trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) y la posible ansiedad y depresión de los niños mediante sesiones de treinta minutos con realidad virtual.

A continuación, algunos interesantes proyectos, en marcha en distintas fases, en nuestro país.

Realidad virtual al servicio de chicos con síndrome de Asperger y autismo

Laura Raya, experta en la materia en U-tad, destaca que la realidad virtual permite que el usuario sienta que está en ese mundo creado para un fin concreto, con una interacción, una estética y un significado totalmente adaptados al objetivo deseado. “Llega un momento —afirma— en el que quien la usa está en el mundo virtual y se olvida del físico. Su poder es mucho mayor que el de una película o un libro, y la barrera de entrada para utilizarla, prácticamente inexistente”.

Con esas técnicas de visualización, en las que el paciente está dentro, se puede exponer al cerebro a sensaciones realistas de manera controlada.

Veamos dos ejemplos:

CicerOn: un simulador para entrenar las habilidades sociales

El síndrome de Asperger es un trastorno del desarrollo que hace que las personas afectadas tengan dificultades para comunicarse con los demás e interactuar con ellos. Se calcula que el 1 % de la población mundial lo sufre.

Esta dificultad para relacionarse socialmente se suele atribuir a problemas de adaptación, personalidad o educativos, por eso se conoce como el “síndrome invisible”. La buena noticia es que, con los apoyos adecuados, la capacidad de comunicarse con soltura puede mejorarse y los ayudará a integrarse mejor en la sociedad.

CicerOn: VR speed coach es uno de los proyectos de U-tad dentro de la Cátedra de Investigación en Tecnologías Accesibles, avalado por Indra y Fundación Universia con la colaboración de la Asociación Asperger Madrid y Fundación Pauta.

Nace para ayudar a adolescentes con síndrome de Asperger a progresar en sus habilidades y capacidades para hablar en público a través de un *serious game* y una terapia de exposición incremental de manera inmersiva con las gafas de realidad virtual.

La aplicación permite al usuario interactuar con avatares virtuales a través de técnicas de gamificación. La dificultad del juego va aumentando poco a poco sin que el paciente sea consciente de ello: una audiencia cada vez mayor, incorporación de interacciones, interrupciones, ruidos... De este modo, se expone a la persona con síndrome de Asperger a situaciones que en la vida real le suponen una fuente de estrés y ansiedad, como hablar con los demás. Esto le permite ir adaptándose a aquello que le genera rechazo y así puede mejorar su desempeño tanto educativo como profesional. La aplicación evalúa y va puntuando, por ejemplo, la calidad de lectura o la expresión oral.

Laura llama la atención sobre el reto de conseguir que la experiencia en su conjunto y cada uno de sus componentes se adapte a los estudiantes con este síndrome para conseguir que de verdad resulte útil. Por ello, el proceso de construcción de CicerON es lento e interactivo. En la actualidad se encuentra en una segunda fase de testeo, en la que se está investigando si se avanza más rápido con el uso de la realidad virtual que sin ella.

El poder de CicerOn, explica Laura Raya, es que consigue que las personas con este trastorno puedan adaptarse progresivamente a las dificultades a las que deben enfrentarse en el mundo real, y los avances conseguidos en el mundo virtual son luego extrapolables al mundo real.



Lancelot: perros virtuales, monitorización biométrica e inteligencia artificial

El autismo es un trastorno neurobiológico que se manifiesta en los primeros años y acompaña a la persona toda su vida, con picos de estrés. La interacción con animales, al ser más básica y carecer de dobles sentidos, ha demostrado ser una excelente herramienta para ayudarlos a mejorar su comunicación con el exterior. Sin embargo, en algunos casos, algo tan cotidiano como el ladrido de un perro puede provocarles un descontrol emocional y físico. Esta fobia a los perros dificulta su avance social.

Para trabajar en ella nace el proyecto Lancelot, fruto de la colaboración de U-tad, Asociación Pauta y Fundación Orange, de cuya web puede descargarse ya libremente para su uso profesional. En este caso, a las gafas de realidad virtual y el software se suma la monitorización biométrica, de gran importancia por la dificultad de estos pacientes para mostrar sus emociones. “Esta información no solo permite al psicólogo conocer en tiempo real el estado del usuario, sino que, además, permite que el mundo inmersivo se adapte automáticamente, gracias a un desarrollo de inteligencia artificial, en función de dichos parámetros”, explica Laura Raya, la directora del proyecto.

Una pulsera inteligente mide en todo momento las constantes del paciente (pulsaciones, temperatura corporal, etc.) y la inteligencia artificial analiza en tiempo real todos esos datos y los utiliza para ir personalizando la experiencia según el estado del paciente, con escenarios controlables y seguros para él y acordes a sus progresos. El control de los estímulos, su intensidad y consecuencias es un elemento clave.

En Lancelot, el chico tiene una vivencia en la que hay un perro al que primero escuchará de lejos y luego cada vez más cerca. Según la reacción registrada, variará la raza del animal, su tamaño y las interacciones con él. Así, con esta terapia incremental de exposición virtual a la fobia y la ayuda del especialista, el chico con



autismo puede ir superando sus miedos. Los entornos seguros y controlados de la realidad virtual son de gran ayuda para que personas con fobias se enfrenten a ellas porque, aunque “viven” situaciones que llegan a experimentar como reales, en el fondo saben que no están sucediendo de verdad. Por otro lado, esta superación de la fobia permite poco a poco al paciente un control del estrés de manera autónoma, subraya la profesora de U-tad.

En estos dos proyectos de U-tad, en relación con la necesidad de equipos de trabajos diversos que mencionábamos, a su responsable le gusta destacar la colaboración de Héctor, afectado por el problema, quien ha resultado de gran ayuda y cuya valoración de la realidad virtual es muy positiva.

La realidad inmersiva permite crear mundos distintos y adaptados con los que entrenar miles de situaciones cotidianas que, al ser personalizadas, crean ambientes con menos barreras de entrada. Permite a los médicos comprender mejor la lucha de los pacientes en enfermedades como la mental, y a estos, obtener la atención que necesitan.

Vencer el miedo de los pequeños a una intervención o la aversión de los no tan pequeños a las agujas son otros proyectos en marcha en España.

Niños que conviven con el quirófano y los protocolos antes de su operación

La diferencia entre un niño que entra llorando al quirófano y al que hay que arrancar literalmente de los brazos de sus padres y otro que entra chocando el *give me five* podría ser la realidad virtual. No es lo mismo enfrentarse a lo desconocido a que el niño ya haya vivido la experiencia (aunque sea de manera virtual) y conozca previamente los protocolos, la sala donde se cambiará de ropa y la camilla en la que despertará de la anestesia. Eso y la oportunidad de resolver sus dudas previamente a la operación permiten que su ansiedad disminuya.

Nixi for children

El uso de la realidad virtual como herramienta para reducir el estrés preoperatorio en los más pequeños y los efectos adversos derivados de él es lo que promueve el proyecto Nixi for children, del que desde el 20 de junio de 2019 hay un ensayo clínico en marcha en el Hospital Germans Trias i Pujol de Badalona.

Su objetivo es medir cómo el tratamiento de la ansiedad antes de la operación puede evitar llegar a una situación de delirio tras la anestesia, reducir la medicación necesaria y facilitar la recuperación posterior.

Según la doctora Franco, anestesióloga pediátrica de este centro, en el vídeo de presentación del proyecto “se calcula que en 2019 se habrán operado 90.000 niños en Cataluña, de los cuales un 50 % va a sufrir ansiedad preoperatoria”.

A los niños les inquieta no controlar lo que va a ocurrir en el quirófano, despertarse durante la operación y también el dolor. Por eso surge Nixi for children como proyecto de fin de carrera de Tomás López, diseñador gráfico del Grado de Diseño del Centro Universitario de Diseño y Arte de Barcelona EINA, tras un año en una startup de realidad virtual en Argentina.

Tomás nos explica que para sacar adelante la idea realizó una investigación previa de ocho meses en un hospital pediátrico de Barcelona viendo *in situ*, junto con los facultativos, cuáles eran los problemas en este sentido y las posibles soluciones. Pensó entonces en una experiencia de realidad inmersiva que ayudara a los pequeños y a su entorno a prepararse antes de la operación. Los especialistas lo valoraron como muy positivo y el trabajo se fue puliendo. En él han colaborado médicos, anestesistas, psicólogos, profesores y madres y padres de antiguos pacientes.

El de la operación de un niño es un tema a menudo tabú del que no se habla por no magnificarlo o por miedo, pero ese desconocimiento de lo que va a ocurrir y el silencio al respecto genera angustia. Nixi for children permite familiarizarse con el protocolo del día de la operación y hasta con el escenario real de manera virtual (algo que, por la complicada logística de un gran hospital, de otra manera resulta imposible), de forma que, cuando llega el momento, es como si el niño ya lo hubiera vivido y el hecho de haber pasado por ello antes lo tranquiliza. Con toda esa información comprobaron que el miedo disminuía.

Respecto a la forma de ejecutar la idea, se pensó en cómo adaptarla a la realidad de un hospital de manera que no presentara condicionantes en el día a día por los cuales dejaría de utilizarse a la larga. Querían también que englobara a toda la familia, por lo que el mejor entorno donde vivirlo de forma relajada era el hogar. También querían que fuera algo lo más económico y sencillo posible, así que el resultado fue un kit que se entrega en la visita de preanestesia. Este consta de unas gafas plegables tipo *cardboard* decoradas con pececitos (guiño a los pequeños) que solo requieren de un móvil, que puede ser el de los padres o abuelos, y la experiencia se puede vivir tantas veces como se quiera y también compartir. “La idea —explica Tomás— es hacer partícipe a toda la familia y que el niño se sienta protagonista y experto”.

Este proyecto de realidad virtual en salud, además de innovar en el formato (en modo kit, que se ejecuta en casa), ha incluido una campaña de *crowdfunding* para autofinanciarlo y que el paquete se pueda entregar de forma gratuita.

La experiencia inmersiva incluye vídeo 360º y escenarios reales (se recrean los mismos que el niño va a ver el día en cuestión),

y Nixi, un personaje 3D animado, establece una conexión emocional con el pequeño para captar su atención e ir explicándole todo lo que vivirá.

Además, el hospital incorpora en el kit un folleto informativo con indicaciones del tipo hasta qué hora antes de la operación puede comer el paciente y un librito de actividades y juegos en el que pueden trabajar el niño y su entorno, lo que facilita la comunicación respecto a la operación y que afloren inquietudes, cuya resolución disminuye el nerviosismo. Conocer los temores del paciente también permite una atención médica más personalizada y eficiente.

Tratar la ansiedad preoperatoria es un tema importante porque un grado elevado de esta también tiene efectos tanto en el posoperatorio como en el proceso de recuperación de la cirugía. Incluso puede manifestarse meses después de la intervención en regresiones en la conducta, como, por ejemplo, que el pequeño vuelva a hacerse pis en la cama o tenga miedo a la oscuridad.

El primer piloto del proyecto se llevó a cabo en mayo de 2019 con veinte niños. El grado de aceptación fue muy alto, pero, para alcanzar una evidencia científica, hacen falta más datos, como los que proporcionará el ensayo clínico que arrancó a principios de verano del mismo año y que durará alrededor de uno más. En él se va a estudiar el comportamiento de 240 niños, de los cuales la mitad pasará a quirófano tras utilizar el kit de realidad virtual. En cuanto al perfil de los destinatarios, la iniciativa es útil para cualquier niño de entre 4 y 12 años sin lesiones oculares.

Se están midiendo distintas variables: la ansiedad del niño, la de los padres (ambas se transmiten y retroalimentan), la experiencia de usuario de ambos y la relación del nerviosismo previo con la afectación de delirio (estado de desorientación al despertar de la anestesia), que requiere medicación. Según la doctora Teresa Franco, del Hospital Germans Trias i Pujol, que lo lidera, “controlar las variables de lo que va a ocurrir es la mejor manera de reducir la ansiedad y disminuir, a su vez, la administración de ansiolíticos”.

López destaca que el valor de la realidad virtual en este entorno no es el de distracción, sino el conocimiento que aporta, la “vivencia” previa que sirve para afrontar mejor el día D.



De cara al futuro, Tomás López y su equipo siguen trabajando para hacer el kit accesible: "Queremos llegar a más hospitales y explorar nuevas áreas sobre las que trabajar, más allá del quirófano", sostiene el director del proyecto. Desde luego, se trata de una iniciativa con recorrido. "Próximamente —nos adelanta—, llegará al Hospital El Pilar, del Grupo Quirónsalud".

En cuanto al futuro de la realidad virtual en salud, Tomás afirma que estamos viendo solo algunos de sus posibles resultados, pequeños aún, pero está seguro de que "en el futuro dará mucho más juego y veremos muchas aplicaciones, algunas de las cuales no podemos ni imaginar todavía".

Imagina que puedes con las agujas y la sangre

Son muchas las personas que tienen aversión a las agujas y que se marean al ver sangre. Los casos más graves se traducen en desmayos debido al descenso de la presión sanguínea y del ritmo cardíaco. Esto hace que quienes lo sufren acudan con miedo a las citas médicas y tiemblen con solo pensar en la necesidad de una analítica. Asimismo, puede resultar disuasorio a la hora de donar sangre.

Es una realidad que afecta en diferente medida a una de cada diez personas, lo que significa que en Baleares hay unos 100.000 habitantes con este problema. Para ayudarlos a superarlo, a mediados de septiembre de este año el Banco de Sangre y Tejidos de las Islas Baleares ponía en marcha un nuevo servicio, promovido por su departamento de comunicación y marketing, para asistir a estas personas y, como ventaja añadida, contribuir a dar más visibilidad a esta institución y su fin.

"Imagina que puedes", así se llama, es un proyecto pionero en España en un centro de hemodonación.

La incorporación de la realidad virtual a la terapia fue una propuesta de la psicóloga Cristina Alcover, que dirige el proyecto "no solo porque aporta una manera muy innovadora de solucionar los miedos, sino como una herramienta que permite que el paciente se enfrente a su temor en un escenario controlado y que asegura el éxito de la terapia". Es lo que se denomina terapia de exposición, inmersiva en este caso. "Esta se ha probado con éxito y está basada en la evidencia científica —nos explica la especialista—. Favorece que el paciente se acostumbre a la situación de estrés, le permite ganar confianza para afrontar ese momento y lo ayuda a reducir el miedo".

Tras una entrevista inicial para conocer el grado de ansiedad del paciente ante el temor que quiere superar, se le ofrece información y técnicas para afrontarlo y se plantea el tratamiento mediante unas gafas de realidad virtual. Así, la persona puede experimentar de manera inmersiva, con estímulos táctiles y auditivos, complementarios a los visuales, una simulación realista que le podrá ayudar a enfrentarse a lo que la angustia. Es una intervención que se adapta a las características y necesidades de cada caso, por lo que la duración varía. Lo que se hace es ir rompiendo gradualmente las asociaciones entre su malestar y aspectos concretos de la situación que teme.

Quienes "imaginan que pueden" también podrán comprobar después si realmente están preparados para dar los siguientes pasos: recibir un pinchazo para conocer su nivel de hemoglobina (prueba previa a la donación de sangre), someterse a una extracción para un análisis más completo o donar sangre, si bien no es este el objetivo, sino ayudarlos a ganar autonomía para afrontar las situaciones que les generan angustia.

TECNOLOGÍA DISRUPTIVA PARA EL ÓRGANO MÁS COMPLEJO

Esta terapia de realidad virtual busca ligar la función cognitiva con la motora, que, en términos de reeducación, es fundamental. El objetivo es permitir que una persona pueda llevar a cabo una actividad cognitiva, sensorial y motora en un mundo creado digitalmente a través de su propia representación gráfica, lo que se denomina avatar.

Neurorrehabilitación

Realidad virtual para "engañar" al cerebro

El método Foren es un tratamiento español pionero y revolucionario de neurorrehabilitación a través de la realidad virtual que nace en 2015 y está demostrando su eficacia en la mejoría de pacientes con movilidad reducida por lesiones espinales, esclerosis múltiple o ictus. Mediante la estimulación de las neuronas espejo, que actúan en modo reflejo, por imitación, se "engaña" al cerebro a través de una vivencia virtual.

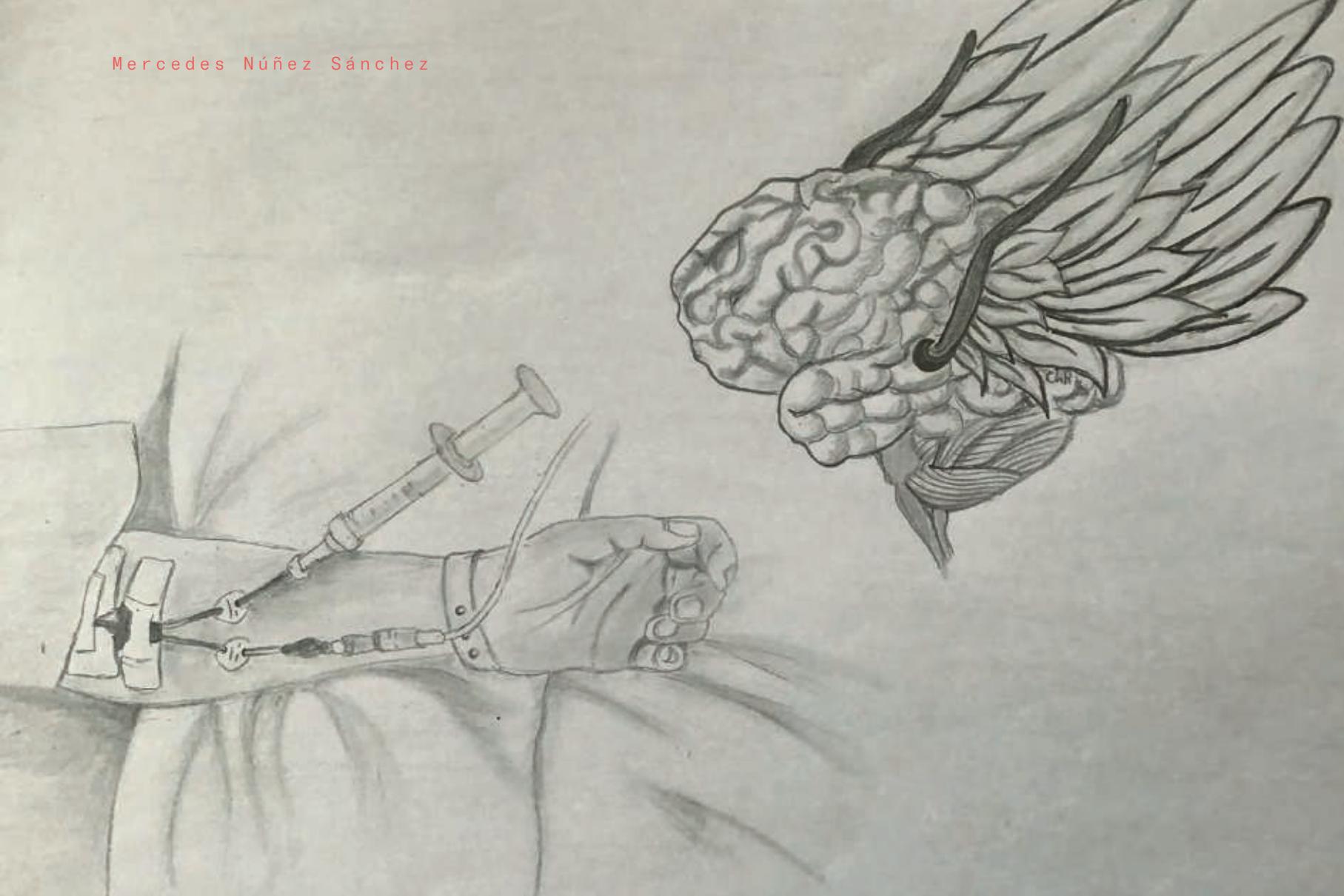
La doctora Charo Ortín, Directora del Centro de Rehabilitación Neurológica FOREN, con una tesis en neurofisiología y creadora del método, comprobó que cuando una persona ve un movimiento sin hacerlo se produce una neuroestimulación. Lo siguiente fue estudiar cómo hacerle "una treta" al cerebro.

A raíz de su estudio en detalle de las neuronas espejo, la doctora encuentra valor al sustento anatómico y fisiológico de la imitación, de cómo se aprende observando a un tercero, para lesiones muy graves en las que no se puede pensar porque la conducción nerviosa está dañada y la orden es deficitaria.

Investigó entonces los factores excitatorios, cómo conseguir que se envíe la señal neuromuscular, que es clave. Elaboró un decálogo y, al pensar cuál podía ser la mejor herramienta para ponerlo en marcha, se interesó por las posibilidades de la realidad inmersiva. Así es como entra en contacto con Óscar Hormigos, a través del Espacio XR de Fundación Telefónica. Le explica sus necesidades y de la unión de la clínica Foren y The VRain, que se convirtió en un socio a medida, nace este sistema. Charo Ortín destaca que se trata de una realidad virtual totalmente novedosa, construida *ad hoc* para las necesidades de los pacientes, que "ven y sienten" el movimiento. Estos son analíticos y funcionales.

Juntos diseñaron una experiencia en la que los pacientes se sumergen de manera inmersiva, mediante unas gafas de realidad virtual, en unos vídeos grabados para que el entorno y hasta la ropa sean los mismos en ambas realidades. La técnica combina la anticipación (el paciente se concentra en qué parte del cuerpo quiere mover) con la observación (mediante las gafas de realidad virtual ve como propio otro cuerpo) y la contracción (el movimiento en sí), a las que la doctora ayuda mediante pequeñas descargas si el paciente ha enviado correctamente la orden desde su cerebro (ella lo sabe por unos sensores).

Gracias a la realidad virtual, el paciente visualiza los movimientos correctos que el sistema motor debe realizar y el mecanismo espejo se activa. Que el cerebro no desista de dar la orden de movimiento ante la falta de resultados, sino que lo motive ver



que sus mandatos surten efecto (en otra realidad que él no diferencia de la auténtica), contribuye a que los pacientes puedan avanzar en su rehabilitación. En ese otro mundo, ellos pueden “sentir” que los temblores de sus piernas desaparecen y que sus esfuerzos se ven recompensados con un avance en la recuperación de su movilidad gracias a la neuroestimulación. En palabras de los propios protagonistas:

“Te sientes como un avatar. Tu mente da órdenes en otro cuerpo y él responde, funciona y es muy bueno para la cabeza” o “Es fantástico y el beneficio real. La realidad virtual crea un puente mágico”

Lo verdaderamente fascinante es eso, que lo que sucede en la realidad virtual impacta en el mundo real: hay resultados médicos medibles. **La neurorrehabilitación permite reducir el tiempo de recuperación, aumenta la fuerza muscular, normaliza la sensibilidad, influye en la motivación y consigue una mayor adherencia al tratamiento por parte de los pacientes.**

“La clínica Foren, especializada en rehabilitación neurológica, nació en 2009 —nos cuenta Charo— con dos vertientes: clínica e investigación. La neurociencia y la neuroimagen están aportando mucha información que permite avances, por lo que es obligado estar actualizado e ir aplicándolo en la práctica”.

El método Foren arranca con pacientes de ictus y esclerosis múltiple. En 2016 se prueba con lesión medular y en 2018 se da un nuevo paso al extenderlo a patología traumatológica animada por Giacomo Rizzolatti, padre de las neuronas espejo, con quien la doctora mantiene contacto para ir informando de la evolución del tratamiento y él le sugiere su uso en politraumas y ancianos, casos en los que la reeducación del músculo está dando resultados aún más satisfactorios porque la señal llega con mayor facilidad que en los otros casos mencionados.

Tras ganar la primera edición del Sanitas Disrupted, la startup de la que la doctora Ortín es CEO firma una alianza con la aseguradora para desarrollar un servicio de rehabilitación para combatir el inmovilismo mediante el uso de realidad virtual. Han puesto en marcha con muy buenos resultados un piloto en ancianos con fractura de cadera y continúan avanzando en este sentido. Tras la investigación vienen los pilotos y luego los protocolos.

Al preguntarle sobre las dificultades con las que se encuentra, Charo Ortín apunta que hay poca muestra y poco generalizada, pero también es optimista al explicar que el método Foren ha crecido en red: con los profesionales que van a la clínica a recibir formación (la base teórica y práctica, grabaciones, las gafas, el electromiógrafo, el estimulador, el vestuario, etc.), porque luego se establece un trabajo colaborativo en red que permite compartir conocimiento y avanzar más rápidamente.

La formación de los profesionales es fundamental. También que los pacientes estén motivados para creerse la tecnología y que la gente en general lo entienda para que se cree un marco de confianza e impulso.

Otra dificultad que señala la experta en neurovirtualidad es que la investigación va por detrás de la tecnología, esta estaba primero y luego se ha aplicado, pero, además, avanza muy rápido.

En el tiempo de vida de método Foren —apunta—, el protocolo ha cambiado una vez, y las herramientas de realidad virtual, cuatro.

“Puede que dentro de cinco años los protocolos hayan cambiado porque la muestra sea mayor o por otros factores, así que hay que seguir investigando —señala—. La investigación es muy dura, cara y complicada, pero necesaria. Hay que ver en quién funciona y en quién no, las pautas más idóneas y seguir perfeccionando el método”.

Luz sobre la materia gris y prevenir o paliar la lesión cerebral

Pero a la vez que la realidad virtual engaña al cerebro (siempre que cumpla unas reglas que a este no le gusta saltarse), también ayuda a avanzar en su conocimiento. Las nuevas tecnologías son críticas para progresar en este sentido: computación, *big data*, nanotecnología, electrónica, óptica, nuevos materiales... y también la realidad virtual.

Mavi Sánchez-Vives, una de las más prestigiosas investigadoras del cerebro humano, integrante del Human Brain Project y cofundadora de la startup Virtual Bodyworks, tiene un interesantísimo trabajo sobre las posibilidades del cerebro y su capacidad para interactuar con las máquinas. Cosas que hace un tiempo parecían ciencia ficción, como la lectura de la actividad cerebral o una interfaz cerebro-ordenador, hoy son realidad. Está convencida de que hay muchos frentes en los que la tecnología aportará nuevos resultados, como comprender el funcionamiento de las redes neuronales o la estimulación neuronal ante lesiones medulares.

La realidad virtual hace posible que vivamos otra realidad de nosotros mismos. Por ello, representa una valiosa herramienta desde el punto de vista científico para estudiar cómo es el proceso de percepción y nuestras respuestas emocionales, cognitivas y comportamentales ante diferentes situaciones, que pueden medirse con *inputs* controlados en un entorno mucho más versátil que el mundo real.

Mavi trabaja sobre qué hace falta para que sintamos un cuerpo virtual como propio (*embodiment* o encarnación) y aplicaciones de la realidad virtual con fines terapéuticos.

Pensemos en la importancia de que alguien que necesite una prótesis o un exoesqueleto pueda sentirlo de manera virtual antes y poder estudiar las sensaciones producidas para mejorar los resultados. Ese cuerpo virtual también va a tener un impacto en el tratamiento del dolor crónico, por ejemplo.

Comprender la fisiología es fundamental para entender las enfermedades y, en último término, se trata de prevenir o paliar el daño de las enfermedades que afectan al cerebro: el alzhéimer, el parkinson, la epilepsia, etc.

A modo de ejemplo, la realidad virtual puede ser una herramienta útil para los enfermos de alzhéimer, una demencia neurodegenerativa que en España afecta a unas 800.000 personas según el Centro de Referencia Estatal de Atención a Personas con Enfermedad de Alzheimer. Sanitas ya prueba sus posibilidades.

