

Estudio de Aplicaciones y Dispositivos para la Mejora de la Calidad de Vida de Pacientes con Trastornos Mentales

Study of Software and Devices to Improve the Quality of Life of Patients with Mental Disorders

María de la Cruz González López¹; Isabel de la Torre¹

¹Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación. Universidad de Valladolid (España).

Resumen / Abstract

Resumen. Las enfermedades mentales son la principal causa de discapacidad a nivel mundial, y esto ocasiona un gran impacto social, un significativo deterioro cognitivo y físico en la persona y un importante debilitamiento de los actuales sistemas de salud. Todo esto pone de manifiesto la importancia del diseño, desarrollo e implementación de aplicaciones y dispositivos que ayuden a mejorar la calidad de vida del paciente con trastornos cognitivos. Este artículo investiga y analiza algunas aplicaciones tecnológicas en este campo y cómo ellas contribuyen a mejorar la situación de los tres agentes involucrados en este escenario: pacientes, sociedad (familiares, médicos, cuidadores, etc.) y el sistema de salud.

Abstract. Mental disorders are the main cause of disability worldwide, and they cause a high social impact, a significant deterioration in people's cognitive and physical level and an important economic weakening to current healthcare systems. These facts show the importance of design, development and implementation of applications and devices aimed at achieving an improvement of patients' quality of life. This paper researches and analyzes several technological applications in this field and how they contribute to improve the situation of the three main actors: the patients, society (family, physicians, caregivers, etc.) and the healthcare system.

1. Introducción


En la actualidad, el estado de salud de las poblaciones no puede ser expresado ni juzgado correctamente en términos que se refieran exclusivamente a las estadísticas de mortalidad.

La discapacidad juega, hoy en día, un papel fundamental a la hora de establecer el estado de salud de las personas o los costes que genera mantenerlo en niveles óptimos. En su estudio de 1996 sobre la Carga Global de Enfermedad [1], la Organización Mundial de la Salud (OMS) ya encontró que las patologías psiquiátricas emergían con una gran fuerza entre el resto de enfermedades. Los trastornos mentales, dada su mayor cronicidad en referencia a otras patologías [2], explican, por sí solos, más del 15% del total de cargas por enfermedad en las economías desarrolladas de mercado.

Existen cada vez más datos sobre la gran prevalencia de los trastornos mentales y el sufrimiento individual y colectivo que generan; de su enorme coste en bajas, improductividad laboral y sobrecarga familiar y de la (todavía hoy) insuficiente efectividad con que son tratados en el sistema sanitario, con el gasto ineficiente que también ello produce. Sólo con esto ya hay motivos suficientes para poner en marcha todo un proceso de investigación de alcance universal sobre este asunto [3].

Por otra parte, desde un punto de vista general, se ha producido un cambio del énfasis en la cantidad de vida hacia su calidad. Esto se traduce en una preocupación, cada vez mayor, por mejorar las condiciones de vida, la integración social, y el entorno de las personas afectadas, y no sólo por el tratamiento de los problemas funcionales. A lo largo de este artículo, se mostrarán algunas de las herramientas desarrolladas con este objetivo.

1.1. Prevalencia de Enfermedades Mentales y Cognitivas

En el último estudio realizado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 2004, y actualizado en 2008, denominado "The Global Burden of Disease (2004 Update)" [4] se muestran una serie de datos estadísticos y conclusiones que ponen de manifiesto el creciente aumento de las enfermedades cognitivas y mentales y la minoración de la calidad de vida que entrañan para la población. Según datos de la OMS algunas enfermedades mentales, como el trastorno depresivo unipolar, los trastornos relacionados con el consumo de alcohol,  los trastornos bipolares, la esquizofrenia, el Alzheimer y otras demencias, y el Parkinson, se encuentran entre las enfermedades más frecuentes en el mundo. Además, el trastorno depresivo unipolar se encuentra dentro de las diez enfermedades con mayor tasa de prevalencia mundial, lo que pone en evidencia la relevancia de este tipo de enfermedades.

Una de las principales causas de degradación de la calidad de vida, porque afecta a diversos aspectos de la vida cotidiana, es la discapacidad. De la población mundial de aproximadamente 6,5 billones en 2004, 18,6 millones (2,9%) sufrían discapacidad severa y 79,7 millones (12,4%) discapacidad moderada. Además, la prevalencia de la discapacidad se incrementa de forma elevada con la edad, y en los países desarrollados, las personas mayores constituyen un alto porcentaje de la población. Según un reciente estudio del Instituto Nacional de Estadística [5], la deficiencia que causa mayor número de discapacidades por persona es la

Una de las principales causas de la degradación de la calidad de vida, porque afecta a diversos aspectos de la vida cotidiana, es la discapacidad




mental: trastornos mentales como la depresión, el abuso del alcohol, la esquizofrenia, el Alzheimer y otras demencias y los trastornos bipolares están entre las 10 causas principales de discapacidad en el mundo. La tasa de discapacidad debido a trastornos mentales y cognitivos es casi la misma en hombres y mujeres, y la principal causa de discapacidad, tanto en hombres como en mujeres, es la depresión, erigiéndose como una de las enfermedades más problemáticas para los sistemas de salud, debido al gran número de recursos, tanto humanos como económicos, que implican los años de discapacidad y cuidados asociados a este trastorno.