La realidad virtual se emplea tanto para el diagnóstico precoz, muy importante en esta enfermedad para retrasar los síntomas y contribuir a la eficacia de los tratamientos, como para ayudar a trabajar la reminiscencia, al traer de vuelta recuerdos positivos gracias a la creación de bancos de recuerdos personalizados.

El profesor Redolar, de la Facultad de Ciencias de la Salud de la UOC y director del Cognitive Neurolab en el Hospital de la Santa Creu i Sant Pau de Barcelona, sostiene que, si se aplican técni-

La realidad virtual hace posible que vivamos otra realidad de nosotros mismos. Por ello, representa una valiosa herramienta desde el punto de vista científico para estudiar cómo es el proceso de percepción y nuestras respuestas emocionales, cognitivas y comportamentales ante diferentes situaciones

cas de realidad virtual en las fases iniciales de la enfermedad, la evolución puede ser más lenta. Compara los resultados del uso de esta tecnología con la actividad mental que ha tenido el paciente a lo largo de su vida, que denomina reserva cognitiva. “En una persona predispuesta genéticamente a sufrir alzhéimer, pero que ha tenido mucha actividad mental a lo largo de su vida, los síntomas podrían aparecer más tarde, pues la reserva cognitiva le permite afrontar los cambios cerebrales provocados por la enfermedad, minimizando sus manifestaciones clínicas —explica—. Ocurre lo mismo si se aplican técnicas de realidad virtual al inicio de la enfermedad”. También concede valor a los beneficios desde el punto de vista emocional y afectivo del paciente porque esta tecnología estimula las neuronas de la región del hipocampo.

Existen distintas revisiones de los estudios sobre realidad virtual en demencia con resultados alentadores.

En el asepcto cognitivo, los procesos que se activan cuando las personas utilizan estas herramientas son exactamente los mismos que van a usar en la vida real, emplean precisamente idénticos circuitos neuronales. Por otra parte, cuanto se trabaja el aspecto cognitivo y al mismo tiempo se solicita el aspecto motor se pueden obtener mejores resultados.

AYUDA A LA EFICACIA DE LAS TERAPIAS

Otro fantástico campo de actuación que ofrece la realidad virtual es el de contribuir a la eficacia de las terapias por su “superpoder de la teletransportación” en este caso. La sensación de inmersión y presencia en otro mundo puede facilitar, entre otras posibilidades, la realización de una tomografía computarizada (TAC), la retirada de las escayolas a los niños (un proyecto en el Hospital Sant Joan de Déu en Barcelona de hace ya unos años) o la vacunación. Esta capacidad cobra más importancia si cabe cuando hablamos de pacientes pediátricos.

Recientemente, la Universidad Pública de Navarra, en colaboración con la empresa valenciana Innoarea y el Complejo Hospitalario de Navarra (CHN), presentaba un proyecto que combina la realidad virtual con el empleo de un detector de venas ecográfico y otro de luz infrarroja que facilita el acceso vascular. Quieren investigar si puede reducir la aprensión a las agujas del paciente pediátrico y, de esta forma, disminuir el dolor y el estrés.

Son muchas las iniciativas para mejorar las estancias hospitalarias de los niños en urgencias, durante la realización de técnicas invasivas o en tratamientos de larga duración. Ya están en marcha, entre otros, en el Hospital Quirónsalud de Valencia, en el Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz o en los hospitales Infanta Elena (Valdemoro), Rey Juan Carlos (Móstoles) y General de Villalba, todos ellos de la Comunidad de Madrid.

La sensación de inmersión y presencia en otro mundo puede facilitar, entre otras posibilidades, la realización de una TAC, la retirada de las escayolas a los niños o la vacunación. Esta capacidad cobra más importancia si cabe cuando hablamos de pacientes pediátricos

En la Unidad de Oncología Pediátrica del Hospital Universitario Central de Asturias (HUCA), Cruz Roja Juventud también trata de facilitar el día a día de los niños ingresados con la app de realidadaumentada EntamAR. Un caso paradigmático es el uso de la realidad virtual en pacientes oncológicos de la Asociación Española contra el Cáncer (AECC).

En Malasia durante la quimio

“Antes usaba la música para aislarne”, explica Agustín, un paciente oncológico al que la realidad virtual le parece una de las maneras más eficientes de evadirse de una experiencia traumática como la suya. Destaca su capacidad de sacarlo en términos espaciotemporales de una situación compleja y sumergirlo en otra realidad distinta. A Antonio, otro enfermo de cáncer, la iniciativa también le parece maravillosa: “Las gafas te llevan a otro mundo y te hacen el proceso más llevadero. No estás aquí, puedes estar en Malasia o en Cabo de Gata, adonde no he ido nunca...”.

“Antes usaba la música para aislarne”, explica Agustín, un paciente oncológico al que la realidad virtual le parece una de las maneras más eficientes de evadirse de una experiencia traumática como la suya

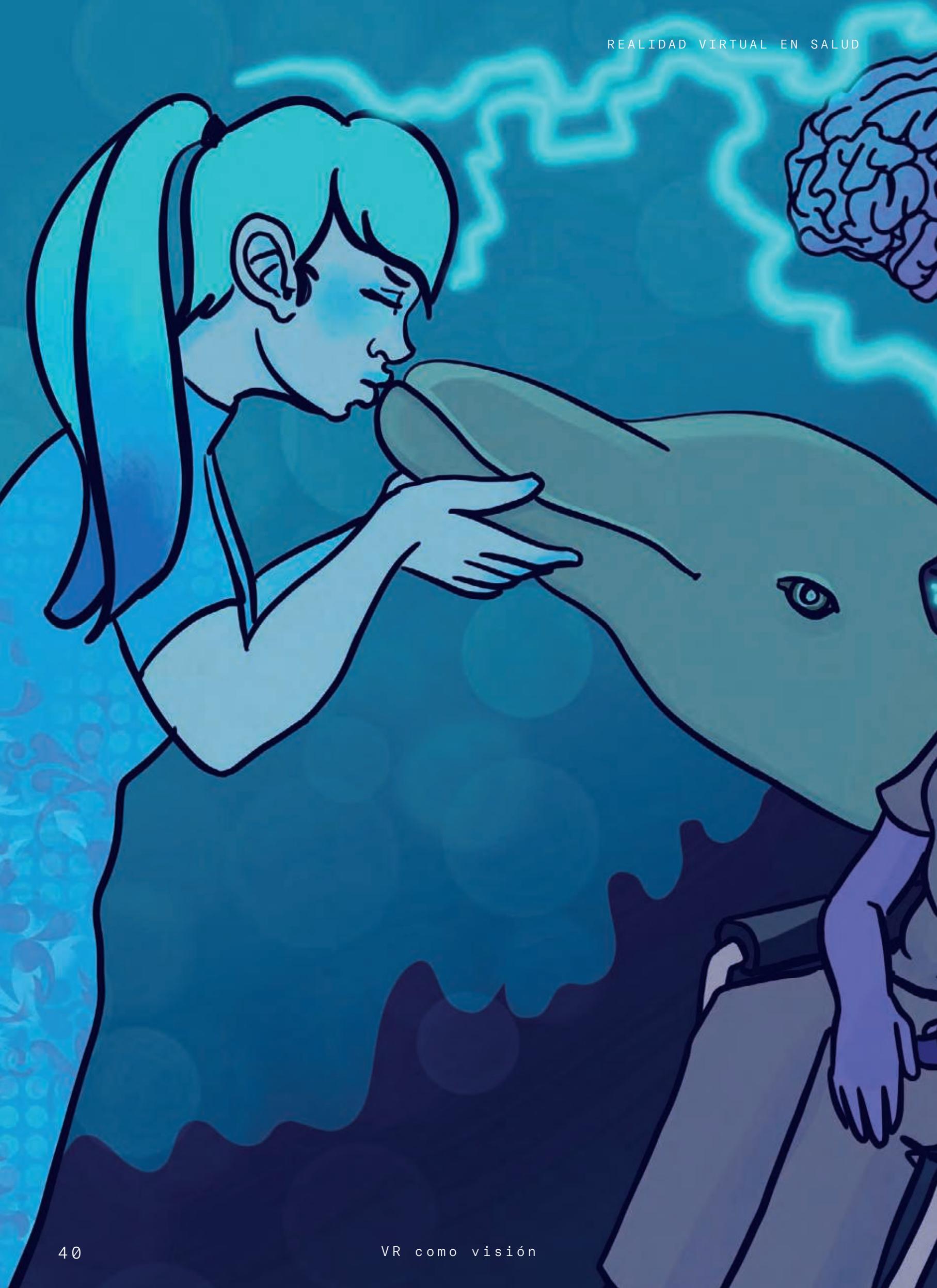
Es la percepción de dos pacientes, pero la realidad (virtual en este caso) va más allá: ya se ha comprobado su utilidad en enfermos oncológicos, a los que reporta efectos beneficiosos durante la hospitalización, procedimientos dolorosos y la administración de la quimioterapia.

Por ello, la Asociación Española contra el Cáncer (AECC) ha apostado por una iniciativa de este tipo en el Hospital Clínico San Carlos con el objetivo de mejorar la adaptación a la enfermedad, así como a los tratamientos. Lleva en marcha ya seis meses y una media de cincuenta pacientes al mes han pasado por ella.

El doctor Pedro Pérez Segura, jefe de Oncología de dicho hospital, explica en la web de la AECC en un vídeo testimonial que en países como Estados Unidos el 30 % de unidades oncológicas ya usa realidad virtual para que el paciente tenga otra vivencia menos agresiva, con resultados excelentes: la percepción de que el tiempo pasa más rápido y una sensación de dolor menor.

Se trata, explica el facultativo, de una línea más de trabajo para que la experiencia del proceso oncológico sea más llevadera y mejorar en la calidad de atención y calidad de vida.

Eva Béjar Alonso, responsable de programas digitales dirigidos al enfermo de cáncer y familiares, de la AECC, cuenta en esta entrevista el proyecto de realidad virtual que han implantado dentro del ámbito hospitalario.





¿Cómo arranca la idea?

Según datos de la AECC, durante la quimioterapia aproximadamente la mitad de las personas enfermas de cáncer presenta malestar emocional o síntomas de ansiedad asociados al tratamiento. Las técnicas distractoras en imaginación, así como las de relajación, han demostrado su eficacia para tratar estos síntomas emocionales, al mejorar la adaptación de los pacientes a los tratamientos.

Se ha comprobado la idoneidad de la realidad virtual para este tipo de tratamientos...

En la actualidad, ya contamos con varios estudios que han utilizado esta tecnología como herramienta útil para el tratamiento de los síntomas asociados al proceso de enfermedad oncológica y, en particular, de aquellos vinculados a los procedimientos médicos. Los estudios se han centrado mayoritariamente en dos aspectos: por un lado, evaluar el impacto de la realidad virtual como herramienta terapéutica orientada al tratamiento del dolor y la ansiedad ante procedimientos médicos dolorosos y, por otro, indagar en las posibilidades que ofrece para el tratamiento de síntomas de estrés (ansiedad, fatiga) durante el proceso de quimioterapia.

Además, los estudios científicos también demuestran que la realidad virtual tiene efectos en la percepción del tiempo transcurrido durante el tratamiento, hace que disminuya su estimación. Todos estos efectos y la eficacia que está demostrando tener en psicología hace evidente la necesidad de adaptarnos a las nuevas herramientas tecnológicas que nos permitan mayores posibilidades de actuación con nuestros beneficiarios.

Datos del proyecto piloto: número de pacientes, tipología de los mismos y resultados obtenidos

De momento está en marcha en el Hospital Clínico San Carlos de Madrid. La mayoría de los pacientes que usa las gafas de realidad virtual está recibiendo tratamiento de quimioterapia, aunque también ha habido pacientes de planta, de hematología y algún familiar. Los resultados han sido totalmente positivos, con una amplia aceptación por parte de todos los pacientes. La experiencia logra reducir su nivel de estrés y ansiedad y ofrece una alternativa amable al, en ocasiones, hostil entorno hospitalario.

¿Está previsto ampliarla a algún otro centro?

En este momento, desde la AECC estamos dando prioridad a la generación de entornos útiles para el beneficiario; una vez desarrollados, iniciaremos un procedimiento de implantación gradual.

El objetivo es poder llegar y ayudar al mayor número de personas enfermas y familiares; por ello, estamos formando internamente a nuestro voluntariado y profesionales en este tipo de iniciativas digitales para conseguir la mayor difusión y calidad para el proyecto.

Existe algún caso de uso en rehabilitación tras una mastectomía, ¿os planteáis nuevas posibilidades además de las actuales (ansiedad, malestar emocional, tratamiento del dolor...)?

El entorno virtual permite introducir una gran variedad de contenidos dirigidos a cubrir diferentes objetivos de calidad asistencial. En este sentido, estamos creando una cartera de contenidos que den la mayor cobertura posible a las necesidades que puedan presentar tanto pacientes como familiares, adecuando cada uno de ellos a su problema específico, entre lo que también contemplamos ejercicios preventivos de linfedema, así como otras alteraciones que pueden aparecer a lo largo de los tratamientos.

¿Qué hardware y software se está utilizando?

Para aprovechar todo el potencial que ofrece la tecnología actual de la realidad virtual e implementarla correctamente en el entorno hospitalario, hemos elegido Oculus Go.

Este visor no necesita cables ni ordenador para funcionar, es totalmente autónomo. Además, su tejido transpirable y su espuma de inyección hacen que sea más liviano y cómodo de llevar. Con un simple mando es posible controlar todas las funciones de las aplicaciones elegidas. Su empleo es fácil e intuitivo, lo que facilita la integración con los pacientes y el uso por parte del personal cualificado. El grado de inmersión es total, las gafas cuentan con unos transductores de sonido espacial integrados en el visor, por lo que ofrecen un sonido cinematográfico y envolvente sin necesidad de utilizar auriculares, lo que ayuda a que el paciente, durante el tiempo que dure la sesión, se aísle totalmente de su entorno y de su condición actual, lo que mejora la respuesta a los tratamientos y reduce notablemente el nivel de ansiedad y estrés.

¿Hay contenidos *ad hoc*?

Actualmente, el software o contenido que estamos utilizando es básicamente de carácter distractor para que el paciente se evada y se sumerja en entornos más amigables, que le pueden permitir visitar lugares exóticos, por ejemplo.

También tenemos una serie de aplicaciones de relajación como Guided Meditation VR, Forest of Serenity o Calm Place con las que el paciente se abstrae en diferentes ambientes idílicos con una música relajante, sonido natural y el entorno y los elementos meteorológicos cambian durante el transcurso de la experiencia, lo que contribuye a que la inmersión del paciente sea total.

En aquellos cuya situación o tratamiento no limita su movilidad, hemos probado la aplicación Ocean Rift, un simulador oceánico en el que tienen la posibilidad de bucear y explorar diferentes entornos acuáticos con distintos tipos de animales, como delfines, focas, tortugas o ballenas que interactúan con él. Esto ayuda a la relajación del paciente y a aumentar y potenciar su nivel cognitivo y espacial.

Todas estas aplicaciones son propias del catálogo de Oculus y, aunque no han sido diseñadas específicamente para personas enfermas de cáncer, se pueden utilizar perfectamente para lograr reducir la ansiedad y muchas compañías de realidad virtual, como AppliedVR o XR Health, entre otras, basan sus aplicaciones en este tipo de contenido.

NOTA: Explican los expertos que hay una gran receptividad de los pacientes a la realidad virtual, que no extrañan ni les incomoda, si bien a la hora de aplicar cualquier tipo de intervención asistencial es importante establecer unos criterios de inclusión y exclusión, de tal forma que se garantice la calidad y ayuda de las técnicas que se aplican, por lo que siempre se recomienda hacer una valoración inicial del paciente para discriminar el uso de las gafas.

En esta línea, también el IOB Institute of Oncology del Hospital Ruber Internacional ha incorporado el uso de gafas virtuales. Las impresiones previas fueron que el 91 % confirmó que volvería a vivir la experiencia en sus próximas sesiones de quimioterapia, el 84 % aseguró haberse evadido, el 81 % consiguió relajarse y reducir la ansiedad y el 77 % indicó que la percepción del tiempo variaba de manera satisfactoria.



Eva Béjar Alonso
Responsable de
programas digitales
dirigidos al enfermo
de cáncer y familia
AECC

Virtual Transplant Reality: primera plataforma de realidad inmersiva para el apoyo psicoemocional a niños que han recibido un trasplante

El proyecto Virtual Transplant Reality (VTR) nace fruto de la colaboración entre el Instituto de Investigación de la Paz, la Asociación Española de Ayuda a Niños con Enfermedades Hepáticas y Trasplantados Hepáticos (HePA), la Universidad U-tad y Jump Into Reality, empresa especializada en plataformas interactivas, con el objetivo de servir de apoyo psicoemocional a los niños que han recibido un trasplante.



VR en trasplantes

Se trata de un proyecto pionero en el mundo, que no es casualidad que nazca en España, líder en donación de órganos, en el Hospital de la Paz, número uno en trasplantes. Está pensado para adaptarse de manera evolutiva a las distintas fases del trasplante desde una triple perspectiva, que incluye la información/entrenamiento para reducir el impacto de la intervención, la distracción del dolor y la concienciación sobre la nueva situación y su seguimiento posterior. La plataforma, que incluye inteligencia artificial para registrar la evolución de los pacientes a través de la terapia virtual, podrá convertirse, de esta manera, en una herramienta terapéutica muy eficaz para el equipo asistencial.

El trasplante de un órgano vital como el hígado en los niños y adolescentes exige de un acompañamiento especial para su éxito que facilite la adaptación al cambio y los tratamientos que deberán llevar a cabo a lo largo de su vida. El Virtual Transplant Reality, gracias a la realidad inmersiva, trata de ayudar a entender y gestionar todo el proceso.

Por un lado, tiene la finalidad de informar a los chicos sobre cómo ocurrirá todo para reducir el impacto y que se puedan enfrentar en las mejores condiciones a las situaciones estresantes. Persigue asimismo (en esta fase está) que la atención del niño no se centre en las pruebas médicas, mediante la distracción del dolor a través de su evasión a otro mundo virtual. Y, por último, el reto es la concienciación, enfocada a que el paciente asimile su situación para favorecer la adherencia al tratamiento. Esto requiere hacer partícipes tanto a los pacientes como a sus familiares y amigos de las rutinas del niño que ha recibido el trasplante. A menudo, este asume la enfermedad, pero no la medicación o las pruebas y análisis que resultan fundamentales, sobre todo al llegar a una determinada edad de rebeldía.

El piloto arrancó en septiembre de 2018 y está dando buenos resultados, pero hasta que no se complete el programa no se podrá evaluar su impacto definitivo en pacientes y familiares.

Laura Raya, doctora de Inteligencia Artificial en U-tad, señala que les gustaría que todo fuera más rápido, pero destaca que a priori la iniciativa no ha encontrado el rechazo de nadie. Al contrario, ha tenido muy buena acogida: los niños ya están muy familiarizados con las nuevas tecnologías y se ponen encantados las gafas de realidad virtual, y en el hospital han integrado la tecnología sin problema y con mucha ilusión.

Inicialmente, el VTR se ha concebido para ayudar en los trasplantes de hígado, pero podría aplicarse a otros.

SUPERPODER DE LA EMPATÍA: PONERSE EN EL LUGAR DEL OTRO COMO TERAPIA

Hace años ya que se explora el valor de la realidad virtual para la concienciación social o medioambiental. Es un nuevo medio que sirve para explicar las cosas de manera más visceral y, sin duda, sentirse en un campo de refugiados o inmersos en un conflicto genera mayor rechazo a las injusticias y podría ser el mecanismo que active una mayor solidaridad con las víctimas. También “vivir de primera mano” cómo la ayuda llega al terreno y cambia esa realidad puede generar mayor confianza en su capacidad transformadora y animar a la colaboración. Desde el periodismo también se investiga su utilidad y a principios de 2016 se creaba el *Immersive Journalism Lab*, una iniciativa de The App Date para experimentar con este nuevo medio/género.

La neurocientífica Mavi Sánchez-Vives considera la realidad virtual una herramienta útil para contribuir a cambios en la conducta (de hecho, se ha probado su utilidad para tratar dependencias y la Universidad de Houston tiene en marcha un proyecto de VR para toxicómanos). Es muy interesante que “nuestro cuerpo virtual” influye en cómo percibimos el mundo exterior. Así, contaba en una conferencia en Distrito Telefónica, en el cuerpo de un niño el mundo se percibe desde otra perspectiva. Igualmente, la realidad virtual puede servir para ayudar a disminuir el sesgo racial si estamos en un cuerpo de otra raza o para la rehabilitación social.

Desde la startup Virtual Bodyworks, de la que es cofundadora, están investigando, junto con el Departamento de Justicia de la Generalitat de Cataluña, el uso de la realidad virtual como una herramienta integrada más para rehabilitación de maltratadores en la lucha contra la violencia de género. El que los agresores asuman su propia realidad desde la perspectiva de la víctima contribuye a desarrollar la empatía. Desde Virtual Bodyworks concluyen que pasar por estos entornos, llamados VRespect-me, contribuye a sensibilizar y cambiar paulatinamente la actitud de los maltratadores.

Por tanto, es una herramienta útil para cambiar actitudes y darnos otros puntos de vista diferentes del que tenemos.

Esta capacidad de ponernos en la piel de otro de la realidad virtual también se puede aprovechar en salud. Ya hemos visto que ayuda a entender mejor, por ejemplo, los problemas de quienes sufren algunas enfermedades, como la psoriasis, para concienciarlos del rechazo que sufren y de que no es una enfermedad contagiosa. En el caso del alzhéimer también permite una divulgación más

efectiva. Embodied Labs ha creado una experiencia de realidad virtual (Beatriz Lab) que lleva a los usuarios a un viaje por el avance progresivo de esta enfermedad.

La realidad virtual es una herramienta útil para cambiar actitudes y darnos otros puntos de vista diferentes del que tenemos

La realidad inmersiva puede, además, contribuir a que los profesionales incrementen su empatía con los pacientes, al sentirse como ellos. *We Are Alfred* es un programa para que jóvenes estudiantes de medicina experimenten los impedimentos con los que convive un hombre de 74 años.

A ello también puede ayudar CLARAi (realidad clínica aumentada e inteligencia artificial), un sistema desarrollado por los investigadores de la Universidad de Michigan que permite a los médicos “ver” el dolor (dental en este caso) del paciente en tiempo real, medirlo objetivamente e identificarlo en pacientes que tienen problemas para comunicar sus síntomas.

Ayuda a entender mejor, por ejemplo, los problemas de quienes sufren psoriasis, para concienciarnos del rechazo que sufren y de que no es una enfermedad contagiosa

Resulta interesante un estudio de la Universidad de Barcelona publicado en *Scientific Reports* en el que los investigadores han creado mediante realidad virtual un “duplicado” del sujeto en el cuerpo de Freud para demostrar que una conversación con nosotros mismos, pero en un cuerpo distinto, mejora el entendimiento de nuestros propios problemas y la manera en la que los afrontamos.

El famoso dicho “consejos vendo que para mí no tengo” refleja que normalmente nos resulta más sencillo aconsejar a otro que encarar nuestros propios problemas porque es más fácil hacerlo desde una perspectiva externa.

El objetivo de este proyecto es que la gente pueda hablar con ella misma como si fueran otros, cambiando de cuerpo en diferentes avatares. Así, el participante puede explicar su dilema al doctor Freud y luego analizarlo desde el punto de vista de este (desde fuera), como si su yo virtual fuera otra persona.

Los resultados fueron que así la persona recibía más información y un mejor conocimiento de su propio problema, lo que le permitía acercarse a él con mayores probabilidades de éxito y nuevas ideas.

APLICABILIDAD DE LA REALIDAD AUMENTADA EN FARMACIA HOSPITALARIA

En el ámbito de la farmacia hospitalaria, el uso de la realidad aumentada (AR) nos podría ayudar a mejorar nuestras capacidades profesionales, las relaciones con otros facultativos o con nuestros pacientes.

Como se explicaba al comienzo de este reportaje, la realidad aumentada permite, en tiempo real, añadir información virtual (textos, gráficos, vídeos...) a entornos u objetos físicos tangibles y así enriquecer con información adicional nuestro espacio de trabajo cotidiano. La ventaja de esta tecnología es que no necesita un dispositivo específico: con el uso de una aplicación y de la cámara de un teléfono móvil o tableta podemos modificar virtualmente nuestro entorno. En el futuro, pantallas transparentes, gafas o lentes de contacto permitirán un uso inmersivo de la realidad aumentada.

En los servicios de farmacia son habituales las consultas sobre la utilización de los medicamentos. La aplicación de realidad aumentada en farmacia hospitalaria podría mejorar la información sobre ellos, ya que permite añadir información al cartonaje de un medicamento mediante superposición.

Inicialmente, podríamos implementarlo en dos áreas:

1. Información general sobre medicamentos: sería útil disponer de información sobre la dosis, pauta habitual, sueros compatibles, ritmo y duración de la infusión, administración por sonda o compatibilidad con nutrición enteral antes de la preparación o la administración. En España existen experiencias en este campo dentro del grupo de investigación de la profesora Leticia San Martín Rodríguez, de la Universidad Pública de Navarra.

2. Información personalizada sobre usos particulares de medicamentos: la realidad aumentada puede contribuir a la potenciación de los centros de información del medicamento en el hospital. Las alertas sanitarias, retiradas de lotes de medicamentos o decisiones específicas de uso en las comisiones hospitalarias se comunican habitualmente por vías tradicionales, como correo electrónico, cartelería o avisos en páginas web del centro hospitalario. La comunicación entre el servicio de farmacia y el resto del personal hospitalario podría ser más eficaz con el uso de la realidad aumentada. Además, el uso de la AR no tiene por qué ceñirse al medicamento físico, sino que pueden utilizarse lugares públicos como los tablones de las unidades de hospitalización, ascensores, salas de espera o cafetería, en función de la información que sea necesario difundir.

También se podría explorar el uso de la realidad aumentada en farmacia hospitalaria en formación, de forma análoga a otras áreas de la medicina o en el ámbito educativo. La incorporación de nuevas herramientas de formación en nuestros futuros especialistas mejoraría su capacidad de aprendizaje.

Por tanto, la aplicación de realidad aumentada en el ámbito de la farmacia hospitalaria permitiría aportar mayor visibilidad a nuestra profesión, mejorar la formación de sanitarios y pacientes sobre medicamentos y establecer vías de comunicación más eficaces con profesionales sanitarios.

Actualmente, no hay estudios publicados sobre el uso de AR en farmacia hospitalaria con pacientes. Sería interesante investigar si el uso de esta tecnología logra beneficios de la salud de los pacientes.

La aplicación de realidad aumentada en el ámbito de la farmacia hospitalaria permitiría aportar mayor visibilidad a nuestra profesión, mejorar la formación de sanitarios y pacientes sobre medicamentos y establecer vías de comunicación más eficaces con profesionales sanitarios



Marcelo Domínguez Cantero
FEA Farmacia Hospitalaria
HU Puerto Real, Cádiz

LA REALIDAD VIRTUAL Y LA RELACIÓN DEL PACIENTE CON EL ENTORNO SANITARIO

“La medicina va de aliviar el sufrimiento” era un titular reciente del doctor Pedro Cavadas, microcirujano reconstructivo. La realidad es que curar ya no basta; cada vez se concede más importancia a la experiencia de paciente.

La consultora Lukap la define como el resultado de la interacción entre una organización y un paciente y cómo la percibe este. Es una mezcla del rendimiento racional de la organización y las emociones evocadas. Tanto que en el segundo estudio de experiencia de paciente en sanidad privada de Fundación IDIS se recoge que, cuanto mejor es la experiencia que vive un paciente, mejor es la percepción que tiene de su salud.

En el nuevo modelo de sistema sanitario que se abre paso, con el paciente en el centro (empoderado, emergente, mejor informado y proactivo, o como queramos llamarlo) se trata de centrarse en el paciente y no en el problema (ni en el profesional médico). La experiencia de paciente implica una atención integral y el cuidado de la relación en todo el proceso. Ppesan factores como la eficiencia del equipo, tener información sobre lo que va a ocurrir, la calidez, la cercanía o la empatía operativa, entre otros.

Las TIC, además de la disruptión o el cambio en la manera de hacer las cosas que suponen, también pueden contribuir a mejorar y humanizar las distintas fases de ese “viaje del paciente”. La realidad virtual, como llevamos visto, puede desempeñar un papel importante al transformar en cierta medida la manera en que los profesionales médicos se relacionan con sus pacientes y la propia experiencia de estos.

Las TIC pueden contribuir a mejorar y humanizar las distintas fases del “viaje del paciente”

El doctor Manuel López Santamaría, jefe de Servicio de Cirugía Pediátrica del Hospital Universitario La Paz, declaraba, a propósito de *Virtual Transplant Reality*, que “los niños están sometidos a muchos procedimientos que los apartan de su entorno habitual y les causan angustia, dolor y sufrimiento [...]. El aspecto más positivo de la iniciativa es que parte del ámbito no sanitario [...]. La realidad virtual nos ayudará a que se cubran todas las áreas que conllevan los trasplantes [...]. Iniciativas como esta cubren una laguna muy importante que hay en la atención psicosocial a estos enfermos”.

LA REALIDAD VIRTUAL AL SERVICIO DE LA EXPERIENCIA DE PACIENTE: CON LA TECNOLOGÍA NO BASTA

El *Informe Topol*, un extenso y completo análisis sobre el impacto de las nuevas tecnologías en el sector sanitario encargado por el NHS británico a un grupo de expertos liderado por el doctor que da nombre al informe, publicado en febrero de 2019, sitúa a la realidad virtual en el sexto lugar en cuanto a las tecnologías que van a cambiar de forma radical el panorama de la industria sanitaria, aunque prevé que será allá por el año 2040 el momento en que esta tecnología impactará de forma relevante en más del 80 % del personal que trabaja en el sector.

A la vista de estos datos, podemos afirmar que aún estamos en una fase muy inicial en cuanto a la implantación de la VR en el día a día de la medicina y de la salud, pero es cierto que hay ya ejemplos esperanzadores de cómo estas herramientas pueden ayudar, y mucho, no solo a los médicos y al resto del personal sanitario, sino también a los pacientes.

Dejando de lado las muchas aplicaciones ya instauradas de la VR en la formación de los médicos, del personal sanitario y de los técnicos, podemos ilustrar con algunos ejemplos cómo esta tecnología está ayudando a los pacientes a hacer más llevadera su relación con el muchas veces quasi irracional y poco humano sistema sanitario.

Solo en España existen ya ejemplos (como los que se recogen en este capítulo) de cómo la realidad virtual está ayudando a los pacientes a mejorar su experiencia, si bien aún faltan estudios serios que demuestren lo que todos creemos que estos aparatos están consiguiendo: reducir el estrés y las emociones negativas asociadas a ciertos momentos del “viaje del paciente” a través del sistema sanitario.

Quizá uno de los usos más extendidos de la VR sea en las salas de los hospitales de día oncológicos, en las que, durante las largas y aburridas sesiones de quimioterapia, a los pacientes se les colocan unas gafas de realidad virtual que consiguen que la sensación del tiempo empleado en recibir el tratamiento sea más corta y la experiencia, en general, más agradable. Esta es una de las líneas en las que la Fundación HM Hospitales está trabajando para ofrecer a los pacientes oncológicos.

Otros interesantes usos de la realidad virtual que mejoran la experiencia de los pacientes son aquellos que se destinan a reducir la ansiedad asociada a ciertos procedimientos, como la entrada a un quirófano o la retirada de un yeso, aunque hay algunos de alcance mucho más amplio, como los que simplemente se usan para hacer las largas horas de ingreso más agradables, al proporcionar al paciente un “mundo alternativo” en el que puede olvidarse por unos minutos de la enfermedad y del entorno hospitalario.

Y, por último, aunque se aleja un poco del estricto campo de la experiencia de paciente, no podemos dejar de hacer referencia a cómo los sistemas basados en realidad virtual están ayudando de forma muy significativa en el manejo y tratamiento de fobias, como veíamos, y de otros trastornos del ámbito psiquiátrico.

Seguro que en los próximos años veremos muchas más aplicaciones de la VR que beneficiarán a los pacientes, pero no quiero terminar esta columna sin destacar que, en mi opinión, tanto en este tema como en otros muchos relacionados con la “experiencia del paciente” no hemos de dejarnos llevar por el entusiasmo tecnológico sino tener siempre presente la tan manida “medicina centrada en el paciente”, de forma que no pensemos que, con colocarle unas gafas de VR, ya habremos conseguido que su estancia en una planta de hospitalización o en una sala de quimioterapia está “humanizada”. No podemos relajarnos en este sentido, sin atender a todas las necesidades que el paciente como persona necesita tener cubiertas y atendidas antes de ofrecerle un maravilloso dispositivo de este tipo.

No hemos de dejarnos llevar por el entusiasmo tecnológico sino tener siempre presente la “medicina centrada en el paciente”, de forma que no pensemos que, con colocarle unas gafas de VR, ya habremos conseguido que su estancia en una planta de hospitalización o en una sala de quimioterapia está “humanizada”

Es posible que a ese mismo enfermo sigamos hablándole en un idioma que no entiende, refiriéndonos a él o ella como su número de habitación o su enfermedad y produciéndole una enorme incertidumbre a cada paso por el complejo mundo sanitario.

No caigamos en el “todo para el paciente, pero sin el paciente” y hagamos un uso racional de la realidad virtual sin olvidar en ningún momento la realidad “real”.



Carlos Masciás Cadavid
Director médico,
Hospital Universitario
HM Torrelodones, Madrid

UN PANTALLAZO A LA VR Y A LA VR EN SALUD

“EL ECOSISTEMA DE LA REALIDAD VIRTUAL EN ESTE MOMENTO ES COMO ESTAR VIENDO UN DOCUMENTAL DEL NATIONAL GEOGRAPHIC...”

Esta frase tan descriptiva es de Edgar Martín-Blas, cofundador, CEO y director creativo en Virtual Voyagers, una empresa de realidad inmersiva que recientemente salió destacada en el evento de Facebook F8 en California y también en el Oculus Connect (OC). Él nos da su visión del mercado en este momento, muy focalizado en el *hardware*, y afirma que se trata de un entorno muy darwinista: la evolución sucede en meses y todo lo que funciona sigue adelante, y lo que no, desaparece o se transforma, apenas hay tiempo para echar la vista atrás. No se puede vivir del humo, solo lo que funciona prevalece y el mercado dicta en poco tiempo sus normas, es parte del juego.

Se trata de un entorno muy darwinista: la evolución sucede en meses y todo lo que funciona sigue adelante, y lo que no, desaparece o se transforma, apenas hay tiempo para echar la vista atrás

Ahora mismo, todas las marcas top están invirtiendo en tecnologías inmersivas: desde Apple, hasta Netflix, Google o Microsoft. La cantidad de inversión que hay en innovación en estas tecnologías es abrumadora y la iremos viendo en los próximos meses con Apple a la cabeza con sus gafas de realidad mixta, de las que ya hay indicios en el código de iOS 13.

La cantidad de inversión que hay en innovación en estas tecnologías es abrumadora

En cuanto a *startups*, hay algunas muy interesantes, sobre todo en *hardware*, que son rápidamente absorbidas por los grandes.

Se está viviendo una locura, ¿no?

El mercado de la innovación en producto funciona muy bien. A ello han contribuido mucho en el último año, por un lado, Oculus Quest, que es un *headset* de realidad virtual de gran calidad que ya no requiere ordenador y funciona sin cables, es cien por cien autónomo y ronda los 450 euros, y por otro lado, ARkit y ARcore, que son dos plataformas ya existentes en móviles que permiten ver contenido de realidad mixta en cualquier teléfono que tenga dos o tres años con una calidad tremenda, sobre todo en el caso de Apple.

Esto ha derribado trabas e impulsado la eclosión del mercado, que ya está ocurriendo con miles de millones en facturación (*hardware*- contenidos-patentes), aproximadamente unos 18 millones de *headsets* de realidad virtual (Sony, HTC, Oculus...) y más de 1000 millones de móviles compatibles con realidad mixta ARkit y ARcore.

¿En qué momento de evolución estamos?

Hemos vivido la primera generación de *hardware* y vamos por la segunda, que ya elimina cables y dependencias del ordenador o del móvil. Lo siguiente será que el procesado gráfico ya no ocurra en el dispositivo, sino que se haga en la nube gracias a 5G: en este sentido, ya se están haciendo algunas pruebas y supondrá una importante entrada de facturación para operadoras de datos, datos-voz-gráficos.

Google Stadia es uno de los primeros en usar este sistema, una videoconsola en la nube que moverá juegos 4k que se rumorea que integra una salida VR.

En cuanto al futuro de la realidad virtual...

Estamos observando que la gente se cree cada vez más los proyectos inmersivos desde el punto de vista experiencial (ahora mismo al 60 %) y estamos en la generación uno de los contenidos. Dentro de cinco o diez años, los efectos especiales que vemos en las películas se instalarán en el mundo *real time* y todo pasará en milisegundos. Tecnologías como el RTX de Nvidia traerán un mundo hiperrealista que cada vez nos resultará más amigable y reconocible y la riqueza del contenido creativo será igual a cualquier producción de cine.

Gartner apunta a estos mismos plazos, aún faltan muchos años para que las realidades inmersivas se generalicen como los móviles, y antes esta tecnología deberá resolver algunas trabas primero en el mundo B2B.

Edgar Martín Blas

VR EN SALUD: INNOVACIÓN Y GRANDES INVERSIONES

El de la realidad virtual en salud es un escenario en el que los principales gigantes tecnológicos (Google, Apple, Facebook, Microsoft) están realizando importantes inversiones. También Oculus, entre otros, y, además, hay mucha actividad innovadora por parte de startups, que podrían transformar el futuro de la atención sanitaria. Se trata, sin duda, de un campo de interés y en crecimiento. Incluso las hay que están empleando ya estas tecnologías en veterinaria.

Llama la atención que un gran número de estas nuevas empresas se centran en el campo de la rehabilitación, que alguna de ellas haya surgido de la recomendación de algún fisioterapeuta de jugar a la Wii y la efectividad y ahorro de costes que se le atribuye a la realidad inmersiva en este ámbito.

Algunos nombres de referencia fuera y dentro de nuestras fronteras son:

Mindmaze (Suiza) considerada un unicornio con su sistema de dispositivos médicos 3D de realidad virtual. Su plataforma Mindmotion, que brinda acceso a más de treinta actividades gamificadas de neurorrehabilitación para mejorar el potencial de recuperación de los pacientes, a los que se motiva para conseguir su involucración y que entrenen más tiempo, tiene la aprobación de la FDA, la agencia del Gobierno de Estados Unidos responsable de la regulación de medicamentos.

ImmersiveTouch cuenta con la aprobación de la FDA y la certificación CE. Es una plataforma de realidad virtual que ofrece una experiencia inmersiva en 3D para entrenamiento quirúrgico y utiliza datos concretos del paciente para simular intervenciones específicas. Se utiliza en los principales centros médicos, como las universidades Johns Hopkins, la de Calgary y la de Chicago.

VRHealth es una empresa tecnológica israelí con sede en Boston que brinda un nuevo formato de atención médica a través de app de salud que utiliza la realidad extendida. Lo novedoso es que incluye el control remoto del médico. Los profesionales pueden así ver, controlar y hacer comentarios en tiempo real desde su PC sobre las experiencias de sus pacientes sin interrumpir la inmersión.

Cuenta con dos plataformas: una para la rehabilitación, VRPhysio, que estimula a los pacientes mediante la gamificación para que logren sus objetivos de entrenamiento, y otra para la distracción del dolor, VRReliever.

El médico puede controlar a diferentes usuarios al mismo tiempo desde la tableta que se proporciona con el pack y, gracias a la recopilación y análisis de todas interacciones de los usuarios que proporcionan las aplicaciones, disponen de un análisis completo basado en algoritmos y desde perspectivas relevantes.

Inmersive Rehab, dedicada a la rehabilitación inmersiva física y neurológica y ganadora en 2018 de la *Startup Competition en la Conferencia CUTEC Technology Ventures* en la Universidad de Cambridge.

jDome BikeAround es una realidad aumentada desarrollada por la compañía sueca Brighter para controlar trastornos de pánico y ansiedad de las personas mayores y motivarlas para realizar un entrenamiento físico y cognitivo de manera segura e innovadora. La solución consiste en un paseo “físico” en bici-

cleta estática frente a una pantalla hemisférica que, con realidad aumentada, muestra la situación de las calles (integran el servicio de mapas de Google Street View) y permite que los pacientes “vayan” pedaleando a lugares que reconocen.

Vivid Vision es una startup de San Francisco que ayuda a las personas a mejorar sus problemas oculares gracias a juegos de realidad virtual desde casa o bajo la supervisión del médico. Las experiencias están diseñadas para tratar la ambliopía (ojo vago), el estrabismo (ojos cruzados) y los trastornos de vergencia (ojos que no se mueven juntos correctamente). Su solución ya la utilizan casi un centenar de clínicas en todo el mundo.

Mimerse, por su parte, es una farmacia virtual que lleva desde 2014 desarrollando aplicaciones terapéuticas de realidad virtual en colaboración con médicos, científicos, proveedores y plataformas para crear un futuro escalable en la atención de la salud mental. Estos programas son tratados como medicinas por organismos como la FAD ya citada, que vela por su eficacia y ausencia de efectos secundarios.

Medical Realities (Reino Unido) ofrece una plataforma inmersiva “extremo a extremo” para educación y formación en salud que entrena y asesora al personal clínico, desde estudiantes a profesionales cualificados.

Psious, en España, donde tampoco faltan referencias importantes, es la solución número uno de realidad virtual para salud mental con la que trabajan prestigiosas instituciones nacionales e internacionales, partner en importantes proyectos europeos, con estudios científicos premiados y protocolos de tratamiento basados en la evidencia.

Psíquico, por ejemplo, ha creado, con un conjunto de herramientas de Psious y la ayuda de expertos médicos, un contenido propio: ejercicios de relajación que ayudan a pacientes que sufren depresión y trastornos relacionados con la ansiedad.

Nesplora, la guipuzcoana que ha recibido recientemente el premio WITSA Emerging Digital Solution, uno de los más prestigiosos en el mundo de la tecnología, es una plataforma de realidad virtual que permite evaluar las funciones del paciente y afinar en su diagnóstico. Entre otros, tiene entornos que permiten la detección temprana de trastornos de atención o de aprendizaje en niños.

Vooiage se dedica a los trastornos musculoesqueléticos y ofrece una plataforma de realidad virtual como herramienta para los fisioterapeutas que motiva a los pacientes con énfasis en el entretenimiento, la interactividad y con evaluación del progreso a través de los datos obtenidos.

The VRain, que veíamos que ha desarrollado una realidad virtual a medida para el método Foren.

EyeGress, del Hospital Universitario Ramón y Cajal, ganador del programa PADI (Proyectos Innovadores de Calidad Asistencial), utiliza una plataforma de rehabilitación virtual con estimulación optocinética en enfermos de heminegligencia (déficit para percibir una parte del espacio). En este caso, el doctor Ezequiel Hidalgo ha suplido la falta de presupuesto con ingenio: la solución se basa en teléfonos Android de cien euros y unas gafas soporte que cuestan nueve.

Existen muchas otras empresas, como **VirtualWare**, que se dedica a los *serious games*, o **La Frontera**, con interesantes trabajos de comunicación con realidad virtual para laboratorios farmacéuticos.

Laura Raya, del centro universitario U-tad, destaca que en España hay cada vez más gente preparada. Edgar Martín-Blas, CEO de Virtual Voyagers, coincide en que en España hay grandes empresas de contenidos inmersivos que están trabajando para multinacionales y ganando premios internacionales y gente que está en puestos de alta responsabilidad en los gigantes tecnológicos que son las responsables de todo esto: "Es un grupo reducido que está coordinado en WhatsApp o Discord y hace avanzar el mercado con granitos de arena".

EL "SALVAJE OESTE" DE LA INVESTIGACIÓN CLÍNICA EN REALIDAD VIRTUAL

El doctor Brennan Spiegel, director de investigación de servicios de salud en Cedars-Sinai, en Los Ángeles, es uno de los principales evangelizadores del uso de la tecnología inmersiva en la atención médica y defiende que representa resultados de salud y de costes (estancias hospitalarias más cortas, menor necesidad de medicamentos...). Desde 2016, este centro médico, que ha celebrado ya dos simposios de medicina virtual, ha utilizado esta tecnología en más de 3000 pacientes y ha realizado estudios que muestran sus efectos positivos.

Spiegel predice que la atención médica tendrá especialistas virtuales que se concentrarán en el uso de herramientas digitales en medicina y comprenderán la tecnología y su intersección con la psicología, la medicina y la informática.

A medida que se expande el uso de la realidad virtual terapéutica, se hace necesario que se establezcan pautas para garantizar el rigor científico en el desarrollo y evaluación de sus aplicaciones de forma similar a los estándares establecidos para farmacoterapias. Por ello, Spiegel impulsó la creación del Comité de Expertos en Investigación de Resultados Clínicos de Realidad Virtual (VR-CORE) que ha creado para ello una estructura trifásica adaptada a la de ensayo clínico utilizada por la FDA:

- 1.** Los estudios VR1 se centran en el desarrollo de contenido en colaboración con pacientes y proveedores basados en principios de diseño centrado en el ser humano.
- 2.** Los ensayos VR2 realizan pruebas tempranas enfocadas en la factibilidad, aceptabilidad, tolerabilidad y eficacia clínica inicial.
- 3.** Los ensayos VR3 comparan resultados clínicamente importantes entre los grupos de intervención y una condición de control.

El comité, que incluye a expertos de distintos campos, de todas las disciplinas clínicas y recoge perspectivas multinacionales, diagnosticó que el estado de la investigación clínica de realidad virtual en este momento es "el salvaje Oeste" con "falta de pautas y estándares claros", un estado "heterogéneo" de la investigación, centrado a menudo "más en la tecnología que en la necesidad de aplicarla y las teorías que sustentan su uso", y, además, expresó preocupación porque gran parte de esta investigación es de naturaleza "meramente descriptiva", insuficientemente potenciada en muchas ocasiones, enfocada en informes de casos pequeños y análisis retrospectivos y con frecuencia carente de diseños experimentales.

El modelo propuesto se centra (previa revisión ética) en el desarrollo de contenido en coordinación con pacientes y proveedo-

res antes de pasar a las pruebas iniciales y finalmente a la etapa de ensayos controlados aleatorizados.

El comité pidió, entre otras cosas, mejorar las definiciones y estandarización de los diseños de estudios terapéuticos de realidad virtual y describió varias etapas para desarrollar y validar este tipo de tratamientos con una amplia gama de consideraciones cada una de ellas.

Spiegel predice que la atención médica tendrá especialistas virtuales que se concentrarán en el uso de herramientas digitales en medicina y comprenderán la tecnología y su intersección con la psicología, la medicina y la informática

LITERATURA CIENTÍFICA DE LA REALIDAD VIRTUAL EN SALUD

Spiegel calcula que se han publicado más de 5000 artículos que exploran la conexión entre la realidad virtual y la atención médica.

Por poner un ejemplo, "Estudio bibliométrico sobre la realidad virtual aplicada a la neurorrehabilitación y su influencia en la literatura científica" es un interesante trabajo de Inmaculada Aznar Díaz, Juan Manuel Trujillo Torres y José María Romero Rodríguez, de la Universidad de Granada, que pone de relieve el interés de la neurovirtualidad para los médicos. La conclusión de este estudio de 2018 referido a 2017 es que se le presta una atención creciente y España se encuentra entre los cinco primeros países en actividad investigadora.

Algunas conclusiones del estudio, publicado en Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud, son:

- 1.** La tendencia del total de publicaciones está en alza. Entre un 14 y un 15 % del total de la década de 2007 a 2017 es del último año.
- 2.** Las instituciones de mayor producción literaria científica son las universidades públicas, entre las que destaca en Estados Unidos la de California, en Los Ángeles (UCLA), y la escuela Politécnica Federal (ETH) de Zúrich, en Suiza.
- 3.** Como era de esperar, las revistas punteras son las especializadas, encabezadas en esta área por *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation* y por *Studies in Health Technology and Informatics*.
- 4.** Los países con mayor producción científica sobre esta materia en el mundo son Estados Unidos y, en Europa, Italia, seguidos de Canadá, Alemania, España y Reino Unido.

A la luz de estos datos, tanto la investigación clínica en realidad virtual como la literatura científica al respecto se encuentra en crecimiento exponencial.

PERO, ¿QUÉ FALLA PARA QUE SE PASE DE LA INVESTIGACIÓN A LA IMPLEMENTACIÓN REAL?

Además de la falta de escala de los proyectos y la interconexión entre los distintos centros, como apunta en España Julio Mayol, director de Innovación del Hospital Clínico San Carlos, Omkar Kulkarni, director de Innovación en el Children's Hospital de Los Ángeles, considera que el aspecto económico es clave, que hay que trabajar para demostrar tanto la evidencia clínica como que hay un valor real para el sistema hospitalario, una compañía de seguros o un laboratorio farmacéutico. Se trata de demostrar su valor, además de para el paciente, para el ecosistema en su conjunto.

Por ejemplo, el ensayo clínico iniciado por Cedars-Sinai, Samsung Electronics America, Bayer, AppliedVR y la compañía de seguros Travelers para probar una terapia de realidad virtual para controlar el dolor ortopédico agudo ayudó a comprender las necesidades dispares de los diferentes grupos y cómo crear un *win-win* que beneficie a todos.

Pero no es tan sencillo embarcarse en un ensayo clínico que proporcione esa evidencia médica y económica, como cuenta el CEO de la startup Reflexion Health, que desarrolla productos para la rehabilitación virtual de fisioterapia. Su asistente estaba aprobado por la FDA y se asociaron con el Instituto de Investigación Clínica de Duke para llevar a cabo este primer gran ensayo controlado, aleatorizado y prospectivo que compara la fisioterapia virtual con la tradicional. Explica que fueron 30 meses largos y complicados y, a pesar de que los resultados fueron muy buenos, pues su propuesta virtual, que podía hacerse desde el domicilio, ahorraba casi 3000 dólares por paciente con resultados comparables a la terapia tradicional, para la compañía fue una carga muy elevada en tiempo y costes y constataron que la innovación requiere que los mecanismos de control sean diferentes y que la regulación evolucione.

Y es que también es fundamental el visto bueno regulatorio, que tanto el paciente como el profesional perciban que el *hardware* y *software* de realidad virtual son una herramienta médica como cualquier otra y garantizar que este tipo de experiencias se integren en el flujo de atención sanitaria como una opción más, que no sean un silo.

Luego están los problemas operativos, como garantizar la seguridad del *hardware*, desarrollar métodos de carga fáciles o la adaptación de los dispositivos para poblaciones específicas de pacientes.

Pero, en última instancia, la adopción de la realidad virtual en entornos clínicos, como es la tónica general en proyectos de transformación, es un problema cultural. Por ello, algunas fuentes ven probable que, cuando se vaya incorporando una nueva generación de médicos, algunas de estas barreras vayan cayendo.

Realidad Extendida Algunas claves para la integración en la atención médica

1

Evidencia de un valor económico

2

Supone un *win win* para todo el ecosistema sanitario, con la comprensión de las necesidades de cada parte (hospitales, aseguradoras, laboratorios farmacéuticos...)

3

Marco regulatorio que permita "recetar" terapia clínica de Realidad Virtual

4

Homologación de los dispositivos y resolución de problemas operativos del *hardware*

5

Un cambio cultural, en última instancia

FACTORES QUE PUEDEN FRENAR E IMPULSAR LA REALIDAD VIRTUAL EN SALUD

En una mesa redonda al respecto en la Thinking Party de 2017 en Espacio Fundación Telefónica se mencionó la necesidad de ese cambio cultural que veíamos. También se dijo que hace falta la formación de especialistas, la adquisición de competencias digitales por parte de los facultativos, generar confianza en los pacientes (igual que ya nadie duda de las ventajas de la cirugía robótica) y resultados exponencialmente mejores con la tecnología para vencer la resistencia y que se apueste por ella. Además, la muestra aún es escasa y poco generalizada, o los precios de los componentes son altos y falta la estandarización. Luego hay que transmitir a la sociedad las bondades de la evidencia científica.

FORTALEZAS

Singularidad 26,63 %

Tecnología en sí y su capacidad única

Versatilidad 21,73 %

De usos y aplicaciones en distintos sectores

Novedad 15,94 % Oportunidad de negocio, mercado en crecimiento

Iteración 18,84 %

Rápida evolución, innovación y mejora

Empuje empresas fuertes

18,84 % Google, Facebook, inversión

DEBILIDADES

Razones económicas

29,72 % Precio, costes, ROI bajo, riesgo alto

Desconocimiento 18,01 %

Del consumidor y del cliente

Alcance 16,21 %

Accesibilidad limitada, lenta adopción

Tecnológicas 16,21 %

Hardware inmaduro, fragmentación aparatosidad

Contenido 16,21 %

Software, calidad, variedad, foco

Falta de talento 4,5 %

Formación y profesionalidad

Tomada de: Informe XR. Radiografía de la realidad virtual, aumentada y mixta en España. The App Date 2018. Fundación Telefónica/Oarsis

OPINIONES DE LOS EXPERTOS

“El cardiólogo y la cardiología del futuro”

Donde se dice que la curva de incorporación de las ventajas de las TIC al SNS dependerá de la capacidad de cambio estructural y cultural del sistema, lo que incluye el desarrollo de nuevas competencias por parte de los agentes de salud, además de la integración de otros perfiles profesionales no sanitarios. Por otra parte, aunque la digitalización tiene un enorme potencial para mejorar la eficiencia y calidad de la asistencia sanitaria, también llama la atención sobre el riesgo potencial de diseminación de mala información derivada de modelos insuficientemente validados influidos por intereses de mercado.

Julio Jesús Sánchez García

Que lidera el equipo de proyectos de sanidad digital en Telefónica Empresas, es optimista y cree que las barreras para la realidad virtual en salud son pocas, pero la más evidente es, como ha ocurrido y sigue sucediendo con muchas otras tecnologías, que se pierda en un sinfín de pilotos y no llegue a su implantación masiva. “Evitarlo —dice— dependerá en gran medida de que las empresas, fundamentalmente startups, creen soluciones usables de alto valor añadido y que las Administraciones apuesten por ello a través de los nuevos modelos de compra pública innovadora”.

Óscar G. Hormigos

De The VRain, destaca la importancia de divulgar esta tecnología y sus posibilidades porque permitiría que se materializasen más proyectos como les ocurrió a ellos con método Foren.

Charo Ortín

Creadora de esta solución integral para el tratamiento de las lesiones neurológicas a través de la realidad virtual, considera imprescindible la formación digital por parte de los facultativos y también que los pacientes entiendan el sistema y confíen en él para “aliarse con el engaño”. La emoción es necesaria y la concienciación ocurrirá cuando se entienda que la realidad virtual en salud puede mejorar la vida de la gente.

Charo se lamenta también de que la investigación es muy dura, cara y complicada y la medicina va por detrás de la tecnología, que está viviendo una revolución.

Carlos Mateos

Director de COM Salud, opina que “la realidad virtual en sus diferentes variantes tiene un amplio camino que recorrer en salud. Algunos pensaron que revolucionaría la práctica médica en poco tiempo y eso no ha sido así, lo que puede haber provocado algunas decepciones, como pasó con las Google Glass. El coste de los dispositivos y, sobre todo, de los programas basados en ellos es una barrera de entrada para incorporarlas al sistema asistencial de manera más generalizada, pero es algo que irá reduciéndose”.

Edgar Martín-Blas

De Virtual Voyagers, apunta que el hardware actual no tiene certificados oficiales para su uso en una operación. “Creo que Microsoft ya está intentando que se formalice”, añade. “Pensemos que son aparatos que emiten ondas wifi, calor y pueden fallar —señala—. Creo que se está recorriendo un buen camino, pero aún falta para que los equipos de realidad virtual sean tan precisos como una máquina de las que actualmente hay en cualquier hospital”.

Edgar destaca la cantidad y calidad de los casos de uso de la realidad virtual en salud, pero respecto a su integración para ayuda en intervenciones, como puede ser la visualización de datos, formas 3D o guías en tiempo real, apunta que estamos aún al 10 %, ya que la mayoría de ejemplos de uso son one shot, no productos de uso masivo en quirófanos.

“Yo diría que el camino es lo que está trabajando Microsoft con HoloLens 2. De hecho, están invirtiendo grandes cantidades para que sus gafas de realidad mixta sean las oficiales para proyectos de salud. Su foco es el B2B. En la presentación que hicieron del producto se pudo ver cómo interactúan con las manos sobre objetos virtuales flotantes, es una pasada”, afirma.

Laura Raya

De U-tad, dice que, si la realidad virtual está mal hecha, puede causar cansancio y mareos, lo que, además de peligro, provoca rechazo. La latencia cada vez menor reduce estos riesgos. En las gafas es importante, además, tener en cuenta la distancia intraocular según si las usa un adulto o un niño. En cuanto a las contraindicaciones de su uso, se recomienda que un profesional médico ayude a determinar su idoneidad para pacientes con trastornos convulsivos y discapacidades que afectan la visión, la cognición, la audición y el equilibrio.

Mavi Sánchez-Vives

En el número 110 de la revista TELOS, no duda en reconocer que también pueden surgir impactos negativos en esta exposición a un mundo irreal, pero añade: “es cierto que también un cuchillo de cocina puede representar un peligro si hay un mal empleo del mismo, tenemos que estar alerta, considerar las consecuencias y el doble uso que se pueda hacer con cada innovación, pero sin que los temores nos detengan. El riesgo de esta tecnología y sus posibles malos usos no partirán de la investigación. Los científicos siempre buscamos solucionar problemas y tenemos consideraciones éticas muy estrictas”.

En el lado positivo, los proyectos en marcha están en manos de equipos multidisciplinares en los que los programadores trabajan estrechamente con los especialistas médicos y, en cuanto a la aceptación de los pacientes, el camino está resultando muy sencillo. Quizá el aspecto decisivo sea la obtención de resultados exponencialmente mejores con el uso de esta tecnología para, a partir de ahí, transmitir a la sociedad su eficacia y eficiencia. En ello se está trabajando en este momento, con el obstáculo de los recursos necesarios. No existen aún proyectos a gran escala, pero sí muchos pilotos en marcha y algunos ensayos clínicos, como hemos visto.

Carlos Mateos, director de COM Salud, destaca que “contamos ya con mucha evidencia científica de sus beneficios en la rehabilitación de pacientes con trastornos motores y en fobias (de hecho, algunas aerolíneas lo incluyen en programas para perder el miedo a volar), en analgesia, al distraer la atención del dolor (en quemados y odontología, por ejemplo) y en formación médica continuada”.

Julio Jesús Sánchez García, responsable de Salud Digital en Telefónica Empresas, añade que “tampoco hay que despreciar el ámbito de lo privado, donde podría usarse para servicios VIP, como ecografías a embarazadas en las que los futuros padres pudieran ver a su hijo cara a cara en una experiencia inmersiva”.

EL FUTURO

Puede que, en un futuro próximo, en los últimos años de carrera los estudiantes aprendan a operar con esta tecnología o los médicos receten sesiones de realidad virtual para superar el dolor.

Lo cierto es que nunca antes se había podido diagnosticar de forma remota, hacer un viaje formativo al interior del corazón, planificar y ensayar al detalle cirugías complejas o engañar al cerebro con otro cuerpo distinto percibido como propio y obtener beneficios de todo ello.

Laura Raya destaca que estamos en un momento apasionante por la confluencia de tecnologías como 5G, *big data* o la inteligencia artificial que se retroalimentan entre sí, y pronostica que dentro de poco la realidad virtual será una herramienta tan habitual como el bisturí o el fonendoscopio. “Cuando hablas con el personal de los hospitales, notas una voluntad muy grande de utilizar esta tecnología, creen en sus posibilidades, así que hay que ser positivos”, afirma.

Por eso, a pesar de todos los desafíos a los que se enfrenta ahora, si la realidad inmersiva en salud se utiliza como la herramienta que es, al servicio de una finalidad mayor, y en este tipo de proyectos están en el centro las personas, tanto profesionales médicos como equipos multidisciplinares y pacientes, y no la tecnología *per se* (cuyo hardware también debe seguir evolucionando), y se va ampliando y mejorando la calidad de los contenidos para las distintas necesidades y contrastándose la aplicación de ambos, la industria prosperará y transformará la forma en que los pacientes y los médicos experimentan y practican la atención médica.

Esa esperanza ya es una realidad (real), porque hay indicios para ello.

BIBLIOGRAFÍA

- Adiós al papel: las radiografías del futuro son hologramas en 3D. Redacción Médica [Internet]. 12 de septiembre de 2019 [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.redaccionmedica.com/secciones/tecnologia/adios-al-papel-las-radiografias-del-futuro-son-hologramas-en-3d-5329>.
- Asociación Española Contra el Cáncer (AECC) [Internet]. Madrid: AECC; c2018. Recursos audiovisuales; [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.aecc.es/es/actualidad/sala-de-prensa/recursos-audiovisuales>.
- Banc de Sang i Teixits de les Illes Balears [Internet]. Palma de Mallorca: Fundació Banc de Sang i Teixits Illes Balears; [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://imagina.fbstib.org/aqui-empieza-todo>.
- Barberà V. TDAH i Realitat Virtual, un projecte impulsat des del Vall d'Hebrón Institut de Recerca. 22 de octubre de 2018 [citado: 1 de octubre de 2019]. TIC [Internet]. Barcelona: Fundació TIC Salut Social; 2013-2020. Disponible en: <https://ticsalutsocial.cat/actualitat/tdah>.
- BD acerca la "cultura de la seguridad" a la sanidad con realidad virtual. Redacción Médica [Internet]. 30 de abril de 2019 [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.redaccionmedica.com/secciones/tecnologia/bd-acerca-la-cultura-de-la-seguridad-a-la-sanidad-con-realidad-virtual-8188>.
- Birckhead B, Khalil C, Liu X, Conovitz S, Rizzo A, Danovitch I, et al. Recommendations for Methodology of Virtual Reality Clinical Trials in Health Care by an International Working Group: Iterative Study. JMIR Ment Health [Internet]. 2019 [citado: 1 de octubre de 2019];6(1):e11973. Disponible en: <https://mental.jmir.org/2019/1/e11973>.
- Boushmaha K. "Si se hubiera hecho antes no habría sido tan traumático": la realidad virtual llega a los hospitales para mitigar el dolor a niños trasplantados de hígado. 20 Minutos [Internet]. 28 de noviembre de 2018 [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.20minutos.es/noticia/3450315/0/realidad-virtual-ninos-mitigar-dolor-trasplante-higado>.
- Camanio Care [Internet]. Woodbury (NY): Camanio Care. BikeAround; [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.camanio.com/us/products/bikearound>.
- Caparrós M. Realidad virtual para que los niños no nos digan aquello de «mamá, no quiero que me pinchen». Nobbot [Internet]. 20 de septiembre de 2019 [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.nobbot.com/general/realidad-virtual-contrarios-pinchazos>.
- Corominas C. Un hospital español crea una experiencia en realidad virtual para evitar contagios de ébola. 21 de mayo de 2015 [citado: 1 de octubre de 2019]. MIT Technology Review [Internet]. Disponible en: <https://www.technologyreview.es/s/4909/un-hospital-espanol-crea-una-experiencia-en-realidad-virtual-para-evitar-contagios-de-ebola>.
- Crean el 'Netflix' de la rehabilitación de pacientes con ictus. Infosalus [Internet]. 16 de septiembre de 2019 [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.infosalus.com/asistencia/noticia-crean-netflix-rehabilitacion-pacientes-ictus-20190916164658.html>.
- Díaz-Pérez E, Flórez-Lozano JA. Realidad virtual y demencia. Rev Neurol [Internet]. 2018 [citado: 1 de octubre de 2019];66:344-352. Disponible en: <https://www.neurologia.com/articulo/2017438>.
- Embodied Labs [Internet]. Chicago: Embodied Labs. Embodied VR Experiences; [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://embodiedlabs.com/labs>.
- Espacio Fundación Telefónica [Internet]. Madrid: Fundación Telefónica; 2019. Espacio realidad extendida; [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://espacio.fundaciontelefonica.com/evento/espacio-realidad-extendida-xr>.
- Fernández García S. Cirugía 4.0: quirófanos "manos libres" e innovación en gestión sanitaria. 27 de mayo de 2019 [citado: 1 de octubre de 2019]. En: Telefonica. Think Big/Empresas [Internet]. Madrid: Telefónica. [2010-]. Disponible en: <https://empresas.blogthinkbig.com/cirugia-4-0-quirofanatos-manos-libres-e-innovacion-en-gestion-sanitaria>.
- Gregoris AM. Realidad virtual para niños que calma la ansiedad antes de retirar un yeso. Diario Enfermero [Internet]. 30 de mayo de 2017 [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://diarioenfermero.es/realidad-virtual-ninos-calma-la-ansiedad-retirar-yeso>.
- Harding S. Best VR Headsets for PC and Gaming 2020. Tom's Hardware [Internet]. 2016 [actualizado: 1 de mayo de 2020; citado: 8 de mayo de 2020]. Disponible en: https://www.tomshardware.com/reviews/best-virtual-reality-headsets_4722.html.
- Hastings C. Augmented Reality System Allows Clinicians to 'See' Patient Pain. Medgadget [Internet]. 1 de julio de 2019 [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.medgadget.com/2019/07/augmented-reality-system-allows-clinicians-to-see-patient-pain.html#>
- Immersive Journalism Lab [Internet]. Toledo: Immersive Journalism Lab. [2018-] [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://www.immersivejournalism.es>.
- Immersive Rehab [Internet]. London: Immersive Rehab; 2016 [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://immersiverehab.com>.
- ImmersiveTouch [Internet]. Chicago: ImmersiveTouch; [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.immersivetouch.com>.
- Jiménez M. El Gregorio Marañón opera con las gafas de realidad mixta de Microsoft. Cinco Días [Internet]. 20 de octubre de 2017 [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: https://cincodias.elpais.com/cincodias/2017/10/20/companias/1508517990_041756.html.
- La Frontera [Internet]. Madrid: La Frontera; 2017 [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.lafronteravr.com>.
- Las infecciones nosocomiales afectaron a un 7,7% de pacientes en España en 2017. Higieneambiental.com [Internet]. 2 de febrero de 2018 [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://higieneambiental.com/aire-agua-legionela/las-infecciones-nosocomiales-afectaron-a-un-77-de-pacientes-en-espana-en-2017>.
- López Pérez T. Nixi for Children. 12 de junio de 2019 [citado: 1 de octubre de 2019]. En: Verkami [Internet]. Barcelona: Verkami; 2010-2020. Disponible en: <https://www.verkami.com/projects/23554-nixi-for-children>.
- Medical Realities [Internet]. London: Medical Realities; [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.medicalrealities.com>.
- Método Foren [Internet]. Madrid: Foren Project; [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://metodoforen.com>.
- Mimerse [Internet]. Stockholm: Mimerse; [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://mimerse.com>.
- MindMaze [Internet]. Lausana (Suiza): MindMaze; [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.mindmaze.com>.
- Movistar BCN 360 Virtual Reality Fest [Internet]. Barcelona: Festival Mecal/British Council; 2019 [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://360vrfest.pro>.
- Muñoz A. El padre de las neuronas espejo busca tratamientos en el mundo virtual. SINC [Internet]. 8 de mayo de 2018 [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.agenciasinc.es/Entrevistas/El-padre-de-las-neuronas-espejo-busca-tratamientos-en-el-mundo-virtual>.
- Nesplora [Internet]. Donostia-San Sebastián: Nesplora; [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://nesplora.com>.

- Oftalmólogos practican cirugía con realidad virtual. Canal Sur [Internet]. 9 de abril de 2019 [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://www.canalsur.es/oftalmologos-practican-cirugia-con-realidad-virtual/1417521.html>.
- Pilon M. For Senior Citizens, the Future of VR Lies in the Past. Wired [Internet]. 24 de abril de 2017 [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.wired.com/2017/04/vr-for-seniors>.
- Plaza López JA. Olvidar el hospital gracias a la realidad aumentada. Retina [Internet]. 18 de mayo de 2019 [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: https://retina.elpais.com/retina/2019/05/06/innovacion/1557135438_193183.html.
- Psious [Internet]. Barcelona: Psious; 2018 [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://psious.com>.
- Psious [Internet]. Barcelona: Psious; 2018. Investigación y ciencia; [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://psious.com/es/estudios-cientificos>.
- Reflexion Health [Internet]. San Diego: Reflexion Health and Duke Clinical Research Institute Announce Results of the First Randomized Controlled Trial Demonstrating Virtual Physical Therapy Outperforms Traditional Approach; 15 de octubre de 2018 [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://reflexionhealth.com/veritas-study-results-announcement>.
- Rogers S. How Virtual Reality Can Help The Global Mental Health Crisis. Forbes [Internet]. 15 de mayo de 2019 [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.forbes.com/sites/solrogers/2019/05/15/how-virtual-reality-can-help-the-global-mental-health-crisis/#26f02b8728f7>.
- Sánchez García JJ. Aplicaciones de la realidad virtual al entorno sanitario. 3 de octubre de 2016 [citado: 1 de octubre de 2019]. En: Telefonica. Think Big/Empresas [Internet]. Madrid: Telefónica. [2010-]. Disponible en: <https://empresas.blogthinkbig.com/aplicaciones-de-la-realidad-virtual-al-entorno-sanitario>.
- Sánchez Garía JJ. Curar ya no basta: cómo las TIC permiten cuidar la experiencia de paciente. 26 de noviembre de 2018 [citado: 1 de octubre de 2019]. En: Telefonica. Think Big/Empresas [Internet]. Madrid: Telefónica. [2010-]. Disponible en: <https://empresas.blogthinkbig.com/experiencia-de-paciente-curar-ya-no-basta-las-tic-permiten-cuidar>.
- Skarredghost [Antony Vitillo]. The Ghost Howls [Internet]. Antony Vitillo. [2016-]. Virtual Reality is reaching a mature state according to Gartner. 27 de agosto de 2018 [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://skarredghost.com/2018/08/27/virtual-reality-is-reaching-a-mature-state-according-to-gartner>.
- Slater M, Neyret S, Johnston T, Iruretagoyena G, Crespo MÁC, Alabèrnia-Segura M, et al. An experimental study of a virtual reality counselling paradigm using embodied self-dialogue. Sci Rep [Internet]. 2019 de julio de 29 [citado: 1 de octubre de 2019];9(1):10903. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41598-019-46877-3>.
- Sociedad Española de Cirugía Cardiovascular y Endovascular (SECCE) [Internet]. Madrid: SECCE. Realidad Virtual: ¿Te puede ayudar a ser mejor cirujano cardíaco? [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://sectcv.es/realidad-virtual-te-puede-ayudar-a-ser-mejor-cirujano-cardiaco>.
- Sociedad Española de Cirugía Cardiovascular y Endovascular (SECCE) [Internet]. Madrid: SECCE. La realidad virtual: mejorar las decisiones de tratamiento para la estenosis aórtica; [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://sectcv.es/la-realidad-virtual-mejora-las-decisiones-de-tratamiento-para-as>.
- Spiegel B. Development and Validation of a Digital Pain-Reduction Kit for Musculoskeletal Injuries. 14 de junio de 2017 [citado: 1 de octubre de 2019]. En: ClinicalTrials.gov [Internet]. Bethesda (MD): US National Library of Medicine. 2000-. Disponible en: <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT03187132>.
- Suárez López P. La realidad virtual y el deterioro cognitivo. Agosto de 2016. En: IDEA [Internet]. Cizur Menor (Navarra): Idea Innovación; [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://www.ideainnovacion.com/2016/07/02/la-realidad-virtual-y-el-deterioro-cognitivo/>
- Tardón L. La aorta impresa en 3D que salvó la vida a José Julio en menos de 10 horas. El Mundo [Internet]. 24 de septiembre de 2019 [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.elmundo.es/ciencia-y-salud/salud/2019/09/24/5d88bcd6fc6c833b2c8b4586.html>.
- Telefonica [Internet]. Madrid: Telefonica; 2019. El Hospital Quirónsalud Málaga y Telefónica presentan el primer sistema de asistencia experta a operaciones basado en 5G con integración de datos médicos por realidad aumentada; 3 de octubre de 2019 [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.telefonica.com/es/web/sala-de-prensa/-/el-hospital-quironsalud-malaga-y-telefonica-presentan-el-primer-sistema-de-asistencia-experta-a-operaciones-basado-en-5g-con-integracion-de-datos-med>.
- Topol E, dir. Preparing the healthcare workforce to deliver the digital future [Internet]. Leeds: Health Educational England; 2019 [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://topol.hee.nhs.uk/wp-content/uploads/HEE-Topol-Review-2019.pdf>.
- Trend 2. Extended Reality. The End of Distance [Internet]. Accenture; 2018 [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: https://www.accenture.com/_acnmedia/pdf-78/accenture-digital-health-tech-vision-2018-extended-reality-2.pdf.
- Virtual Bodyworks [Internet]. Barcelona: Virtual Bodyworks; [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://virtualbodyworks.com>.
- Virtual Voyagers [Internet]. Toledo: Virtual Voyagers; 2018 [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://vgers.com>.
- Virtualware [Internet]. Basauri: Virtualware Group; [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://virtualwaregroup.com/es>.
- Vivid Vision [Internet]. San Francisco (CA): Vivid Vision; 2018 [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.seevividly.com>.
- Vooilage [Internet]. Madrid: Vooilage Technologies; [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://www.vooilage.com>.
- XRHealth [Internet]. Brookline (MA): XRHealth; [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.xr.health>.
- Zafra JM. Mavi Sánchez-Vives: “El cerebro ya está en la nube”. Telos [Internet]. 2019 [citado: 1 de octubre de 2019];(110):26-34. Disponible en: <https://telos.fundaciontelefonica.com/telos-110-entrevista-portada-mavi-sanchez-vives-el-cerebro-ya-esta-en-la-nube>.

OTRAS FUENTES DE INTERÉS

- Anguita M, Alonso JJ, Cequier A, Gómez Doblas JJ, Pulpón L, Lekuona I, et al. El cardiólogo y la cardiología del futuro [Internet]. Madrid: Sociedad Española de Cardiología; 2018. Disponible en: <https://secardiologia.es/images/institucional/cardilogocardiofuturo.pdf>
- Aznar Díaz I, Trujillo Torres JM, Romero Rodríguez JM. Estudio bibliométrico sobre la realidad virtual aplicada a la neurorrehabilitación y su influencia en la literatura científica. Rev Cuba Inf Cienc Salud [Internet]. 2018 [citado: 1 de octubre de 2019];29(2):(10 p.). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2307-21132018000200009&lng=es&nrm=iso&tlang=es.
- Cabero J, Barroso J. The educational possibilities of augmented reality. NAER [Internet]. 2016 [citado: 1 de octubre de 2019]; 5(1):44-50 Disponible en: <https://naerjournal.ua.es/article/view/v5n1-7>.
- Experiencia de paciente en sanidad privada 2019. Evolución, procesos y roles [Internet]. Madrid: Fundación IDIS; 2019 [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: https://www.fundacionidis.com/wp-content/informes/estudio_px_19_vf2.pdf
- Fombona J, Pascual MA, Madeira MF. Realidad aumentada, una evolución de las aplicaciones de los dispositivos móviles. Pixel-Bit [Internet]. 2012 [citado: 1 de octubre de 2019];(41):197-210. Disponible en: <https://recyt.fecyt.es/index.php/pixel/article/view/61600>.
- Informe XR: radiografía de la realidad virtual, aumentada y mixta en España [Internet]. Madrid: Fundación Telefónica; 2018 [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: https://espacio.fundaciontelefonica.com/wp-content/uploads/2018/10/INFORME-XR_DEFINITIVO_23102018.pdf.
- Pettey C. 3 Reasons Why VR and AR Are Slow to Take Off. Smarter With Gartner [Internet]. 6 de septiembre de 2018 [citado: 1 de octubre de 2019]. <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/3-reasons-why-vr-and-ar-are-slow-to-take-off>.
- Ruggeoni C. Pyschological cultural approach to VR experiences. Psychology J [Internet]. 2004 [citado: 1 de octubre de 2019];2(3): 331-342. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/220168887_A_Psychological_Cultural_approach_to_VR_experiences.
- Wallis C. How virtual reality will transform medicine. Scientific American [Internet]. 1 de febrero de 2019 [citado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.scientificamerican.com/article/how-virtual-reality-will-transform-medicine>.



APRENDIZAJE COLECTIVO

José M^a Cepeda Díez

EL APRENDIZAJE COLECTIVO EN LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO

Si la llegada de internet y la web 2.0¹ supuso toda una revolución social transformando la forma en que nos comunicamos, accedemos a la información y trabajamos, no podía serlo menos en la manera que los profesionales de la salud aprendemos y nos formamos. La irrupción de las llamadas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como herramientas de aprendizaje ha supuesto un punto de inflexión en cómo los profesionales y organizaciones afrontan sus procesos de gestión del conocimiento, adoptando internet como medio de aprendizaje, en lo que se ha denominado formación en línea o *e-learning*².

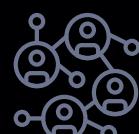
Internet ha derribado muros geográficos y temporales a la hora de llegar a la información, y el aprendizaje ha adquirido una nueva dimensión caracterizada por su ubicuidad (podemos aprender cuándo y dónde lo necesitamos), nuestra capacidad de aplicar los conocimientos de forma inmediata al aprendizaje (se acorta así la brecha entre la detección de una necesidad formativa y la adquisición de conocimiento) y la máxima personalización de la formación (podríamos hablar de un aprendizaje de precisión). Y si a ello le añadimos la capa social que envuelve todo y que nos ha llevado a alcanzar cotas inimaginables hasta la fecha en cuestión de comunicación y participación, tendremos como resultado un aprendizaje cada vez más social y colectivo, en el que el conocimiento fluye de manera circular y permite conectar el talento de los profesionales.

El aprendizaje ya no es territorio exclusivo de aulas y centros de formación en los que a partir de un currículum o de una necesidad se adquirían una serie de conocimientos y habilidades, y se vuelve cada vez más social y colaborativo, apoyado por el uso de distintas tecnologías y herramientas. Este aprendizaje colectivo está formado a su vez a partir de otros enfoques pedagógicos, como son el constructivismo y el conectivismo³.



Constructivismo

Se enfoca en entregar al alumno las herramientas que le permitan construir sus propios procedimientos para la resolución de problemas.



Conectivismo

Explica el aprendizaje complejo en un mundo social y digital a partir de la conexión dentro de redes de aprendizaje.

Características del aprendizaje colectivo⁴

Se adapta a los continuos cambios de la era digital.

El centro del aprendizaje está fuera del individuo, a nivel social y de las organizaciones.

El aprendizaje no es una actividad individual sino colaborativo, global y universal.

El conocimiento emana de fuentes formales e informales de conocimiento.

El aprendizaje puede ser externo y residir en dispositivos no humanos.

Existe un flujo de información abierto y continuo entre los distintos nodos.

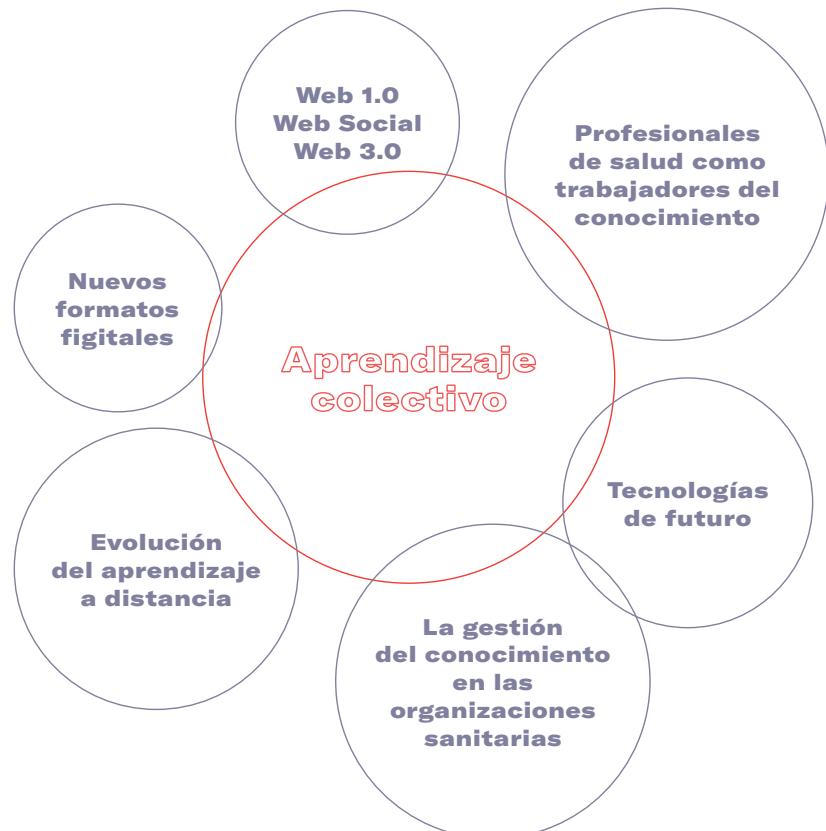
Resulta fundamental fomentar y mantener las redes de aprendizaje.

El conocimiento se alimenta de la diversidad de opiniones.

La toma de decisiones es un aprendizaje en sí mismo.

El aprendizaje se produce de forma permanente y no en momentos aislados.

¿Cuáles son las claves que impulsan este aprendizaje colectivo?



WEB 1.0 WEB SOCIAL WEB 3.0

La entrada de internet a nivel social y su evolución han condicionado la forma en que accedemos a la información y nos relacionamos entre personas y contenidos. En este momento, la tasa de penetración de internet a nivel mundial se sitúa en el 57 % (93 % en nuestro entorno más cercano) y el uso de las redes sociales continúa en ascenso. Además, los datos actuales nos indican algo que tiene una gran relevancia para entender cómo se está configurando el aprendizaje, y es el hecho de que nos conectamos cada vez más en movilidad y que lo hacemos durante múltiples momentos del día⁵.

Si en los inicios de internet, la llamada web 1.0 estaba orientada a que los usuarios tuvieran acceso a documentos estáticos, la llegada de la web 2.0 (también llamada web social) supuso un cambio de enfoque, porque abrió la posibilidad a la participación social sobre los contenidos y a que cualquier persona pudiera compartir su conocimiento a través de múltiples formatos digitales. Además, las redes sociales irrumpen con gran fuerza y redefinen la participación social⁶.

Los últimos años de esta evolución han estado marcados por el factor movilidad y por una cada vez mayor personalización de los contenidos, algo también muy relacionado con la llamada web 3.0 (o web semántica), definida por una mejor catalogación de la enorme cantidad de información que alberga Internet, lo que supone un mejor acceso y una gestión más eficaz de los datos.

Aprendizaje just in time

Una tecnología cada vez más móvil está cambiando nuestros hábitos de consumo y cómo accedemos a información y servicios en el preciso instante en que surge la necesidad. El teléfono móvil nos da el poder de consultar información 24 horas, 365 días al año, y de aplicar inmediatamente lo que aprendemos.

TRABAJADORES DEL CONOCIMIENTO

El concepto de trabajador del conocimiento fue introducido por Peter Drucker en el año 1959 para referirse a aquellos trabajadores cuyo valor fundamental es el de trabajar con un saber o conocimiento, y constituyen el principal activo de las organizaciones del siglo XXI⁷. Los profesionales de salud encajan perfectamente en esta definición, porque utilizan todo el saber que adquieren a través de un aprendizaje continuo y de la experiencia obtenida durante la práctica asistencial. Y como trabajadores del conocimiento inmersos en una sociedad digital y cambiante, hace falta que este aprendizaje sea realmente continuo en el tiempo (y no se produzca solo en momentos puntuales) y se adapte a este cambio constante.

“Ya no es suficiente con acumular conocimientos a lo largo de nuestra vida profesional y se hace cada vez más necesario disponer de una gran capacidad de adaptación para gestionar eficazmente el conocimiento que atesoramos”

Además, este cambio digital va más allá de la introducción del factor tecnológico y supone un cambio cultural profundo para desaprender y adaptarse al nuevo paradigma, lo cual se traduce en que los profesionales debemos adquirir nuevas competencias que nos permitan ser funcionales en este nuevo escenario, aprovechando así todo el potencial que nos ofrecen las herramientas digitales. Estas competencias son⁸: visión innovadora, gestión de la información, identidad digital, red, aprendizaje permanente, publicación de contenidos y comunicación.

LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LAS ORGANIZACIONES SANITARIAS

Si el conocimiento es el mejor activo de los profesionales sanitarios, las organizaciones sanitarias se convierten en grandes contenedores por los que circula el saber de sus trabajadores. Tienen la oportunidad (y responsabilidad) de gestionar adecuadamente todo ese conocimiento para potenciarlo y convertirlo en catalizador del talento y en un valor aplicable en forma de resultados de salud para la población sobre la que ejercen su influencia⁹.

Las organizaciones sanitarias tienen la misión de convertirse en lo que Peter Senge ha denominado “organizaciones que aprenden”, que son aquellas en las que es imposible dejar de aprender, porque el aprendizaje forma parte de su ADN e impregna toda su cultura¹⁰. Se trata, por tanto, de evolucionar desde un modelo de aprendizaje basado en necesidades sentidas por la organización hacia una formación continua y permanente capaz de adaptarse a las necesidades individuales de cada profesional y a la visión de la propia organización.

COMPETENCIAS CLAVE HACIA UNA SALUD DIGITAL



Visión innovadora

Despliega tus sentidos, visualiza el cuadro de la salud digital en su conjunto y analiza cómo evoluciona el mundo que te rodea. Comprende el significado digital. Adquiere una mentalidad innovadora y descubre cuál es el papel de los profesionales sanitarios en este nuevo ecosistema.

Gestión de la información

Conoce los canales por los que fluye la información digital y cuáles son las mejores estrategias para buscar, filtrar y almacenar los contenidos de salud, de forma que queden organizados y listos para utilizar en cualquier momento.



Identidad digital

Establece y gestiona adecuadamente tu Yo digital. Minimiza los riesgos y orienta tu imagen digital hacia la consecución de tus objetivos profesionales. Potencia tu identidad profesional y aprende a gestionar tu reputación.



Red

Construye e impulsa tu red profesional a través de canales digitales. Haz circular a través de ella tu conocimiento y trabaja de forma colaborativa, orientándola hacia tus objetivos profesionales.



Aprendizaje permanente

Gestiona tu aprendizaje de forma eficaz a lo largo de toda tu carrera profesional. Actualiza tu conocimiento mediante nuevas formas de aprendizaje y participación digital.



Publicación de contenidos

Produce tus propios contenidos de salud en diferentes formatos y aporta valor a través de canales digitales. Impulsa el conocimiento más allá de los límites físicos de tu trabajo.



Comunicación

Capta la atención de las personas a las que te diriges, utiliza la red para difundir tus contenidos de valor en salud. Comunica de forma eficaz en entornos presenciales o digitales.



Ventajas de una gestión eficaz del conocimiento por parte de una organización¹¹

Profesionales mejor formados y motivados

Pacientes y ciudadanos más informados y comprometidos con su salud

Instituciones más visibles, competitivas y permeables a la innovación

EVOLUCIÓN DEL APRENDIZAJE A DISTANCIA

Desde el primer registro documentado sobre educación a distancia, que data de 1728, cuando Caleb Phillips anunció un curso por correspondencia en la *Gaceta de Boston*¹², hasta los más recientes cursos de formación online han pasado casi 300 años, tiempo en el que no han dejado de evolucionar las tecnologías y modelos de aprendizaje.

El *e-learning* o aprendizaje online surge con la aparición de internet para transformar la forma en que los profesionales sanitarios nos formamos. Junto con el *e-learning*, aparecen nuevos términos, como el *blended learning* o aprendizaje mixto, aprendizaje móvil, microaprendizaje, etcétera, que van a definir las distintas modalidades que resultan de combinar los formatos y estilos de aprendizaje.

Se trata de cambios tecnológicos, pero también de las metodologías de aprendizaje, lo que supone una transformación del papel del alumno, que se convierte en el centro del sistema y protagonista de su formación, y también del docente, que adquiere un papel de guía, consultor y estimulador del aprendizaje.

NUEVOS FORMATOS DIGITALES PARA EL APRENDIZAJE

Lo digital ha puesto encima de la mesa una serie de formatos que están ayudando a potenciar el aprendizaje de los profesionales sanitarios. La información ha quedado desligada de un formato físico y se encuentra a disposición de cualquier persona con conexión a internet. Los viejos formatos adaptados al medio digital conviven con otros nuevos, lo que ha supuesto nuevas formas de comunicar y transmitir conocimiento tanto formal como informal.

Además, la democratización que ha producido el abaratamiento de la tecnología ha puesto la producción de contenidos al alcance de cualquiera, lo que ha derivado en que profesionales, pacientes y organizaciones se hayan lanzado a la generación de contenidos digitales.

El futuro de la promoción y educación para la salud y la formación pasa inevitablemente por la comunicación y transmisión de contenidos a través de estos formatos de una forma cada vez más personalizada respecto de las necesidades de los destinatarios.

TECNOLOGÍAS DE FUTURO

Hablar de futuro en educación es incluir a un puñado de tecnologías que durante los últimos años están acaparando los titulares de muchos medios de comunicación: impresión 3D, telepresencia, *blockchain* y todo lo que supone la combinación del llamado *big data* con la inteligencia artificial y las analíticas de aprendizaje.

La combinación de estas tecnologías abre un mundo de oportunidades que podrían beneficiar al aprendizaje, siendo la más importante de ellas la posibilidad de generar un aprendizaje personalizado de los estudiantes, creando una experiencia más motivadora al sentir el alumno que el aprendizaje se adapta a sus necesidades y formas de adquirir conocimiento.

DE LA EDUCACIÓN A DISTANCIA AL E-LEARNING PASANDO POR LOS MOOC

Formación online, aprendizaje virtual o *e-learning* son solo algunos términos que se han empleado para referirse a los procesos de enseñanza-aprendizaje que se llevan a cabo a través de internet y que se caracterizan por una separación física entre profesor y alumno, unos procesos de comunicación que pueden ser síncronos o asíncronos en el tiempo y el uso de modelos de aprendizaje en los que el alumno adquiere un mayor protagonismo. Esto supone un paso más allá en la tradicional teleformación o formación a distancia utilizada, por ejemplo, en la enseñanza por correspondencia, en la que sí existía una separación física pero en la que internet todavía no había hecho acto de presencia.

El *e-learning* nace en los años 90 como una modalidad de aprendizaje asociada a la educación a distancia y al uso de internet en educación superior y formación de empresas¹², y su evolución ha estado ligada a las sucesivas transformaciones tecnológicas y sociales. De esta forma, en sus inicios estuvo vinculada al uso de ordenadores personales y actualmente está más orientada a un aprendizaje en movilidad en el que se accede a plataformas y contenidos en la nube mediante dispositivos como teléfonos y tablets.

Podríamos hablar de varias generaciones en la evolución del *e-learning*¹³, en cada una de las cuales los cambios tecnológicos se acompañan también de nuevas formas en la relación, el control del aprendizaje y los enfoques pedagógicos.

Generación 0: publicación de recursos multimedia en línea.

Generación 1: uso más intensivo de internet y comunicación por correo electrónico.

Generación 2: aplicación de juegos de ordenador para el aprendizaje en línea.

Generación 3: desarrollo de los gestores de aprendizaje (LMS) y aparición del aula virtual.

Generación 4: uso de la web 2.0 e interacción social.

Generación 5: impulso de la movilidad, contenido abierto y computación en la nube.

Generación 6: cursos abiertos y en línea (MOOC).

El e-learning ha sufrido también su propia transformación y, desde las primeras experiencias basadas en plataformas de gestión del conocimiento (LMS) hasta ahora, podemos destacar la influencia que ha tenido la llamada web social. No solo ha afectado a nuestros hábitos, sino que también está teniendo impacto en los contextos de aprendizaje y actualmente se demanda una mayor conectividad y flexibilidad a la hora de acceder a los contenidos, un acceso ilimitado a las fuentes de información y una convivencia entre los flujos formales e informales de aprendizaje².

CAMBIOS EN LOS ROLES DE APRENDIZAJE

Más allá del cambio tecnológico que implica la adopción de la formación a distancia, las nuevas metodologías de enseñanza y aprendizaje están produciendo un cambio de roles entre alumnos y profesores.

Alumno

Se convierte en el centro del sistema, construyendo su propio aprendizaje.

Aprende en participación (aprendizaje social).

Adquiere un protagonismo activo frente al pasivo de las clases magistrales.

Docente

No es la única fuente de conocimiento, sino una parte de ellas.

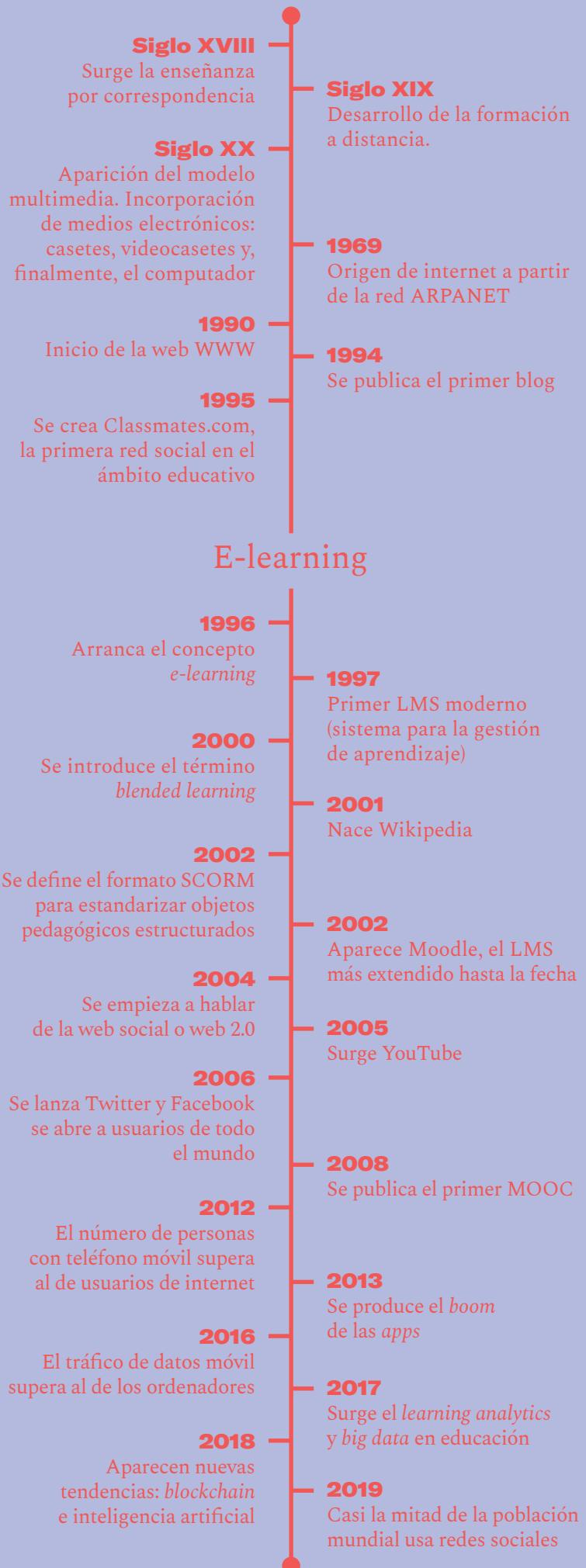
Se convierte en consultor y guía de la formación.

Facilitador de contenidos y estimulador de aprendizaje.

SISTEMAS DE GESTIÓN DE APRENDIZAJE

Un LMS (*learning management system*, sistema de gestión de aprendizaje¹⁴ en español) es un programa o software que se utiliza para administrar las actividades de formación en línea de una institución, permitiendo el trabajo de los participantes. Sus principales funciones son las de gestión de usuarios, recursos y actividades de formación; administrar el acceso, control y seguimiento del proceso de aprendizaje; generación de evaluaciones, informes, etc. y, finalmente, la gestión de todos los canales de comunicación, como son los foros de discusión, chat y servicios de videoconferencia.

Hitos de la evolución del aprendizaje a distancia





Moodle es el LMS más difundido en el mundo, con más de 161 millones de usuarios en todo el mundo y traducido a más de 100 idiomas¹⁵. Su principal ventaja frente a otros LMS es que, al ser una plataforma gratuita y de código abierto, existe toda una comunidad de desarrolladores detrás incorporando nuevas funcionalidades, lo que le da una gran flexibilidad y capacidad de personalización¹⁶. Aunque los LMS tienen un elevado nivel de penetración en las organizaciones sanitarias, se están quedando pequeños en el aprendizaje actual porque no incorporan la esfera social o no formal que también circula por internet. Para ampliar este enfoque y definir mejor los nuevos contextos de aprendizajes más abiertos y distribuidos, surge el concepto de entorno personal de aprendizaje (o, en inglés, *personal learning environment* o PLE), al que haremos referencia un poco más adelante.

MOOC

Los MOOC (del inglés *massive open online course*) son cursos en línea dirigidos a un número grande o ilimitado de participantes a través de internet¹⁷.

M

MASSIVE (masivos)

Son accesibles para los millones de personas en todo el mundo que tienen acceso a internet.

O

OPEN (abiertos)

Sus contenidos suelen ser de libre acceso, de forma que el estudiante puede compartirlos e incluso modificarlos.

O

ONLINE (en línea)

Se realizan a través de internet

C

COURSE (cursos)

Siguen una estructura enfocada a la enseñanza y a la superación de pruebas de evaluación.

En este momento, más de 800 universidades de todo el mundo ofrecen miles de cursos en línea gratuitos, y se consideran un excelente punto de partida para la divulgación y el acercamiento de la formación universitaria.

Las plataformas más utilizadas para distribuir cursos tipo MOOC son Coursera, edX, Xuetang, Udacity y Future Learn, y se están probando diferentes formas de cobrar por los contenidos, desde el pago por acreditación hasta programas de formación completos.

Este tipo de cursos cuenta con una serie de ventajas y desventajas.

Ventajas

Acceso masivo libre y abierto de estudiantes de todo el mundo.

Acceso gratuito a los contenidos (aunque la certificación, tutorización, evaluación o recursos adicionales pueden tener coste).

Los contenidos son abiertos y suelen utilizar licencias de uso que permiten su reutilización.

Están orientados al aprendizaje autónomo, a través del acceso a recursos en diferentes formatos (texto, vídeo, audio, animaciones, etc.).

Su desarrollo se hace totalmente en línea.

Permiten la interacción entre los alumnos a través de sistemas de chat, foros o herramientas de videoconferencia.

Están diseñados y orientados al aprendizaje, incorporando sistemas de evaluación que permiten obtener una acreditación de los conocimientos adquiridos.

Desventajas

Pueden ser excesivamente rígidos en cuanto a oferta formativa, gestión de accesos, planificación y sistemas de evaluación.

Al ser masivos, el docente pierde la función de acompañamiento.

Carecen de sistemas de retroalimentación y presentan una menor posibilidad de interacción.

Tienen elevadas tasas de abandono debido a la diversidad del alumnado y a la falta de acompañamiento.

Su diseño no permite la comprobación de los resultados de aprendizaje.

El sitio web Classcentral.com aglutina cientos de cursos en formato MOOC y, entre ellos, una buena lista de cursos dedicados a la industria farmacéutica¹⁸.

BLENDDED LEARNING

¿Y por qué no fusionar lo mejor de ambos mundos? El *blended learning* o aprendizaje mixto es una metodología que combina el *e-learning* con los encuentros presenciales, de forma que se obtienen las ventajas de ambos tipos de aprendizaje¹⁹. La parte *online* permite que el alumno acceda a los contenidos de forma flexible y asíncrona las veces que sean necesarias y en el momento disponible. Además, permite interacciones entre los propios alumnos y resolución de dudas con el profesor a través de los espacios de comunicación. De esta forma, se puede utilizar una metodología de clase invertida (*flipped classroom*²⁰) en la que los alumnos trabajan sobre los contenidos de manera individual a través de la plataforma de formación para después participar de manera presencial en grupo junto con el docente y aplicar los conocimientos adquiridos.

NUEVOS FORMATOS DIGITALES PARA EL APRENDIZAJE EN SALUD

Internet ha traído consigo nuevos formatos que están potenciando el aprendizaje formal e informal de los profesionales de salud. La información ya no depende de formatos físicos, y ahora mismo está disponible de forma global para cualquier persona con conexión a internet. En ocasiones, consisten en la transposición de la versión analógica a otra digital (por ejemplo, de libro a *e-book*), pero también disponemos de nuevas formas de comunicación que se adaptan al contexto actual, como es el caso de los blogs. Todo ello ha enriquecido el panorama audiovisual y ha propiciado la aparición de la llamada narrativa transmedia²¹. Además, las nuevas tecnologías han colocado la producción de contenidos al alcance de cualquiera, lo que ha llevado a muchos profesionales, organizaciones e incluso pacientes a crear sus propios contenidos de salud.

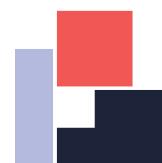
El futuro de la promoción, la educación para la salud y la formación, pasa inevitablemente por la comunicación y transmisión de contenidos a través de estos formatos, de una forma cada vez más personalizada a las necesidades de los destinatarios.

Con las nuevas tecnologías cualquiera puede acceder a contenidos de interés

Narrativa transmedia: es un tipo de relato donde las historias se desarrollan a través de diferentes formatos y se entregan en piezas únicas de contenido por distintos canales, lo que supone una experiencia más rica para el usuario. Para que el relato transmedia funcione, las piezas de contenido deben estar ligadas entre sí y el usuario debe recorrer las distintas plataformas.

El Viejo Mundo

Franquicia de Medios Tradicionales



El todo es menos que la suma de las partes: conclusión insatisfactoria al consumir todas las piezas

El Nuevo Mundo

Franquicia Transmedia



El todo es más satisfactorio que la suma de las partes: euforia por la recolección de las piezas

SITIOS WEB Y BLOGS SANITARIOS

Las páginas web continúan siendo uno de los principales recursos digitales a los que acudimos cuando queremos consultar información sobre cualquier tema, y también en salud.

El blog surge con la llegada de la web social como un formato perfecto mediante el que cualquier persona puede expresarse y comunicarse sobre diferentes temas. Su bajo coste de publicación y la facilidad de uso de las plataformas de creación de sitios web han hecho que cualquier persona sin conocimientos técnicos pueda disponer de una página web o blog en funcionamiento en pocos minutos.

Hoy día, la denominada blogosfera sanitaria aglutina un cada vez mayor número de publicaciones digitales relacionadas con la salud²². De esta forma, son muchos los profesionales y organizaciones que se han lanzado a la publicación de blogs y sitios web en los que comparten contenidos de salud dirigidos a la formación de otros profesionales y facilitan recursos y contenidos para pacientes²³.

El proyecto web para pacientes de farmacia hospitalaria eDruida es una iniciativa impulsada por la Unidad de Atención Farmacéutica a Pacientes Externos (UFPE) del Servicio de Farmacia del Hospital Universitari i Politècnic La Fe de Valencia que nace con el objetivo de empoderamiento y formación de ciudadanos y pacientes en el uso de medicamentos y farmacoterapia²⁴. Incluye mucha información sobre fármacos, contenidos de interés y herramientas 2.0.

Herramientas para la creación de blogs

Existen varias herramientas para la creación y gestión de blogs, tanto gratuitas como de pago, aunque las dos plataformas más utilizadas son Blogger y Wordpress.



Blogger es una herramienta gratuita que no precisa de la contratación de un dominio o un servidor en el que alojar el blog, de forma que en pocos minutos podemos tener una página totalmente operativa bajo un dominio del tipo <http://blogdesalud.blogspot.com>. Como punto débil, no nos permite un diseño muy personalizado²⁵.



Wordpress permite la publicación de blogs con un buen diseño. Su facilidad de uso ha hecho de esta plataforma la favorita de muchos blogueros de salud. Cuenta con gran variedad de plantillas que permiten personalizar el blog y un sistema de *plugins* muy potente que añade ciertas funcionalidades²⁶.

Elementos imprescindibles para asegurar la fiabilidad y credibilidad de un blog de salud

Autoría

Toda la información de salud debe estar atribuida a un autor, señalando en cada página o en una página general la política editorial.

Propósito

Misión del blog, audiencia a la que va destinado y, si procede, declaración de la organización que está detrás.

Confidencialidad

Cómo se tratan los datos de los usuarios.

Datos de los artículos

Fecha de publicación de las entradas y de actualización si es el caso, así como origen de la información y referencias bibliográficas utilizadas.

Garantía de eficacia o no eficacia

De los productos recomendados en el blog.

Transparencia del autor

Mediante la inclusión de un vínculo de contacto a través de un formulario o correo electrónico bien visible.

Transparencia del patrocinio

Mostrando las fuentes de financiación del blog.

Transparencia en la política editorial y de publicidad del blog

Explicando conflictos de interés y diferenciando contenidos de publicidad.

Principios establecidos por HONcode de la fundación Health on the Net²⁷.

WIKIS

Una wiki es una plataforma web cuyas páginas pueden ser editadas por múltiples usuarios. El término *wiki* procede del hawaiano y significa “rápido”, algo que se adapta muy bien a este tipo de contenidos que pueden crearse de manera ágil. La forma de añadir contenidos convierte a este tipo de plataformas en una excelente herramienta para generar y transmitir conocimientos de forma colaborativa²⁸.

El ejemplo más conocido es la [Wikipedia](#), una wiki creada por miles de voluntarios en todo el mundo que ya acumula alrededor de 50 millones de artículos escritos en 284 idiomas²⁹. Se trata de un sitio web creado en el año 2001 bajo los principios de una enciclopedia que incluye la posibilidad de ser editada por cualquier persona, lo que la ha llevado a convertirse en la enciclopedia más conocida del mundo, apareciendo en los primeros resultados de búsquedas en internet para infinidad de cuestiones.



Hoy día, las wikis se usan en todos los ámbitos, pero destaca su papel en educación como herramienta para generar conocimientos alrededor de un tema. Se utilizan para desarrollar contenidos de manera individual o en grupo mientras un tutor puede intervenir guiando o corrigiendo el trabajo de los alumnos. Su uso permite, además, el desarrollo de competencias de tipo digital y la adquisición de habilidades tecnológicas y de trabajo entre pares. Son, por tanto, una excelente forma de colaboración virtual para compartir información y colaborar entre los usuarios que integran un proyecto y para generar nuevo conocimiento a través de comunidades de práctica³⁰. Podemos citar una serie de características que definen el uso de wikis:

- Tanto las páginas como sus artículos se escriben de forma colaborativa entre muchos usuarios. Cualquier persona con acceso tiene la posibilidad de crear y editar nuevas páginas de forma muy rápida.
- Unas páginas enlazan con otras a través de hipervínculos e incluyen diversos contenidos multimedia.
- La mayor parte de las wikis incluyen sencillos y potentes editores de texto.
- Su uso fomenta el trabajo colaborativo y la creación de nuevo conocimiento.
- Es posible hacer un seguimiento de la edición de cada página mediante un historial de cambios.
- Incluyen motores de búsqueda, algo fundamental en el caso de wikis con muchos contenidos.
- Su formato permite una actualización constante.

PUBLICACIONES CIENTÍFICAS

Estas fuentes de aprendizaje constituyen las de más alto valor científico, ya que se asientan sobre comunidades de expertos cualificados encargados de evaluar los resultados de los investigadores y aplican criterios de selección y validación de la información³¹. Además, este tipo de información cumple con una serie de criterios:

- Están integradas por documentos.
- Se organizan por temáticas y áreas de interés.
- Su contenido es el resultado de todo un proceso editorial que incluye una revisión previa a la publicación por profesionales cualificados que incorporan mecanismos para la aprobación.
- Se encuentran en formato digital, aunque todavía se mantienen muchas revistas en su versión impresa.

Tipos de publicaciones científicas:

1. Artículos de revistas científicas: constituyen el formato más relevante y utilizado para mostrar los resultados de una investigación. Al ser los documentos más importantes para la ciencia, son los que sufren un control más riguroso mediante procesos de revisión por pares. Se integran en revistas científicas, publicaciones que se distribuyen siguiendo un orden numérico o cronológico y que suelen incluir varios artículos.

Aunque muchas de ellas todavía se siguen publicando en papel y muchos profesionales prefieren su consulta en este formato, el acceso a revistas científicas se hace fundamentalmente a través de su versión electrónica, de forma que prácticamente todas ellas disponen de un sitio web mediante el cual podemos acceder a sus contenidos y consultar o descargar los artículos de forma gratuita o bajo un modelo de pago.

2. Tesis y trabajos académicos: son documentos especializados que conducen a la obtención de un título académico y que pasan por un proceso de selección, dirección y evaluación. Las tesis doctorales son el resultado de trabajos de investigación detallados que aportan aspectos originales y novedosos. Los trabajos de fin de máster (TFM), en cambio, suelen ser estudios más limitados y de menor alcance, mientras que los trabajos de fin de grado (TFG) son muy variados y normalmente se centran en proyectos cuyo objetivo es demostrar las competencias profesionales adquiridas a lo largo de los estudios universitarios.

3. Bases de datos: recopilan las fuentes de información primaria y se dedican a organizar y preparar la información sobre la que hacer búsquedas y localizar la literatura más relevante en función de las necesidades. Cada base de datos trabaja sobre un universo documental y, de entre ellas, Medline es probablemente la base de datos científica de salud más grande que existe, siendo PubMed el motor de búsqueda de acceso libre a esta base de datos que forma parte del proyecto desarrollado por el National Center for Biotechnology Information (NCBI) y permite el acceso a las bases de datos que engloba la Biblioteca Nacional de Medicina en Estados Unidos.



Uso de bibliotecas institucionales

Una forma excelente de encontrar documentos a texto completo es consultar en las distintas bibliotecas virtuales que algunas instituciones ponen al servicio de sus profesionales, ya que suelen estar suscritas a diversos grupos editoriales y permiten el acceso gratuito a sus publicaciones. Además, suelen incluir buscadores o metabuscadores, herramientas, directorios de revistas y sistemas de petición de artículos. Así, si tenemos la posibilidad de utilizar estos servicios, es una excelente opción para iniciar o complementar nuestras búsquedas de información.

VÍDEO

Internet se ha convertido en la mayor fuente de información en salud a la que acuden cada día millones de personas. Si pensamos que los buscadores constituyen la principal puerta de acceso a la información sobre salud, que la tecnología de grabación a buena calidad es cada día más accesible y que las conexiones a internet en movilidad ya permiten la visualización de contenidos de grandes dimensiones, el vídeo se está convirtiendo en uno de los formatos digitales más consumidos en la red. No en vano YouTube es el segundo buscador en volumen, solo por detrás de Google³².

Esto ha llevado al vídeo a ser un recurso muy utilizado por instituciones, profesionales y los propios pacientes para transmitir información de salud, y cada vez son más las organizaciones sanitarias que apuestan por la elaboración de contenidos en vídeo para formar a la población o a sus profesionales a través de sus propios sitios web, canales y aulas virtuales.

Otro aspecto importante en el uso del vídeo en la formación es la retransmisión de todo tipo eventos sanitarios (jornadas, congresos, etc.), de forma que los profesionales pueden seguirlos vía streaming, interactuando en directo o visualizando la grabación en diferido.

YouTube es la red social temática dedicada al vídeo por excelencia. Cada día se alojan en esta plataforma miles de vídeos (se estima que se suben unas 72 horas de vídeo cada minuto)³³.

IMÁGENES E INFOGRAFÍAS

Las imágenes continúan siendo uno de los recursos más valiosos en la formación de los profesionales, ya que nos ayudan a transmitir conceptos, enseñar distintas técnicas y son un excelente formato para enriquecer otro tipo de contenidos, como pueden ser un blog o una presentación de salud. Pueden ser utilizadas para muchos fines en salud: campañas de información, educación para la salud, anuncios, formación de pacientes y profesionales, publicaciones científicas, etc. La imagen es usada en prácticamente todos los tipos de contenidos y su tratamiento en este momento es del todo digital.

Dimensions

Se refiere al número total de píxeles en altura y en anchura de una imagen (por ejemplo, 1280x720).

Resolución

Hace referencia a la precisión del detalle de una imagen en mapa de bits y se mide en píxeles por pulgada o ppp³⁴. Una imagen de resolución de 96 ppp suele ser suficiente para mostrarse en una pantalla de ordenador sin que el ojo humano note pérdida de nitidez, pero para imprimir en papel deberemos trabajar con resoluciones mayores, del orden de 300 ppp. Cuantos más píxeles por pulgada, mayor es la resolución.

Existen redes sociales específicas dedicadas a compartir imágenes, buscadores temáticos como el de imágenes de Google y repositorios gratuitos y de pago desde los cuales podemos obtener imágenes especializadas para ilustrar nuestros contenidos de salud.

Instagram: es la red social dedicada a las imágenes que más auge ha tenido en estos últimos años. Con esta aplicación móvil es posible crear fotos y vídeos a los que añadir efectos y composiciones. Algunas cuentas de esta red social están orientadas a la formación en salud, aunque las más seguidas en este ámbito son las relacionadas con la dieta y el ejercicio³⁵.

Instagram es la red social dedicada a las imágenes que más auge ha tenido en estos últimos años

Infografías para el aprendizaje en salud

Una infografía es una representación visual que, mediante el uso de textos e imágenes, resume o explica distintos conceptos, formando descripciones, secuencias y narrativas utilizadas para transmitir información de forma gráfica³⁶. Su uso ha aumentado mucho durante los últimos años debido sobre todo a que son muy llamativas y permiten aglutinar la información sobre un tema en un formato muy resumido. Además, cada vez existe un número mayor de herramientas y páginas web que permiten su creación de forma sencilla a partir de plantillas a las que se pueden ir sumando distintos gráficos y elementos.

Por todo ello, han tenido mucho éxito y cada vez son más las infografías que se generan para explicar conceptos o ilustrar temas de salud.

La infografía permite aglutinar información de forma resumida



Silvia Sánchez, Enfermería Creativa.

Disponible en:
<https://enfermeriacreativa.com/2018/09/01/adrenalina/>

AUDIO

El podcast supone la evolución a formato digital de la radio, aunque con alguna ventaja, como es la posibilidad del seguimiento de programas en directo o en diferido desde todo tipo de dispositivos³⁷. A través de este medio, el usuario tiene la posibilidad de suscribirse a los contenidos y ser notificado cuando existan nuevas publicaciones. Es un formato muy consumido en países como Estados Unidos³⁸ y en otros está en vías de desarrollo y cada día son más los profesionales sanitarios que se están sumando a este tipo de publicación.

Existen varias redes sociales y herramientas dedicadas al podcast en las que encontrar contenidos³⁹. Podemos destacar la sección de podcast de iTunes de Apple y las plataformas iVoox, SoundCloud y Spotify, en las que no solo hay programas, sino que se generan auténticas comunidades de seguidores que participan activamente e interaccionan con los contenidos.

La principal ventaja que ofrece este tipo de formato es que podemos escuchar los contenidos sin necesidad de interrumpir nuestro día a día, siendo un medio muy adecuado para ofrecer consejos de salud, emitir conferencias o facilitar formación a profesionales y pacientes.

LIBROS ELECTRÓNICOS

Los llamados e-books o libros electrónicos son la evolución digital del clásico formato en papel. Con una presencia cada vez mayor gracias a su poder de distribución y a que pueden ser leídos desde cualquier tipo de dispositivo, están superando en ventas al formato físico en muchas tiendas.

Lo que realmente los hace atractivos desde el punto de vista de la formación en salud es la posibilidad que existe de que cualquier persona pueda publicar sus propios libros, e incluso venderlos a través de plataformas online, sin la necesidad de contar con una editorial. Esto ha supuesto que muchos profesionales sanitarios se hayan lanzado a publicar contenidos de salud en este formato, haciéndolos accesibles a miles de personas en todo el mundo y utilizándolos como un excelente recurso de aprendizaje.

ASPECTOS IMPORTANTES A LA HORA DE UTILIZAR CONTENIDOS DIGITALES⁴⁰

- Hay que tener en cuenta que cada recurso alojado en la red tiene asignada una licencia de explotación y el hecho de no respetarla puede acarrear problemas de tipo legal.
- No se debe utilizar ningún recurso en el que no se haya especificado el tipo de licencia, ya que, por defecto, cualquier contenido publicado tiene aplicada una licencia de tipo *copyright*.
- Para utilizar este tipo de recursos hay que solicitar permiso a su autor o utilizar aquellos bajo otros tipos de licencias menos restrictivas, como, por ejemplo, las de contenido libre.
- Existen distintos bancos de imágenes con millones de ellas y otros recursos multimedia de contenido libre que se pueden usar sin restricciones.
- A medio camino entre el contenido libre y el *copyright* se encuentran las licencias de tipo Creative Commons, las cuales otorgan cierta flexibilidad a los autores para ofrecer determinados permisos para el uso de sus obras.
- Como creadores y autores, también tenemos la posibilidad de elegir el tipo de licencia que otorgamos a nuestros contenidos, de forma que estos, a su vez, puedan ser utilizados por otras personas.

GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO Y APRENDIZAJE EN RED

Si la sociedad de la información ponía el foco en la gran cantidad de datos que circulan por internet, la actual sociedad del conocimiento va un paso más allá y hace referencia a la capacidad que tenemos de obtener esa información y gestionarla adecuadamente con la finalidad de extraer de ella el valor que nos permite trabajar eficazmente⁴¹. La gestión del conocimiento no es algo nuevo, pero sí la capacidad actual de hacer una gestión más eficiente, algo cada vez más necesario en un momento de aumento exponencial de las fuentes de información.

Según del Moral *et al*⁴², “La gestión del conocimiento es el conjunto de principios, métodos, técnicas, herramientas, métricas y tecnologías que permiten obtener los conocimientos precisos, para quienes los necesitan, del modo adecuado, en el tiempo opportuno y de la forma más eficiente y sencilla con el fin de conseguir una actuación institucional lo más inteligente posible”.

Cuando hablamos de conocimiento, podemos diferenciar dos grandes ámbitos:

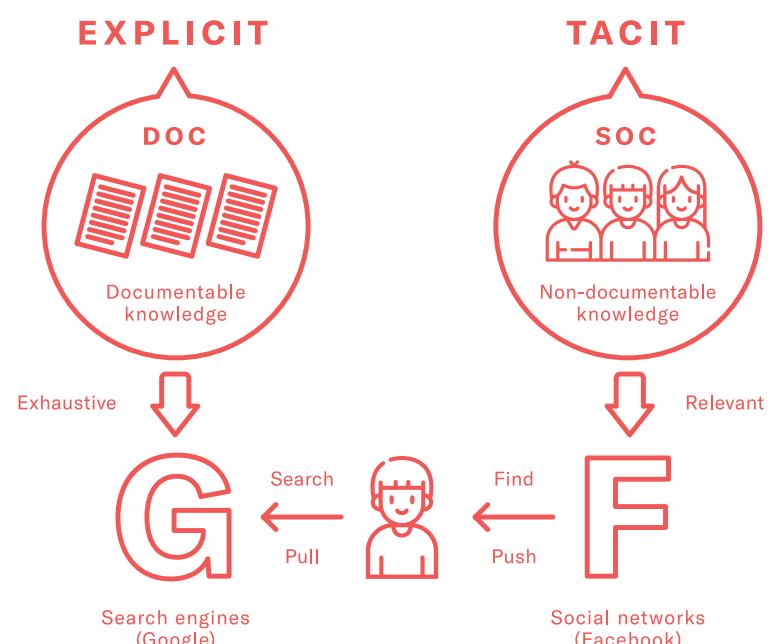
- Conocimiento explícito: puede ser almacenado, codificado, estructurado y distribuido mediante expresiones, procedimientos y manuales y puede ser transmitido fácilmente entre usuarios.
- Conocimiento tácito: forma parte de un modelo mental y es fruto de la experiencia personal. Es de tipo intangible y algo que no podemos estructurar, almacenar ni distribuir.

Ambos tipos son muy importantes, pero la conversión entre ellos es la que permite que se cree conocimiento organizacional⁴³:

1. Tácito a tácito: mediante la socialización, la creación de puntos de interacción en los que compartir experiencias y modelos mentales.
2. Tácito a explícito: por exteriorización, a partir de diálogo o reflexión compartida.
3. Explícito a explícito: por combinación y asociación, mediante redes de aprendizaje en las que se comparte, aporta valor y cristaliza en nuevo conocimiento.
4. Explícito a tácito: mediante interiorización, a través de aprender haciendo.

En lo referente al conocimiento explícito, la llegada de las tecnologías de la información lo han catalizado enormemente a través de páginas web y bases de datos, correo electrónico, manuales, herramientas de producción de información, vídeos, redes sociales, etc., los cuales permiten almacenar, estructurar y difundir el conocimiento.

La gestión del conocimiento tácito es la que, dadas sus características, resulta más compleja, aunque también puede ser apoyada por las TIC, solo que por tecnologías de naturaleza muy distinta, como son las herramientas de colaboración y trabajo en grupo, redes sociales y comunidades de práctica, mensajería y videoconferencia, entre otras, que ponen el foco en las relaciones entre los individuos y la mejora de los procesos de comunicación.



Herramientas TIC aplicadas a la gestión del conocimiento explícito y tácito. Adaptado de Co-society.com

ENTORNOS PERSONALES DE APRENDIZAJE

Aunque los sistemas de gestión del aprendizaje son bastante utilizados por profesionales y organizaciones sanitarias se están quedando pequeños a la hora de gestionar el aprendizaje actual porque no incluyen todo el ámbito social o no formal que también fluye por internet, estando más orientados al conocimiento explícito que al tácito. Para ampliar este enfoque y definir mejor los nuevos contextos de aprendizajes más abiertos y distribuidos, surge el concepto de entorno personal de aprendizaje (o, en inglés, *personal learning environment* o PLE⁴⁴).

Un PLE es un conjunto de herramientas, aplicaciones y redes personales que utilizamos para adquirir nuevas competencias que nos permitan alcanzar distintas metas de aprendizaje. Trasladado a nuestro ámbito, sería la forma que tenemos los profesionales de salud de dirigir nuestro propio aprendizaje, recabando la información que emana de distintas fuentes, filtrando y separando la que puede aportarnos valor y conectándola con nuestra comunidad para que sea enriquecida, de forma que resulte en un aprendizaje que podamos aplicar en nuestro entorno de trabajo⁴⁵.

Estos entornos se constituyen como enfoques de aprendizaje, una manera de comprender cómo aprendemos con las tecnologías. Buscan facilitar el aprendizaje, permitiendo que las personas utilicen las herramientas tecnológicas que consideren más oportunas para aprender, convirtiéndose el individuo en responsable de su propio aprendizaje según sus necesidades específicas.

Señalamos dos características principales que dotan al PLE de toda su potencia como concepto⁴⁶:

- La capacidad que tiene para integrar el aprendizaje formal, el que obtenemos de las fuentes clásicas de conocimiento, con el informal, que es el que surge de nuestras interacciones con otras personas.
- Su enfoque no radica en las herramientas sino en el uso que podemos hacer de ellas para tomar el control de nuestro aprendizaje.

HERRAMIENTAS PARA LA INTEGRACIÓN DEL ENTORNO PERSONAL DE APRENDIZAJE

Búsqueda y recogida de información: internet es ya la mayor fuente de conocimiento que existe y el sitio al que acudimos cuando tenemos que hacer cualquier tipo de búsqueda de información para mejorar nuestro aprendizaje⁴⁷. La forma más habitual de acceder a información es utilizando un buscador generalista como es Google, aunque esta no es la única herramienta ni la información que ofrece está organizada con base en criterios científicos o de calidad.

A nivel científico, el número de fuentes de información continúa creciendo. La información científica se renueva continuamente y queda obsoleta a un ritmo cada vez mayor, con el agravante de que la información actualizada convive con la antigua, lo que es fuente de duplicidades y dificulta la búsqueda y evaluación de la información disponible⁴⁸.

Aunque a la hora de plantear una búsqueda científica lo habitual es acudir a un buscador como Google, hay que tener en cuenta que en este tipo de buscadores no está disponible toda la información. Existe una enorme cantidad de información organizada en la denominada web profunda, a la que no es posible acceder a partir de buscadores. Ejemplos de ello son la información que contiene la FDA en su base de datos o la fuente estadística europea Eurostat.

Los tipos de buscadores en función de la información que recogen son³⁰:

Buscadores generales: rastrean la web de forma automática, guardando copia de sus contenidos, indexando la información y facilitando su búsqueda y recuperación.

Buscadores especializados: rastrean la web de forma automática o semiautomática e indexan determinados contenidos que comparten unas características o están alojados en lugares concretos que albergan información específica de tipo científico o académico.

Bases de datos documentales: indexan datos y documentación científica. No rastrean la web, sino que incorporan la información de forma selectiva, por lo que son de gran valor en la búsqueda especializada.

Otras herramientas y fuentes de información: categoría variada que incluye otras fuentes de recursos, como portales, depósitos de documentos, fuentes de datos diversas que pertenecen a editoriales y organismos, etc.

Otra forma muy interesante de obtener información sobre salud consiste en hacer que los contenidos lleguen a nosotros de forma organizada a través de:

Feeds o canales RSS (really simple syndication): es un formato de archivo que sirve para distribuir titulares de noticias y contenidos por internet de una forma totalmente automatizada. Su función es mostrar un sumario o índice con los contenidos y noticias que ha publicado un sitio web sin necesidad siquiera de entrar en él⁴⁹. De esta manera, usando un lector RSS es posible suscribirse a distintos contenidos y consultarlos de forma centralizada.

Uso de alertas: existen diferentes plataformas que nos permiten generar alertas que nos avisan cuando aparezca un nuevo contenido que reúna las características que le hayamos marcado. Por ejemplo, el servicio de alertas de Google permite recibir notificaciones cada vez que haya nuevos resultados sobre diversos temas de interés⁵⁰. Este servicio está también disponible en muchas bases de datos científicas, como, por ejemplo, en Pubmed.

LA RED SOCIAL COMO FUENTE DE CONOCIMIENTO

Las redes sociales se están conformando como los otros grandes espacios a los cuales acuden los profesionales de salud para seleccionar y filtrar la información, ya que es allí donde también se dan cita las principales fuentes de información y donde otros profesionales hacen circular los contenidos que les parecen relevantes, convirtiéndose en curadores de contenidos (del inglés *content curator*), a saber, intermediarios o destiladores de conocimiento en salud⁵¹.

Para utilizar estas herramientas de forma eficaz en la gestión de información resulta fundamental desarrollar una buena red profesional que facilite la entrada y salida de nuevos contenidos.

Redes de tipo generalista como Facebook, Twitter y LinkedIn se están configurando como los grandes espacios informales de aprendizaje en internet donde los profesionales comparten información y recursos y donde se genera conversación y debate en torno a distintos temas. Mención especial en formación merecen el uso de grupos como los que se generan en Facebook y LinkedIn y las listas y hashtags de Twitter, por ser las formas más utilizadas a la hora de agrupar información alrededor de diferentes temas.

Grupos de Facebook

También llamados comunidades son creados para hacer girar la conversación en torno a temas de interés y se utilizan en muchos casos con finalidades profesionales de aprendizaje. En ellos, los usuarios comparten diversos contenidos relacionados con los temas sobre los que se configura el grupo. A su vez, los grupos pueden ser públicos (todas las personas ven los contenidos), privados (el contenido solo es visible para los miembros del grupo, pero este es visible y puede ser encontrado por otros usuarios, los cuales pueden solicitar su inclusión) y secretos (solo se puede acceder por invitación de los administradores, ya que no se pueden localizar).

LinkedIn

Es una red centrada en usos profesionales, por lo que tiene un papel muy importante a la hora de intercambiar conocimiento, experiencias y contactos de tipo laboral con otros profesionales y empresas, así como publicar o buscar puestos de trabajo. En ella podemos crear o unirnos a grupos de interés alrededor de distintos temas o proyectos, los cuales también pueden ser abiertos o cerrados y en ellos los usuarios publican contenidos y conversaciones sobre distintos temas.

Twitter

Su agilidad y versatilidad la convierten en la herramienta ideal para informarse, compartir conocimiento, debatir y conversar con otros usuarios. Hoy día, muchos profesionales e instituciones se comunican a través de esta plataforma. A diferencia de otras redes sociales, no podemos crear grupos o comunidades, aunque sí podemos segmentar la información que queremos recibir mediante el uso de listas o agrupando contenidos mediante el uso de las etiquetas o hashtags, muy usados a la hora de hacer comunicación de eventos sanitarios, y compartir lo que allí está sucediendo o hacer preguntas a los ponentes.

GAMIFICACIÓN Y USO DE JUEGOS SERIOS

A lo largo de nuestra historia, el juego ha sido una actividad muy relacionada con el aprendizaje, facilitando el proceso de enseñanza. Los juegos serios son una representación de la realidad y un espacio imaginativo en el que se pueden ensayar des-

trezas y habilidades, introduciendo un componente lúdico de forma que resulten mucho más atractivos para los usuarios. En el ámbito de la salud generan nuevos conocimientos a través de la participación activa de los usuarios, motivando en algunos casos cambios de comportamiento.

Aunque conceptos como la gamificación y el uso de juegos serios pueden parecer similares, lo cierto es que presentan grandes diferencias. Veamos cada uno de ellos por separado y cuáles son sus principales características y usos en salud y aprendizaje.

Gamificación: derivado del inglés *gamification* (game = juego), aunque en español también se conoce bajo el término ludificación. No busca convertir el aprendizaje en un juego sino aplicar elementos y dinámicas que son propias de los juegos a actividades no lúdicas (como el aprendizaje) con la finalidad de aumentar la motivación de los participantes. Es decir, se trata de extraer el porqué funcionan y motivan los juegos a los usuarios para conseguir los mismos efectos en tareas como la formación⁵¹.

Algunos de los elementos más usados en gamificación son⁵²:

- 1. Mundo** Espacio donde tiene lugar la experiencia de juego.
- 2. Avatar** Cómo se muestra el usuario dentro del sistema.
- 3. Reglas** Las restricciones que hacen que el sistema sea estable.
- 4. Niveles** La forma como están agrupadas las misiones.
- 5. Puntuación o moneda virtual** Las unidades que definen los objetivos conseguidos.
- 6. Recompensa** Los premios que se consiguen tras superar los retos propuestos.
- 7. Progreso** Una barra que muestra la evolución dentro del juego.
- 8. Ranking** Ordena a los usuarios por el lugar que ocupan en el juego según las reglas.

9. Medallas Premios que se adquieren cuando se desbloquean ciertas misiones.

Juegos serios (serious games): en este caso sí hablamos propiamente de juegos, pero la diferencia con los juegos habituales es que están diseñados con una finalidad que va más allá del ocio, como puede ser, por ejemplo, un propósito educativo para la formación de profesionales o el uso de juegos para la salud que se emplean en estimulación cognitiva o en rehabilitación física⁵³.

La finalidad de la gamificación es aumentar la motivación de los participantes

APRENDIZAJE GAMIFICADO

Uno de los contextos en los que la gamificación y los juegos serios cobran más sentido es el de la formación. El aprendizaje gamificado consiste en la aplicación de funcionalidades de los juegos en el diseño pedagógico de programas y experiencias de aprendizaje.

Los principales beneficios del aprendizaje gamificado son:

- Transforman la experiencia de aprendizaje: pasando de un estado de presión que puede suponer estudiar o aprender algo nuevo al estado de reto o sentimiento de superación inherente al hecho de aprender jugando. Los juegos pueden conseguir este cambio de mentalidad porque están específicamente diseñados para retar a los usuarios.
- El aprendizaje en grupo mediante técnicas de cooperación y competencia estimula la conexión social entre los participantes.
- Incremento de la autoeficacia: cuando superamos retos a través de juegos aumenta la confianza que tenemos en nosotros mismos y en nuestras habilidades para resolver problemas o alcanzar metas.
- Mejora en el *engagement* o compromiso de los participantes con las dinámicas de aprendizaje, aumentando el tiempo que pasan en las plataformas. Las dinámicas de juego incentivan el esfuerzo y las narrativas motivan a los usuarios.

Principios del proceso de gamificación⁵⁴

1. Tipos de competición

Jugador versus jugador, jugador versus sistema y/o solo.

2. Presión temporal

Jugar de forma relajada o jugar con el tiempo en contra.

3. Escasez

La escasez de determinados elementos puede aumentar el reto y la jugabilidad.

4. Puzzles

Problemas que indican la existencia de una solución.

5. Novedad

Los cambios pueden presentar nuevos retos y nuevas mecánicas que dominar.

6. Niveles y progreso

7. Presión social

El rebaño debe saber lo que hace.

8. Trabajo en equipo

Puede ser necesaria la ayuda de otros para conseguir avanzar.

9. Moneda de cambio

Cualquier cosa que puede ser intercambiada por otra de valor será buscada.

10. Renovar y aumentar poder

Permite añadir elementos motivacionales al jugador.

La mayoría de sistemas de aprendizaje a través de juegos suele disponer de cinco elementos que aseguran su buen funcionamiento y su efectividad⁵⁵:

1

Una historia

Aunque no es imprescindible, la mayor parte de los juegos suele tener una trama o una historia principal. Cuanto más sofisticado sea el argumento más fácil será la inmersión de los jugadores y mayor su motivación.

2

Gamificación

Las dinámicas de juego incluyen *rankings*, recompensas y sistemas de puntos. Las clasificaciones o *rankings* también son muy importantes en la gamificación.

3

Feedback inmediato

Los juegos serios ofrecen *feedback* inmediato y personalizado. El jugador interactúa de manera directa con el juego y recibe al instante una recompensa o un castigo, y los usuarios pueden saber por qué se han equivocado e intentar hacerlo mejor la segunda vez.

4

Simulación

Habitualmente se reproducen o imitan situaciones de la vida real, presentando personajes ficticios y recreando ambientes.

Estos simuladores permiten a los usuarios interactuar y practicar las habilidades adquiridas durante el juego.

5

Aprendizaje

El elemento clave de los *serious games* es que su finalidad es enseñar algo.

¿Qué comparten la gamificación y los juegos serios?

Ambos se pueden utilizar de forma aislada o combinada como formas de vehicular contenidos y fomentar el aprendizaje en salud. Ambos buscan motivar al usuario para que siga aprendiendo.

¿Y en qué se diferencian?

La gamificación es un juego parcial o, mejor dicho, elementos y técnicas del juego aplicados a otros contextos, mientras que los juegos serios son juegos completos. La gamificación es flexible en cuanto a que podemos incorporar un número variable de dinámicas, mientras que los juegos serios suelen ir asociados al desarrollo de software, lo que los hace más caros de implementar.

Imaginemos que necesitamos fomentar el aprendizaje sobre las características de un fármaco en un grupo de profesionales. Podríamos hacerlo de dos formas:

1. Gamificación: creamos un sistema de puntuación sobre las respuestas correctas de los participantes e introducimos un *ranking*, premiando a aquellos que obtengan los mejores resultados.

2. Juego serio: diseñamos un videojuego en el que los participantes tienen que ir recorriendo un mapa virtual resolviendo retos relacionados con los hitos de aprendizaje.

EXPERIENCIAS EN EL USO DE GAMIFICACIÓN Y JUEGOS SERIOS EN SALUD

Re-Mission

Re-Mission para aprendizaje sobre cómo es el tratamiento y su importancia en niños con cáncer.

Re-Mission es un juego dirigido a niños y jóvenes con cáncer con el objetivo de mejorar sus conocimientos sobre la enfermedad y aumentar su nivel de adherencia al tratamiento quimioterápico⁵⁶. En este juego, los niños se introducen en una plataforma en primera persona en la que tendrán que enfrentarse a células tumorales, atacándolas con los agentes antitumorales que se utilizan en el mundo real, el propio sistema inmune y los quimioterápicos, los cuales van eliminando las células tumorales.

A través de un estudio asociado al juego, se concluyó que la intervención del videojuego mejoró significativamente la adherencia al tratamiento y los indicadores de autoeficacia y conocimiento relacionados con el cáncer en adolescentes y adultos jóvenes que se sometían a terapia contra el cáncer⁵⁷, lo cual supone un respaldo al uso de videojuegos en el ámbito de la educación y la capacitación en salud.

Gamificación en congresos y la Liga de los Casos Clínicos de la Sociedad Española de Cardiología (SEC)

La Sociedad Española de Cardiología es pionera en la integración de la gamificación en gran parte de sus actividades y congresos⁵⁸. Gracias a la Liga de los Casos Clínicos, todos aquellos profesionales de salud interesados en la práctica clínica pueden participar a través de la publicación periódica en su web de diferentes casos clínicos de cardiología, en formato de texto y multimedia, que incluyen un cuestionario mediante el cual los participantes obtienen su puntuación. Tras una fase regular se procede a una fase final y entrega de premios dentro del Congreso de Enfermedades Cardiovasculares⁵⁹.

Otra forma de implicar a los participantes de los congresos son las aplicaciones móviles que permiten a los asistentes responder en tiempo real sobre preguntas que se formulan con el objetivo de mantener la atención de la audiencia y favorecer su participación.

¿Y por qué no convertir una sesión del programa científico en un juego? Mediante la iniciativa EcoWars empleada en el Congreso de Imagen Cardiaca se introdujo un juego en el que tres grupos de expertos se enfrentaron a un panel de 25 casos clínicos y al público para conseguir el mayor número de puntos posible y convertirse en el ganador.

Trivifarma

Trivifarma es una aplicación móvil de salud desarrollada por Menarini y dirigida fundamentalmente a farmacéuticos interesados en aprender sobre entornos digitales aplicados a la salud⁶⁰. Con un aspecto similar al conocido Trivial Pursuit, el usuario ha de responder a un set de preguntas sobre diferentes temas. Las preguntas están clasificadas en cuatro bloques temáticos (redes sociales, productividad, seguridad de la información y gestión del conocimiento), y los participantes pueden iniciar una partida de entrenamiento o medirse con otros jugadores. Mediante un sistema de puntuación y *ranking*, los usuarios pueden comprobar su posición respecto de otros jugadores e incluso compartir sus resultados en redes sociales⁶¹.

Proyecto Educaguía

Proyecto Educaguía surge de la necesidad de mejorar la implantación de las guías de práctica clínica en el ámbito asistencial de la medicina de familia con el objetivo de reducir la variabilidad y mejorar la práctica clínica a través de la mejor evidencia científica disponible. Para ello se ha diseñado una estrategia docente basada en la incorporación de juegos educativos que incluyen escenarios clínicos simulados como sistema de aprendizaje de las guías⁶².

Como resultado del proyecto, diversos estudios han demostrado que la estrategia educativa basada en juegos como sistema de aprendizaje de las guías de práctica clínica supone una mejora en los conocimientos y habilidades en la toma de decisiones clínicas en terapéutica antimicrobiana en el corto plazo de los residentes de Medicina Familiar y Comunitaria⁶³.

MICRO-APRENDIZAJE

El microaprendizaje (también conocido por su término en inglés *microlearning*) es una metodología de aprendizaje que está basada en la fragmentación de los contenidos didácticos. De esta forma, estos contenidos se entregan a través de pequeñas píldoras y, al conjugarse, consiguen un conocimiento más amplio⁶⁴. Las actividades formativas se construyen a través de microcontenidos, que suelen ser trozos de información digital que se muestran en distintos formatos multimedia. Lo importante es que esta metodología no solo se basa en la fragmentación de contenidos, sino que estos han de estar orientados a los objetivos de aprendizaje que se persiguen.



Las principales características del microaprendizaje son⁶⁵:

Breveedad: la duración de este tipo de contenidos es más bien corta, de entre 1-15 minutos.

Granularidad: en cada cápsula de contenidos se presentan pocas ideas (generalmente, una idea o tema por unidad). Por ello, su elaboración requiere una gran capacidad de síntesis y un hilo conductor que guíe al alumno por los distintos elementos formativos.

Multimedia: el material puede presentarse en diferentes formatos (vídeo, audio, texto e imagen).

Multiplataforma: los contenidos están accesibles desde distintos dispositivos, como ordenadores, tablets y teléfonos.

Reusabilidad: los contenidos son flexibles y modulares, por lo que pueden utilizarse de forma individual o agrupada en distintos itinerarios formativos.

Y estas características ofrecen una serie de **ventajas**:

1. Aprendizaje dosificado: el usuario puede autoadministrar los contenidos de la forma que quiera y a su propio ritmo. Al ser contenidos breves se pueden consumir en un espacio muy corto de tiempo, por lo que resultan mucho más fáciles de abordar.

2. Ubicuidad: el acceso a la información desde diferentes dispositivos permite seguir el aprendizaje *just in time*, en el momento y lugar en que surge la necesidad o se dispone de tiempo.

3. Mayor participación: el microaprendizaje puede aumentar la participación voluntaria en el aprendizaje, aún más cuando se combina con la gamificación. Al requerir menos compromiso, los usuarios son más propensos a aventurarse en su propio tiempo libre. Es perfecto para apoyar la formación en el puesto de trabajo e implica menos tiempo de ausencia.

4. Personalización: la formación puede personalizarse más fácilmente. En pequeños trozos es mucho más fácil planificar los programas de aprendizaje para que se adapten a usuarios individuales basándose en su nivel de conocimiento más reciente sobre un tema determinado. Una vez más, se evita perder tiempo explicándoles cosas que ya saben.

EXPERIENCIAS EN MICROAPRENDIZAJE EN SALUD

Proyecto P2P Fegas

La Fundación Pública Escuela Gallega de Administración Sanitaria impulsó en el año 2014 el proyecto P2P FEGAS con el objetivo de mejorar la difusión del conocimiento entre sus profesionales mediante un modelo basado en el aprendizaje informal para transmitir el conocimiento difícil de explicar y que, además, fuera de consulta ágil, basado en la práctica y en la experiencia⁶⁶.

Como resultado, se desarrolló una colección de 100 píldoras formativas sobre distintas especialidades médicas y también alrededor de temas transversales. Los contenidos se caracterizan por ser de duración breve, basados en consejos, casos clínicos y recomendaciones, y aportan mensajes claros y concretos elaborados por los propios profesionales del servicio. Todo ello se recogió en un canal de YouTube que, a fecha de hoy, acapara miles de visualizaciones y suscriptores⁶⁷.

Programa 5 min de Hospital Sant Joan de Déu

El Hospital Sant Joan de Déu de Barcelona ha desarrollado un proyecto liderado por enfermeras orientado a la formación de los profesionales del hospital mediante el uso de sesiones cortas e interactivas que se emitían cada semana a través de una plataforma de streaming en la que los asistentes podían realizar preguntas al ponente, quedando después el contenido a disposición de los profesionales a través de la intranet corporativa en formato de vídeo⁶⁸.

SIMULACIÓN CLÍNICA AVANZADA

La simulación clínica es una estrategia didáctica que permite entrenar a los estudiantes a la hora de enfrentar la realidad práctica con los pacientes. Inició su desarrollo a mediados de 1960 en Europa y Estados Unidos, y ha ido evolucionando de la mano de la introducción de nuevas metodologías y herramientas⁶⁹. La simulación encaja muy bien en la formación de los profesionales de salud, ya que supone una práctica exenta de riesgos, acelera la curva de aprendizaje y habilidades de los alumnos y fomenta el trabajo en equipo, entre otras ventajas.

Comprende un conjunto de técnicas que permiten recrear aspectos del mundo real para alcanzar metas educativas a través del aprendizaje de experiencias y abarca distintas metodologías, desde la discusión de casos clínicos y presentación de escenarios hasta el desarrollo de potentes y complejos simuladores que conjugan disciplinas como la informática, la bioingeniería y las ciencias del aprendizaje y comportamiento.

La simulación presenta una serie de ventajas⁷⁰:

- Mejora las habilidades clínicas antes de enfrentar casos reales.
- Permite la práctica deliberada, reflexión y retroalimentación.
- Potencia la retención del conocimiento en comparación con otras metodologías.
- Es replicable, permitiendo usar los mismos escenarios a múltiples grupos de escenarios.
- Permite el aprendizaje de tipo práctico, continuo y de forma repetida.
- Posibilita el trabajo en equipo y el desarrollo de habilidades de comunicación, liderazgo, tratamiento del estrés, etc.
- Se puede facilitar el error como método de aprendizaje gracias a la retroalimentación y las correcciones.
- Puede ser costo-efectivo frente al entrenamiento en escenarios reales.
- Posibilita la investigación.

Durante los últimos años, a los ya clásicos simuladores y muñecos se han ido sumando el uso de nuevas tecnologías, algunas de las cuales ya hemos visto y otras las iremos desgranando a lo largo de este capítulo.

REALIDAD VIRTUAL, AUMENTADA Y MIXTA

Aunque habitualmente nos referimos a realidad virtual para describir todas aquellas experiencias que suceden mientras utilizamos pantallas, gafas o cascos, lo cierto es que esta es tan solo una parte del actual ecosistema en el que la realidad aumentada y la mixta aparecen como grados variables de experimentar estas realidades, las cuales pueden llegar a ser realmente inmersivas y completas⁷¹.

Más allá de los aspectos recreativos que están impulsando el desarrollo de esta tecnología, las aplicaciones de la realidad virtual, aumentada y mixta se extienden a otros ámbitos, como el educativo y sanitario⁷².

La posibilidad de interactuar con modelos 3D mientras se comparte tiempo y espacio con profesores y otros alumnos brinda nuevas oportunidades al aprendizaje en salud. Con estas tecnologías, los estudiantes pueden trabajar de forma individual o en colaboración sobre hologramas 3D, y pueden consultarlos incluso cuando la clase haya terminado⁷³.

La realidad virtual se está utilizando, por ejemplo, para enseñar las interacciones de fármacos con sus receptores, obteniendo resultados significativamente mejores que el tradicional estudio en pantallas de dos dimensiones, ya que permite a los alumnos observar con detalle a nivel molecular.

En otras ocasiones, el uso de realidad mixta permite representar un cuerpo transparente que deja ver al espectador un esqueleto completo al que se van incorporando el sistema circulatorio, muscular, nervioso, etc., que puede ser explorado de manera in-

dividual o en conjunto, estática o en movimiento, con tal detalle que se pueden observar cómo funcionan las válvulas del corazón mientras se escuchan los latidos cardíacos.

Los profesionales pueden ver cómo funciona un determinado órgano y colaborar con otros expertos que se encuentran en el mismo o diferente lugar, y todo ello en tiempo real. En cierto modo, la exploración y el aprendizaje suceden a nivel social, porque los estudiantes no están excluidos del mundo que los rodea, sino que la tecnología es transparente y permite a los usuarios verse y escucharse mutuamente en un entorno “real” mientras interactúan con modelos digitales de forma colaborativa⁷².

Entorno real



Realidad virtual



Realidad aumentada



Realidad mixta



La realidad virtual, aumentada y mixta se han extendido al ámbito educativo y sanitario

Realidad virtual (RV)

La realidad virtual es una tecnología que permite transformar nuestro entorno en otro generado de forma digital de forma que tengamos la sensación de estar inmersos en otra realidad. Dicho entorno es contemplado por el usuario a través de diferentes dispositivos (gafas o cascos de realidad virtual) y la experiencia se complementa gracias a determinados periféricos (guantes, trajes) que permiten interactuar con el entorno y completan la sensación de inmersión⁷⁴.



Claves de su desarrollo:

- Involucran completamente el campo de visión del usuario, lo que aumenta el grado de inmersión.
- Incluyen periféricos que completan la experiencia.
- El coste de los dispositivos ha bajado considerablemente.
- Permite el aprendizaje en entornos seguros.

Realidad aumentada (RA)

La realidad aumentada no consiste en sustituir la realidad, sino en superponer capas de información sobre el mundo físico real en el que nos encontramos⁷⁵. A diferencia de la realidad virtual, en este caso no se obstruye el sentido de la vista, sino que se añade información. Los dispositivos comúnmente utilizados son gafas y cascos que incorporan pantallas ópticas transparentes y pantallas externas capaces de mezclar imágenes (como un telé-

fono móvil). Los sistemas más avanzados de realidad aumentada utilizan sensores de aceleración, movimiento y posicionamiento GPS para mostrar con precisión los elementos digitales en el mundo real.



La realidad aumentada funciona en virtud de la generación de objetos virtuales a partir del mismo punto de vista del que se toman las imágenes, complementando la visión directa. Para ello, en primer lugar se realiza una fase de rastreo, en la que la cámara del dispositivo intenta identificar lo que tiene delante, para después procesarlo en una segunda fase, en la que se produce la reconstrucción de las imágenes⁷⁶. Cuando la identificación del objeto se realiza a través de una cámara, se suelen utilizar marcadores similares a los códigos QR.



Realidad mixta

La realidad mixta añade un poco más de complejidad a la ecuación. Supone ir más allá a la hora de superponer información sobre el mundo real para fusionar ambos entornos, real y virtual⁷⁷. La idea es generar un modelo 3D de la realidad y superponer sobre él la capa digital, consiguiendo la interactividad de la realidad virtual y el gran poder visual de la realidad aumentada. Para ello, se escanea el ambiente exterior, generando un mapa en tres dimensiones para después colocar sobre él los elementos digitales, consiguiendo así un entorno real sobre el que se puede interactuar de forma digital. La realidad mixta permite, además, que los usuarios puedan dirigir su mirada en 360 grados mientras ven cómo se funden la realidad y lo digital y experimentar en primera persona con objetos representados en tres dimensiones que pue-

den girar, aumentar y desplazar para ver con gran detalle cómo funcionan en la realidad. El grado de inmersión es tal que el cerebro realmente siente que los objetos están allí, lo que supone una respuesta emocional y una inmersión íntegra en un aprendizaje⁷⁸.



EXPERIENCIAS DE FORMACIÓN EN CIENCIAS DE LA SALUD

Proyecto Esper

El proyecto Esper de 3D4Medical implementa la realidad mixta en la formación de profesionales sanitarios mediante el uso de modelos anatómicos de alta definición en el contexto real, ofreciendo un nivel extra de inmersión y unas posibilidades de exploración anatómicas nunca vistas hasta la fecha⁷⁹.

Gracias a la realidad mixta, los alumnos pueden aprender anatomía de forma inmersiva o simular disecciones. Los docentes pueden utilizar estas representaciones en sus clases, aislando partes precisas de la anatomía y consiguiendo una mayor interacción entre sus alumnos⁸⁰.

Realidad mixta: HoloLens

Microsoft ha desarrollado sus gafas de realidad mixta HoloLens y está llegando a acuerdos con distintas entidades para mostrar todo su potencial⁸¹.

La aplicación HoloAnatomy permite el estudio de anatomía con un alto nivel de detalle e interactividad. Los estudiantes pueden estudiar anatomía humana mediante un viaje a través del cuerpo y visualizar simulaciones de tejidos vivos, procesos bioquímicos y fisiológicos, explorando el cuerpo humano desde diferentes ángulos y sin miedo a cometer errores⁸².

HoloChemistry, por su parte, es un entorno de construcción molecular en tres dimensiones que se desarrolla en un espacio colaborativo⁸³.

Realidad virtual y cirugía

La realidad virtual se torna como una opción excelente para la capacitación de cirujanos, ya que permite visualizar de forma previa a una cirugía las zonas anatómicas sobre las que se va a actuar y preparar intervenciones de gran complejidad⁸⁴.

El Hospital Universitario de Stanford ha sido pionero en el uso de RV en la neurocirugía. Mediante gafas de realidad virtual, los cirujanos pueden sumergirse en una vista tridimensional de la anatomía del paciente, lo que les permite planificar con más efectividad los futuros procedimientos quirúrgicos⁸⁵. Este sistema puede ayudar en 3 momentos diferentes:

- Con los profesionales de forma previa a la cirugía: en la planificación de la intervención y la formación de los profesionales que van a participar.
- Con los pacientes: que aprenden cómo será su intervención antes de que se la realicen, mejorando su información y disminuyendo la ansiedad por el procedimiento.
- Durante la intervención: el sistema guía al cirujano en la sala de operaciones, mostrándole en tiempo real imágenes a tamaño completo o incluso microscópico, lo cual permite mejorar la exactitud del procedimiento.

La RV también se está utilizando en el aprendizaje a distancia, mediante la retransmisión en directo de intervenciones quirúrgicas que pueden ser visualizadas desde cualquier parte del mundo a través de unas simples gafas de realidad virtual. El cirujano Shafi Ahmed retransmitió en 2016 la primera intervención que pudo seguirse de forma simultánea por miles de estudiantes utilizando unas gafas de RV⁸⁶.

Simulación a través de realidad virtual en farmacia

El uso de realidad virtual permite que los estudiantes de farmacia puedan practicar diversas técnicas, como, por ejemplo, la combinación de medicamentos o los procedimientos de trabajo necesarios para trabajar en una farmacia. Simulando experiencias de la vida real a través de la asunción de roles, pueden mejorar sus habilidades clínicas y de comunicación sin las consecuencias sanitarias o económicas producidas por los errores que podrían ocurrir si se hicieran en la vida real⁸⁷.

Desde los primeros modelos de proteínas creados hace 50 años con cables y bloques, pasando por las ilustraciones en dos dimensiones, los más recientes modelos en 3D en realidad virtual permiten un aprendizaje más inmersivo de cómo interactúan los fármacos con las proteínas. La tercera dimensión ofrece a los investigadores un entorno único en el que pueden observar los mecanismos biológicos con mayor claridad, acelerando el aprendizaje y el desarrollo de fármacos⁸⁸.

1. Mundos virtuales en la formación clínica universitaria

La Universidad de Umea en Suecia ofrece formación en línea en la que sus estudiantes pueden acceder a un mundo 3D de realidad virtual en el que disponen de diversas experiencias formativas a través de la inmersión en mundos virtuales que representan hospitales virtuales y farmacias y permiten que

los alumnos desarrollen simulaciones, como pases de visita y reuniones con pacientes⁸⁹. Los estudiantes que lo usan definen la experiencia como positiva y cercana al entorno real⁹⁰.

2. Proyecto 3DVAL: viaje wal centro de la célula

En la Universidad de Nueva Gales del Sur (UNSW Sydney) han desarrollado un entorno celular interactivo mediante realidad virtual que permite visualizar a escala microscópica de alta resolución los procesos por los que las nanopartículas que transportan medicamentos se introducen e interactúan dentro de las células cancerígenas, lo cual permite un aprendizaje inmersivo de este tipo de procesos y permite el desarrollo de líneas innovadoras de investigación⁹¹.

3. Realidad aumentada y fármacos: *antibiotic drugbox AR scanner*

Desde el Instituto Karolinska de Estocolmo están trabajando en el desarrollo de una aplicación de realidad aumentada con el objetivo de mejorar el proceso educativo de la prescripción de antibióticos por profesionales de salud. Usando dispositivos móviles se realiza un escáner de la caja del antibiótico y la aplicación identifica el tipo de fármaco para mostrar información sobre su pauta y efectos secundarios⁹².

La realidad aumentada para la identificación y superposición de información sobre fármacos puede convertirse en una herramienta muy interesante de ayuda a los profesionales para mejorar su formación y evitar errores de administración⁹³.

Simulación mediante gamificación y juegos serios

La docencia universitaria basada en clases magistrales está mutando en los últimos años gracias a la introducción de nuevas metodologías educativas, tales como la gamificación y el aprendizaje basado en juegos, que aumentan la motivación de los alumnos y el aprendizaje activo.

En la Universidad de Granada se ha introducido un programa de formación pionero en la enseñanza universitaria en Enfermería que hace uso de habitaciones de escapismo o *escape rooms* en las que un grupo de estudiantes son encerrados en un escenario y requieren de la colaboración y aplicación de sus conocimientos sobre la materia impartida para la resolución de distintos enigmas y puzzles que les permitan escapar a tiempo⁹⁴. Este tipo de metodologías ha obtenido resultados positivos en cuanto a motivación, aprendizaje y formación de los estudiantes⁹⁵.

OTRAS TECNOLOGÍAS DE FUTURO

No podíamos finalizar este tema sin hacer referencia a diversas tecnologías que comienzan a ser tendencia en el panorama sanitario y que sin duda darán forma al aprendizaje de los profesionales sanitarios del futuro.

IMPRESIÓN 3D

La impresión 3D representa un grupo de tecnologías que permiten la fabricación de objetos tridimensionales mediante la superposición de sucesivas capas de material⁹⁶.

Tecnologías de impresión 3D⁹⁷

- Modelado por deposición fundida (FDM).
- Estereolitografía (SLA).
- Procesamiento digital de luz (DLP).
- Sinterizado selectivo por láser (SLS).
- Fusión selectiva por láser (SLM).
- Fusión por haz de electrones (EBM).
- Fabricación mediante laminado de objetos (LOM).
- Inyección de aglutinante (BJ).
- Inyección de material (MJ).

Fuente: All3dp.com

El rápido desarrollo de la tecnología de impresión 3D está convirtiendo a esta tecnología en una herramienta para el aprendizaje de los profesionales de salud. La creación de distintos modelos a partir de plantillas 3D o incluso derivados de imágenes digitales obtenidas a través de pruebas diagnósticas permiten una gran fidelidad anatómica y estructural, lo que deriva en que los estudiantes puedan aprender y comprender diferentes conceptos de una forma muy visual⁹⁸.

La impresión 3D se está utilizando, sobre todo, como medio para desarrollar modelos quirúrgicos a partir de imágenes del paciente, lo cual permite a los cirujanos hacer una preparación quirúrgica de mayor precisión y poder así entrenar antes de la cirugía, limitando los errores. Además, estos modelos pueden ser usados para mostrar al paciente de forma previa los pasos de su intervención quirúrgica⁹⁹.

TELEPRESENCIA

La telepresencia es un conjunto de tecnologías que permiten ofrecer a una persona la experiencia de estar presente en una ubicación diferente a la actual. Requiere para ello que los sentidos del usuario reciban diferentes estímulos que les den la sensación de estar en un lugar diferente.

Para proporcionar una experiencia completa de telepresencia, se requiere la combinación de diversas tecnologías¹⁰⁰:

Visión y sonido: mediante pantallas de tipo envolvente o del uso de gafas de realidad virtual, se consigue vestir todo el campo visual del usuario con la vista de la ubicación remota. Las pantallas de telepresencia permiten también la proyección de imágenes a tamaño real. El sonido, por su parte, ha de ser envolvente para conseguir una mejor experiencia.

Manipulación: a través de teleoperación háptica se puede proporcionar retroalimentación táctil al usuario, lo que le permite sentir el tamaño y textura de los objetos que se manipulan a distancia.

Libertad de movimiento: gracias a avatares robot, el usuario puede desplazarse por la localización dentro de la ubicación remota.

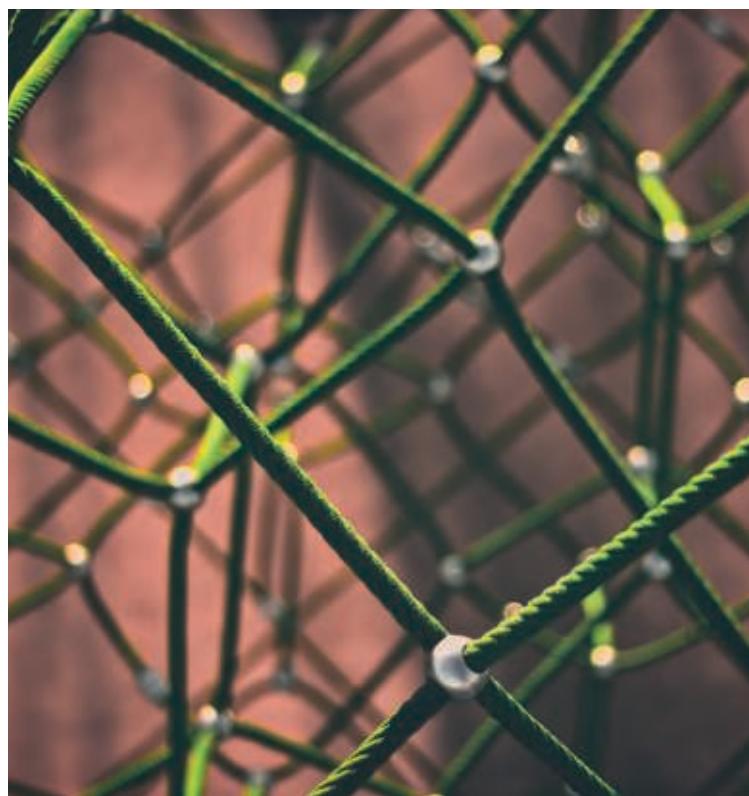
La telepresencia puede ser utilizada en educación para que un estudiante pueda escuchar y seguir la exposición del docente e incluso participar en grupos de trabajo o realizar una exposición a distancia.

Un ejemplo de cómo la telepresencia puede ser utilizada en educación lo constituye el desarrollo de Wow Rooms, consistentes en salas a modo de plató en cuya pared se dispone una multitud de pantallas que muestran a los alumnos que están conectados y un profesor expuesto a diferentes cámaras, que permiten seguimiento más inmersivo al habitual y un aprendizaje más colaborativo¹⁰¹.

Wow Rooms consiste en salas a modo de plató en cuya pared se dispone una multitud de pantallas que muestran a los alumnos que están conectados y un profesor expuesto a diferentes cámaras, que permiten un seguimiento más inmersivo al habitual y un aprendizaje más colaborativo

TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN

Creada hace una década, la tecnología *blockchain* (cadena de bloques) destaca por su versatilidad y complejidad. Supone una mezcla entre criptografía, programación avanzada y matemáticas. Aunque su uso más destacado hasta el momento ha sido el del desarrollo de criptomonedas como el bitcoin, poco a poco se están planteando como solución en determinados ámbitos, incluido el de la educación¹⁰².



La tecnología blockchain consiste en una cadena de datos que contiene información en conjuntos (bloques) cuyo contenido se va añadiendo paulatinamente. La fuerza de esta tecnología reside en que todos los usuarios o sistemas que participan disponen de una copia de la cadena de bloques, por lo que resulta muy difícil introducir cambios en una de ellas, ya que habría que alterar todas las copias. Su funcionamiento es similar al de los libros de contabilidad en que una compañía apunta los movimientos registrados en sus cuentas, lo que permite utilizarlo con fines muy diversos, desde sistemas de emisión y certificación de documentos y certificaciones académicas, logrando asegurar la veracidad de los datos, hasta registros de propiedad intelectual que guarden los trabajos originales de sus autores y certifiquen su fecha de publicación, pasando también por la acreditación de competencias y saberes que permitan validar los elementos incluidos en un currículum vitae, impidiendo su manipulación o alteración¹⁰³.

BIG DATA, INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y ANALÍTICAS DE APRENDIZAJE

Finalizamos hablando de uno de los temas más en boga en los últimos años, que en realidad concierne a tres tecnologías que están relacionadas y que podemos definir así:

Big data: hace referencia a la captura y análisis de enormes cantidades de datos, que pueden ser obtenidos y cruzados a partir de múltiples fuentes. Las posibilidades actuales de computación abren la puerta a utilizar esta información para conseguir informes estadísticos sobre tendencias o a utilizarlos para generar informes predictivos sobre distintas materias¹⁰⁴.

Inteligencia artificial: aunque el término fue adoptado en los años 50, el incremento de los datos, la capacidad de computación y el desarrollo de los algoritmos y metodologías de tratamiento de la información han potenciado enormemente su desarrollo y se está aplicando en diferentes ámbitos, siendo considerada una de las tecnologías que más impacto puede tener durante los próximos años.

Analíticas de aprendizaje (learning analytics): el uso de los grandes volúmenes de datos para interpretarlos a través de algoritmos permite generar patrones que sirven de ayuda en la práctica educativa, mejorando el rendimiento de alumnos y profesores, así como del modelo educativo¹⁰⁵.

La combinación de estas tres tecnologías abre un montón de posibilidades que podrían beneficiar al aprendizaje, siendo el más importante la posibilidad de generar un aprendizaje personalizado de los estudiantes, generando una experiencia más motivadora al sentir el alumno que se adapta a sus necesidades y formas de adquirir conocimiento.

Pero no solo eso, sino que también podríamos conocer el comportamiento de los estudiantes e incluso llegar a predecir el abandono o desempeño de los participantes en un curso, así como utilizar estos datos para optimizar los recursos educativos, obtener *feedback* en tiempo real o evaluar la metodología o materias de formación.

Quizás el futuro de estas tecnologías sea el llamado aprendizaje adaptativo, que es aquel aprendizaje personalizado que es capaz de adaptarse y cambiar en tiempo real en función de los progresos y necesidades detectados a través del análisis de datos¹⁰⁶.

BIBLIOGRAFÍA

1. Wikipedia, la enciclopedia libre [Internet]. St. Petersburg (FL): Wikimedia Foundation, Inc. 2001-. Web 2.0; [citado: 4 de marzo de 2017]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Web_2.0&oldid=97269176.
2. García-Peñalvo FJ, Pardo AMS. Una revisión actualizada del concepto de e-learning. Décimo Aniversario. Educ Knowl Soc EKS. 2015;16(1):119-144.
3. Rodríguez Martín E. Constructivismo, conectivismo y diseño tecnopedagógico. 17 de abril de 2018 [citado: 21 de septiembre de 2019]. En: Red Social Educativa - Red Educa [Internet]. Atarfe (Granada): Euroinnova Formación. 2016-. Disponible en: <https://redsocial.rededuca.net/constructivismo-conectivismo-tecnopedagogico>.
4. Vila J. Jaume Vila [Internet]. Jaume Vila. [2008-]. Características del conectivismo; 14 de febrero de 2015 [citado: 21 de septiembre de 2019]. Disponible en: <http://jvrsbox.blogspot.com/2015/02/el-conectivismo-caracteristicas-de-la.html>.
5. We Are Social [Internet]. New York: We Are Social; 2008. Global Digital Report 2019; [citado: 21 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://wearesocial.com/global-digital-report-2019>.
6. O'Reilly T. What Is Web 2.0 [Internet]. Sebastopol (CA): O'Reilly Media; 2005 [citado: 4 de marzo de 2017]. Disponible en: <https://www.oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html?page=1>.
7. Drucker PF. The age of discontinuity: guidelines to our changing society. Transaction Publishers; 2011. p. 435.
8. Cepeda JM. Siete competencias clave hacia una salud digital. Jose María Cepeda Díez; 2018. p. 102.
9. Magro C, Salvatella J. Cultura digital y transformación de las organizaciones [Internet]. Barcelona: Roca Salvaterra; 2014. Disponible en: https://rocasalvatella.com/app/uploads/2018/11/maqueta_competencias_espanol.pdf.
10. Senge PM. La quinta disciplina en la práctica: estrategias y herramientas para construir la organización abierta al aprendizaje. Buenos Aires: Ediciones Granica; 2005. p. 608.
11. Caraballo NM. Gestión del conocimiento: aprendizaje individual versus aprendizaje organizativo. Intang Cap. 2006;2(3):308-326.
12. Distance Learning [Internet]. Graduate Educational Information Service (GEIS). History of distance learning; [citado: 21 de septiembre de 2019]. Disponible en: <http://www.godistancelearning.com/history-of-distance-learning.html>.
13. Salvat BG. La evolución del e-learning: del aula virtual a la red. RIED Rev Iberoam Educ Distancia. 2018;21(2):69-82.
14. Wikipedia, la enciclopedia libre [Internet]. St. Petersburg (FL): Wikimedia Foundation, Inc. 2001-. Sistema de gestión de aprendizaje; [citado: 21 de septiembre de 2019]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Sistema_de_gesti%C3%B3n_de_aprendizaje&oldid=119521345.
15. Wikipedia, la enciclopedia libre [Internet]. St. Petersburg (FL): Wikimedia Foundation, Inc. 2001-. Moodle; [citado: 21 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Moodle&oldid=119483358>.
16. MoodleDocs [Internet]. West Perth (Australia): Moodle Pty Ltd; 2001. Acerca de Moodle; [citado: 21 de septiembre de 2019]. Disponible en: https://docs.moodle.org/all/es/Acerca_de_Moodle.
17. Wikipedia, la enciclopedia libre [Internet]. St. Petersburg (FL): Wikimedia Foundation, Inc. 2001-. Massive open online course; [citado: 21 de septiembre de 2019]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Massive_Open_Online_Course&oldid=118061134.
18. Class Central [Internet]. Moiuntain View (CA): Class Central Inc. 2011-. Pharmaceutical industry free online courses and MOOCs; [citado: 21 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.classcentral.com/tag/pharmaceutical-industry>.
19. e-ABC Learning [Internet]. Buenos Aires: e-ABC Learning; 2019. ¿Qué es el blended learning?; [citado: 21 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.e-abclearning.com/blended-learning>.
20. Wikipedia, la enciclopedia libre [Internet]. St. Petersburg (FL): Wikimedia Foundation, Inc. 2001-. Aula invertida; [citado: 21 de septiembre de 2019]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Aula_invertida&oldid=117840620.
21. Wikipedia, la enciclopedia libre [Internet]. St. Petersburg (FL): Wikimedia Foundation, Inc. 2001-. Narrativa transmedia; [citado: 21 de septiembre de 2019]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Narrativa_transmedia&oldid=117859423.
22. Agencia de Calidad Sanitaria de Andalucía [Internet]. Sevilla: Agencia de Calidad Sanitaria de Andalucía. Webs y blogs sanitarios; [citado: 20 de enero de 2017]. Disponible en: <http://www.sspa.juntadeandalucia.es/agenciadecalidadsanitaria/certificacion-acsa/certificacion-de-webs-y-blogs-sanitarios>.
23. Heras G, Cepeda JM, Casado S. Getting started with a health blog. 3 de febrero de 2015 [citado: 2 de septiembre de 2016]. En: ICU Management & Practice [Internet]. Limassol (Cyprus): HealthManagement. [2014-]. Disponible en: <https://healthmanagement.org/c/icu/post/getting-started-with-a-health-blog>.
24. eDruida [Internet]. Valencia: Hospital La Fe, Servicio de Farmacia. 2019- [citado: 21 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.edruida.com>.
25. Blogger [Internet]. Mountain View (CA): Google; 1999 [citado: 21 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.blogger.com>.
26. Wordpress.com [Internet]. San Francisco (CA): Automattic; 2005 [citado: 21 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://wordpress.com>.
27. Health On the Net [Internet]. Chêne-Bourg (Switzerland): Health On the Net Foundation; 1995. Discover the 8 principles of the HONcode in 35 languages - Español; [citado. 21 de septiembre de 2019]. Disponible en: https://www.hon.ch/HONcode/Patients/Conduct_sp.html.
28. Wikipedia, la enciclopedia libre [Internet]. St. Petersburg (FL): Wikimedia Foundation, Inc. 2001-. Wiki; [citado: 21 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Wiki&oldid=117591585>.
29. Wikipedia, la enciclopedia libre [Internet]. St. Petersburg (FL): Wikimedia Foundation, Inc. 2001-. Wikipedia: statistics; [citado: 30 de diciembre de 2017]. Disponible en: <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Wikipedia:Statistics&oldid=815269859>.
30. Segura JA. Wikis en educación. En: Cabero Almenara J, Barroso Osuna J. Posibilidades de la teleformación en el espacio europeo de educación superior. Barcelona: Octaedro; 2007. p. 323-333.

31. Martínez LJ. Cómo buscar y usar información científica: Guía para estudiantes universitarios 2016 [Internet]. Santander: Luis Javier Marínez Rodríguez; 2016 [citado: 22 de septiembre de 2019]. Disponible en: <http://eprints.rclis.org/29934>.
32. Q Marketing Internet [Internet]. San Luis Potosí (México): Q Marketing Internet. [2014-]. YouTube, el segundo mayor buscador del mundo; 1 de julio de 2018 [citado: 21 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.quantummarketing.mx/youtube-buscador-google>.
33. YouTube [Internet]. Dublín: Google Ireland Limited; [2019]. YouTube for Press; [citado: 21 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.youtube.com/intl/en-GB/about/press>.
34. Wikipedia, la enciclopedia libre [Internet]. St. Petersburg (FL): Wikimedia Foundation, Inc. 2001-. Resolución de imagen; [citado: 21 de septiembre de 2019]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Resoluci%C3%B3n_de_imagen&oldid=119557232.
35. Teresa Pérez - DUEdevocacion [Internet]. Teresa Pérez Jiménez. [2014-]. Uso de Instagram en Salud #InstaNursing; 1 de octubre de 2018 [citado: 22 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://teresaperez.net/2018/01/10/uso-de-instagram-en-salud-instanursing>.
36. Wikipedia, la enciclopedia libre [Internet]. St. Petersburg (FL): Wikimedia Foundation, Inc. 2001-. Infografía; [citado: 22 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Infograf%C3%ADA&oldid=119588613>.
37. Wikipedia, la enciclopedia libre [Internet]. St. Petersburg (FL): Wikimedia Foundation, Inc. 2001-. Podcasting; [citado: 22 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Podcasting&oldid=119570789>.
38. MusicOomph! [Internet]. MusicOomph. [2018-]. Podcast Statistics (2019) – Newest available data + infographic; 2018 [citado: 21 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://musicoomph.com/podcast-statistics>.
39. ABISMOfm [Internet]. Gavá (Barcelona): Xavi Villanueva. Plataformas para podcast: la importancia del directorio iTunes; [citado: 21 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://abismofm.com/plataformas-para-podcast-y-directorio-itunes>.
40. Salud Conectada [Internet]. Valladolid: José María Cepeda Díez; [2012-]. Tipos de licencias y recursos para utilizar en tu blog; 8 de septiembre de 2014 [citado: 22 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://saludconectada.com/como-utilizar-recursos-con-licencia-en-tu-blog>.
41. Moravec J. Knowmad society. The new work and education. On the horizon; 2013.
42. Del Moral Bueno A, Pazos Sierra J, Rodríguez Fernández E, Rodríguez-Patón Aradas A, Suárez Garaboa S. Gestión del conocimiento. Madrid: Paraninfo; 2007
43. Creatividad e innovación organizacional [Internet]. Ana María Aguilera Luque. 2016-. Nonaka y Takeuchi. Un modelo de gestión del conocimiento; 11 de julio de 2017 [citado: 22 de septiembre de 2019]. Disponible en: <http://anamariaaguilera.com/nonaka-y-takeuchi>.
44. Martín Gómez S. ¿Qué es un PLE entorno personal de aprendizaje?. 17 de octubre de 2018 [citado: 22 de septiembre de 2019]. En: EDULLAB [Internet]. San Cristóbal de la Laguna (Tenerife): Universidad de la Laguna; [2012-]. Disponible en: <https://edullab.webs.ull.es/wordpress/que-es-un-ple-entorno-personal-de-aprendizaje>.
45. Castañeda Quintero LJ, Adell Segura J. El desarrollo profesional de los docentes en entornos personales de aprendizaje (PLE). En: Roig-Vila R, Laneve C, coords. La práctica educativa en la sociedad de la información: Innovación a través de la investigación. Editorial Marfil; 2011. p. 83-95.
46. Adell Segura J, Castañeda Quintero LJ. Los Entornos Personales de Aprendizaje (PLEs): una nueva manera de entender el aprendizaje. En: Roig-Vila R, Fiorucci M, coords. Claves para la investigación en innovación y calidad educativas, la integración de las tecnologías de la información y la comunicación y la interculturalidad en las aulas. Editorial Marfil; 2010. p. 19-30.
47. Aleixandre-Benavent R, González Alcaide G, González de Dios J, Alonso-Arroyo A. Fuentes de información bibliográfica (I). Fundamentos para la realización de búsquedas bibliográficas. Acta Pediatr Esp [Internet]. 2011 [citado: 22 de septiembre de 2019]; 69(3):131-136. Disponible en: <https://documents.tips/documents/fuentes-de-informacion-bibliografica-i-fundamentos-para-la-realizacion-de-busquedas-bibliograficas.html>.
48. Aleixandre Banavent R. Fuentes de información en ciencias de la salud en Internet. Panace@ [Internet]. 2011 [citado: 1 de septiembre de 2019];12(33):112-120. Disponible en: <https://www.tremedica.org/wp-content/uploads/n33-Ponencias-Aleiandre.pdf>.
49. Wikipedia, la enciclopedia libre [Internet]. St. Petersburg (FL): Wikimedia Foundation, Inc. 2001-. RSS; [citado: 22 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=RSS&oldid=119439390>.
50. Google [Internet]. Mountain View (CA): Google; 1999. Alertas de Google: controla la Web en busca de contenido nuevo e interesante; [citado: 22 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.google.es/alerts>.
51. Gaitán V. Gamificación: el aprendizaje divertido. [citado: 23 de septiembre de 2019]. En: educativa [Internet]. Alcalá de Henares: Educativa. [2008-]. Disponible en: <https://www.educativa.com/blog-articulos/gamificacion-el-aprendizaje-divertido>.
52. Rosas R. Rosana Rosas [Internet]. Lima (Perú): Rosana Rosas. Qué es la gamificación, elementos y beneficios [Infografía]; 2017 [citado: 23 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://rosanarosas.com/que-es-gamificacion-como-funciona>.
53. Wikipedia, la enciclopedia libre [Internet]. St. Petersburg (FL): Wikimedia Foundation, Inc. 2001-. Juego serio; [citado: 23 de septiembre de 2019]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Juego_serio&oldid=118011479.
54. Caballero Moyano B, Martínez Morató M, Santos Carbonell J. La gamificación en la educación superior. Aspectos a considerar para una buena aplicación. En: Rivera-Vargas P, Neut P, Lucchini P, Pascual S, Prunera P, eds. Pedagogías emergentes en la sociedad digital [Internet]. Barcelona: Universidad de Barcelona; 2019 [citado: 23 de septiembre de 2019]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/333093073_LA_GAMIFICACION_EN_LA_EDUCACION_SUPERIOR_ASPECTOS_A_CONSIDERAR_PARA_UNA_BUENA_APPLICACION.
55. Gamelearn [Internet]. Pozuelo de Alarcón (Madrid): Gamelearn. [2013-]. Todo lo que necesitas saber sobre los serious games y el game-based learning, explicado con ejemplos; 2017 [citado: 23 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.game-learn.com/lo-que-necesitas-saber-serious-games-game-based-learning-ejemplos>.
56. Research | Re-Mission 2: fight cancer and WIN! Games for cancer support based on scientific research [Internet]. San Francisco (CA): Hopelab Foundation; c2019. Research; [citado: 23 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.re-mission2.org/#research>

57. Kato PM, Cole SW, Bradlyn AS, Pollock BH. A video game improves behavioral outcomes in adolescents and young adults with cancer: a randomized trial. *Pediatrics*. 2008;122(2):305-317.
58. Gómez de Diego JJ. *Cardio 2.0* [Internet]. Madrid: José Juan Gómez de Diego. [2014-]. Gamificación en cardiología: el concepto 2.0 de moda; 27 de octubre de 2014 [citado: 23 de septiembre de 2019]. Disponible en: <http://cardio2cero.com/gamificacion-en-cardiologia-el-concepto-2-0-de-moda>.
59. Resuelve casos clínicos - Liga de los Casos Clínicos 2019 [Internet]. Madrid: Sociedad Española de Cardiología; 2019 [citado: 23 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://ligacasosclinicos.com>.
60. Menarini España. TriviFarma. [citado: 23 de septiembre de 2019]. En: Google Play [Internet]. Mountain View (CA): Google. Disponible en: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.salumedia.menarini.trivifarma&hl=es>.
61. Moro M. Gamificación en salud: aprender jugando. Marzo de 2014 [citado: 23 de septiembre de 2019]. En: PMFarma [Internet]. Barcelona: PMFarma España. Disponible en: <http://www.pmfarma.es/articulos/1580-gamification-en-salud-aprender-jugando.html>.
62. E-educaguía [Internet]. [citado: 23 de septiembre de 2019]. Disponible en: <http://e-educaguia.es>.
63. Cardiel GA. Implementación de guías de práctica clínica en el entorno de la formación sanitaria especializada: un estudio de las barreras, facilitadores y de la efectividad de una estrategia basada en juegos educativos [Internet]. Tesis doctoral leída en la Universidad Rey Juan Carlos (Madrid). 2017 [citado: 23 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=180923>.
64. Wikipedia, la enciclopedia libre [Internet]. St. Petersburg (FL): Wikimedia Foundation, Inc. 2001-. Microaprendizaje; [citado: 23 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Microaprendizaje&oldid=118714144>.
65. Sánchez D. ¿Qué es el microlearning?. 20 de junio de 2017 [citado: 23 de septiembre de 2019]. En: Vértice [Internet]. Málaga: Vértice Formación y Empleo; c2019. Disponible en: <https://www.vertice.org/blog/que-es-el-microlearning>.
66. Netex Learning [Internet]. Oleiros (A Coruña): Netex Knowledge Factory; c2019. Casos de éxito: FEGAS P2P - Sergas - Xunta de Galicia; [citado: 23 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.netexlearning.com/casos-de-exito/fegas-p2p>.
67. Servizo Galego de Saúde. ACIS Axencia de Coñecemento en Saúde [Canal de vídeo]. [citado: 23 de septiembre de 2019]. En: YouTube [Internet]. Dublín: Google Ireland Limited; [2019]. Disponible en: <https://www.youtube.com/channel/UCq4wgCsvaZGuyq0V8d0ZvUA>.
68. 5 minutos, el servicio virtual de formación del Hospital Sant Joan de Déu. Diario Dicen [Internet]. 8 de octubre de 2015 citado: 23 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.enfermeria21.com/diario-dicen/5-minutos-el-servicio-virtual-de-formacion-del-hospital-sant-joan-de-deu-DDIMPORT-039702>.
69. Amaya Afanador A. Simulación clínica: ¿pretende la educación médica basada en la simulación remplazar la formación tradicional en medicina y otras ciencias de la salud en cuanto a la experiencia actual con los pacientes? *Univ Med*. 2008;49(3):399-405.
70. Ruiz-Parra AI, Ángel-Muller E, Guevara Ó. La simulación clínica y el aprendizaje virtual. Tecnologías complementarias para la educación médica. *Rev Fac Med*. 2009;57(1):67-79.
71. Ventola CL. Virtual reality in pharmacy: opportunities for clinical, research, and educational applications. *Pharm Ther*. 2019;44(5):267-276.
72. Coyne L, Merritt TA, Parmentier BL, Sharpton RA, Takemoto JK. The past, present, and future of virtual reality in pharmacy education. *Am J Pharm Educ* [Internet]. 2019 [citado: 23 de septiembre de 2019];83(3):7456. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6498191>.
73. Kamping-Carder L. How holograms are helping medical training. *The Wall Street Journal* [Internet]. 5 de julio de 2018 [citado: 23 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.wsj.com/articles/how-holograms-are-helping-medical-training-1530795601>.
74. Wikipedia, la enciclopedia libre [Internet]. St. Petersburg (FL): Wikimedia Foundation, Inc. 2001-. Realidad virtual; [citado: 23 de septiembre de 2019]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Realidad_virtual&oldid=119560589.
75. Wikipedia, la enciclopedia libre [Internet]. St. Petersburg (FL): Wikimedia Foundation, Inc. 2001-. Realidad aumentada; [citado: 23 de septiembre de 2019]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Realidad_aumentada&oldid=119606155.
76. Jauregui D. Aplicaciones de realidad aumentada para la práctica de los profesionales sanitarios: revisión de la literatura [Internet]. Trabajo de fin de grado. 2016 [citado: 23 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://academica-e.unavarra.es/xmlui/handle/2454/23468>.
77. Realidad mixta - ¿Qué es y qué oportunidades nos ofrecerá? Editeca [Internet]. [citado: 23 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://editeca.com/realidad-mixta>.
78. Editeca [Internet]. Madrid: Editeca; c2019. Realidad virtual, aumentada y mixta. Qué son y diferencias. 31 de enero de 2017 [citado: 23 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://editeca.com/realidad-virtual-aumentada-y-mixta-que-son-y-en-que-se-diferencian>.
79. 3D4Medical. Project Esper: mixed reality anatomy learning. 19 de julio de 2016 [citado: 23 de septiembre de 2019]. En: YouTube [Internet]. Dublín: Google Ireland Limited; [2019]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=3qpgMLzBi30>.
80. 3D4Medical [Internet]. San Diego (CA): 3D4Medical LLC; c2019. Lab – Complete Anatomy; [citado: 23 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://3d4medical.com/lab>.
81. Interactive Commons [Internet]. Cleveland (OH): Case Western Reserve University. Collaborate [citado: 23 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.interactivecommons.org/collaborate>.
82. Case Western Reserve University. HoloAnatomy. 11 de febrero de 2016 [citado: 23 de septiembre de 2019]. En: Microsoft Store [Internet]. Redmond (WA): Microsoft Corporation; c2019. Disponible en: <https://www.microsoft.com/en-us/p/holoanatomy/9nblggh4ntd3>.
83. TQ Education and Training. HoloChemistry. 20 de agosto de 2018 [citado: 23 de septiembre de 2019]. En: Microsoft Store [Internet]. Redmond (WA): Microsoft Corporation; c2019. Disponible en: <https://www.microsoft.com/en-us/p/ho-chemistry/9p25hnkpmh4n>.

84. La realidad virtual llega a la sala de operaciones: los médicos la usan para preparar las cirugías. Infobae [Internet]. 13 de enero de 2019 [citado: 23 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.infobae.com/america/ciencia-america/2019/01/12/la-realidad-virtual-llega-a-la-sala-de-operaciones-los-medicos-la-usan-para-preparar-las-cirugias>.
85. Míguel A. Realidad virtual en el quirófano para formar a los futuros cirujanos. La Vanguardia [Internet]. 11 de julio de 2016 [citado: 23 de septiembre de 2019]; One - Vodafone. Disponible en: <http://one.lavanguardia.com/realidad-virtual-en-el-quirofano-para-formar-los-futuros-cirujanos>.
86. TEDx Talks. Touching the very essence of medicine | Dr. Shafi Ahmed | TEDxCityUniversityLondon. 3 de enero de 2018 [citado: 23 de septiembre de 2019]. En: YouTube [Internet]. Dublín: Google Ireland Limited; [2019]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=nSmoYYA5bU0>.
87. Ventola CL. Virtual reality in pharmacy: opportunities for clinical, research, and educational applications. *Pharm Ther.* 2019;44(5):267-276.
88. Fox BI, Felkey BG. Virtual reality and pharmacy: opportunities and challenges. *Hosp Pharm.* 2017;52(2):160-161.
89. Englund C, Gustafsson M, Gallego G. Pharmacy students' attitudes and perceptions of "virtual worlds" as an instructional tool for clinical pharmacy teaching. *Pharmacy [Internet].* 2017 [citado: 23 de septiembre de 2019];5(1). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5419380>.
90. Gustafsson M, Englund C, Gallego G. The description and evaluation of virtual worlds in clinical pharmacy education in Northern Sweden. *Curr Pharm Teach Learn.* 2017;9(5):887-892.
91. 3D Visualisation Aesthetics Lab. Journey to the centre of the cell. [citado: 23 de septiembre de 2019]. En: UNSW Art & Design [Internet]. Paddington (Australia): UNSW Art & Design; c2019. Disponible en: <https://artdesign.unsw.edu.au/3DVALJourneyCentreCell>.
92. Nifakos S, Tomson T, Zary N. Combining physical and virtual contexts through augmented reality: design and evaluation of a prototype using a drug box as a marker for antibiotic training. *PeerJ [Internet].* 2014 [citado: 23 de septiembre de 2019];2. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4273933>.
93. Colegio Oficial de Enfermería de Navarra [Internet]. Pamplona: Colegio Oficial de Enfermería de Navarra. Realidad aumentada para evitar errores de medicación y facilitar la consulta sobre fármacos; [citado: 23 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.enfermerianavarra.com/actualidad/realidad-aumentada-para-evitar-errores-medicacion-y-facilitar-consulta-sobre-farmacos>.
94. Gómez-Urquiza JL. Gamificación y aprendizaje basado en juegos en la docencia en Enfermería. *Metas Enferm [Internet].* 2019 [citado: 23 de septiembre de 2019];22(3):29-32. Disponible en: <https://www.enfermeria21.com/revistas/metas/articulo/81391-gamificacion-y-aprendizaje-basado-en-juegos-en-la-docencia-en-enfermeria/>.
95. Gómez JL, Gómez J, Albendín L, Correa M, González E, Cañas GA. The impact on nursing students' opinions and motivation of using a «Nursing Escape Room» as a teaching game: a descriptive study. *Nurse Educ Today.* 2019;72:73-76.
96. Wikipedia, la enciclopedia libre [Internet]. St. Petersburg (FL): Wikimedia Foundation, Inc. 2001-. Impresión 3D; [citado: 24 de septiembre de 2019]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Impresi%C3%B3n_3D&oldid=119278841.
97. All3DP [Internet]. Munich: All3DP; 2014. 9 tipos de impresoras 3D: guía de tecnologías de impresión 3D [citado: 23 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://all3dp.com/es/1/tipos-de-impresoras-3d-tecnologia-de-impresion-3d>.
98. Jamróz W, Szafraniec J, Kurek M, Jachowicz R. 3D printing in pharmaceutical and medical applications. Recent achievements and challenges. *Pharm Res [Internet].* 2018 [citado: 23 de septiembre de 2019];35(9). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6061505>.
99. 3Dnatives [Internet]. París: 3Dnatives; c2019. La impresión 3D médica, una herramienta para salvar nuestras vidas; [citado: 23 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.3dnatives.com/es/la-impresion-3d-170720182>.
100. Wikipedia, la enciclopedia libre [Internet]. St. Petersburg (FL): Wikimedia Foundation, Inc. 2001-. Telepresence; [citado: 23 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Telepresence&oldid=914541499>.
101. Vo K. IE WoW Room transforms the virtual classroom experience. Executive MBA Rankings. [citado: 23 de septiembre de 2019]. En: Ivy Exec [Internet]. New York: Ivy Exec; c2019. Disponible en: <https://www.ivyexec.com/career-advice/2019/ie-wow-room-transforms-the-virtual-classroom>.
102. MBA & Educación Ejecutiva - AméricaEconomía [Internet]. Chile: AméricaEconomía; 2001. 5 formas en que blockchain está revolucionando la educación superior; 19 de enero de 2019 [citado: 23 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://mba.americaeconomia.com/articulos/reportajes/5-formas-en-que-blockchain-esta-revolucionando-la-educacion-superior>.
103. Valeiras N. Blockchain en educación. Cadenas rompiendo moldes. *Virtualidad Educ Cienc.* 2018;9(17):114-116.
104. Wikipedia, la enciclopedia libre [Internet]. St. Petersburg (FL): Wikimedia Foundation, Inc. 2001-. Macrodatos; [actualizado: 4 de septiembre de 2019; citado: 23 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Macrodatos&oldid=118928188>.
105. Gutiérrez-Priego R. Learning analytics: instrumento para la mejora del aprendizaje competencial. 26 de abril de 2015 [citado: 23 de septiembre de 2019]. En: Red Iberoamericana de Comunicación y Divulgación de Información Científica [Internet]. Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI); 2014. Disponible en: <https://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/?Learning-analytics-instrumento>.
106. Mosquera Gende I. Big data en educación: analítica de aprendizaje y aprendizaje adaptativo. 4 de julio de 2018 [citado: 23 de septiembre de 2019]. En: UNIR Revista [Internet]. Logroño: Universidad Internacional de La Rioja; [2014-]. Disponible en: <https://www.unir.net/educacion/revista/noticias/big-data-en-educacion-analitica-de-aprendizaje-y-aprendizaje-adaptativo/549203628743>.



Boehringer
Ingelheim