Por otra parte, según el estudio de la OMS [4], durante los próximos años se producirán cambios significativos en las incidencias de las principales enfermedades en el mundo. La enfermedad con mayor prevalencia en el 2030 será el trastorno depresivo unipolar, subiendo dos puestos respecto al 2004. Esta proyección viene a corroborar la relevancia que están adquiriendo los trastornos mentales y cognitivos en nuestra sociedad, particularmente la depresión, y su instauración como la principal enfermedad de nuestra era, y pone de manifiesto la necesidad de tomar medidas y buscar tratamientos que mitiguen esta enfermedad en particular, y los trastornos mentales en general, ya que a pesar de no ser mortales, serán las principales causas de discapacidad y degradamiento de la calidad de vida de un porcentaje muy alto de la población mundial.

Atendiendo ahora a las cifras de mortalidad, los trastornos mentales y cognitivos son la octava causa de mortalidad en el mundo, y en el caso de Europa, están

en una posición más alta, erigiéndose como la quinta enfermedad con mayor tasa de mortalidad. En las regiones con bajos ingresos, como por ejemplo África, se

 Según la OMS, durante los próximos años se producirán cambios significativos en las incidencias de las principales enfermedades en el mundo, siendo la de mayor prevalencia en 2030 el trastorno depresivo unipolar

puede observar como estos trastornos descienden puestos, pasando a ocupar el undécimo lugar. A la vista de estos datos se puede concluir que la tasa de mortalidad de los trastornos cogniti-

 vos y mentales no es muy alta comparada con las tasas de otras enfermedades, pero en los países con altos niveles de ingresos, este grupo de trastornos constituyen una gran problemática debido a los años de discapacidad y al degradamiento de la calidad de vida que provocan [5].

Centrándonos en Europa, el estudio ESEMeD (*European Study of the Epidemiology of Mental Disorders*) [6] proporciona un buen punto de partida para el estudio de los trastornos mentales más comunes. Este estudio afirma que, en general, los trastornos mentales son frecuentes entre la población. Aproximadamente una de cada cuatro personas había padecido algún tipo de trastorno a lo largo de su vida y una de cada diez lo sufrió en el último año.

En número redondos, en este grupo de países, unos 20 millones de personas han padecido algún tipo de trastorno mental durante el último año, de los cuales algo más de 12 millones experimentan trastornos de ansiedad y más de 9 millones fueron trastornos depresivos, mientras que casi 3 millones de personas padecieron trastornos relacionados con el uso del alcohol. Unos 51 millones de personas que residen en estos seis países han experimentado algún tipo de trastorno mental a lo largo de su vida.

En el caso de España, la mayoría de los trastornos

tienen una frecuencia y distribución, en grandes líneas, similar a la encontrada en el estudio europeo. Resumiendo las principales conclusiones de este estudio se destaca lo siguiente:

- Aproximadamente un 20% de la población padecerá un trastorno ansioso o depresivo en algún momento de su vida. Cerca de un 10% lo ha padecido en el último año.
- El trastorno más frecuente es la depresión. Sobre un 10% de la población adulta padecerá al menos un episodio a lo largo de su vida. Aproximadamente un 4% lo ha padecido en el último año.
- El factor de riesgo más relevante para padecer un trastorno depresivo o ansioso es el sexo: las cifras de prevalencia femeninas doblan a las masculinas.

A la vista de estas cifras, queda patente el protagonismo que han alcanzado estas enfermedades en nuestros días, convirtiéndose en uno de los principales problemas a solventar si queremos garantizar no solo mayor esperanza de vida, sino más años de bienestar social, es decir, más años de calidad de vida.

2. Aplicaciones Software

Los tratamientos psicológicos han logrado grandes avances en los últimos años, y en este sentido, hay que subrayar el papel desempeñado por las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs). El rápido avance en el desarrollo de TICs, y la creciente investigación de sus aplicaciones en psicología clínica nos permitirá contar con un número cada vez mayor de herramientas terapéuticas que pueden ayudar a mejorar los tratamientos psicológicos.

En este apartado se hará un recorrido por los distin-

tos programas, aplicaciones y nuevas tecnologías que han sido desarrollados específicamente para personas con trastornos mentales, con el objetivo de ayudarles en su rehabilitación, facilitarles su vida diaria o, simplemente, proporcionarles una vía de ocio adaptada a sus necesidades para procurarles, en definitiva, una mejora sustancial de su calidad de vida.

2.1. Telepsicología


Una de las primeras terapias basadas en TIC en surgir fue la telepsicología. La telepsicología fue definida por Brown (1998) como "el uso de las tecnologías de telecomunicación para poner en contacto a los pacientes con los profesionales de la salud mental con fines diagnósticos y de tratamiento". Es, por tanto, una atención especializada que se realiza a través de las TIC y que se caracteriza por el contacto sin límite espacial ni temporal, y el contacto virtual.

Existen varios trabajos que constatan la eficacia de intervenciones vía Internet relacionadas con el Trastorno de Pánico [7], Depresión [8], Estrés Postraumático [9], Estrés [10], Trastornos de la Conducta Alimentaria [11], Insomnio [12], Dolor Crónico [13], Fobia Social [14], y Tabaquismo [15].

Una mención especial merece el tratamiento online de los trastornos depresivos, tanto por la cantidad de tratamientos y terapias realizadas a través de Internet en este ámbito (que superan con creces los dedicados a otros trastornos), como por el elevado porcentaje de población que, en la actualidad, sufre este tipo de trastorno del estado de ánimo.

Entre los estudios publicados en el Medline [16] en los últimos años, aparecen trabajos relacionados con programas para reducir la depresión en la Web. Christensen et ál. (2002) desarrollaron la aplicación MoodGYM, diseñada para tratar y prevenir la depresión

en los jóvenes. Los autores concluyen que los sitios Web son una forma práctica, y constituyen un medio prometedor para la prevención de la depresión y la ansiedad para el público en general [17]. Castelnovo et ál. (2004) plantean que el rápido desarrollo de Internet y las TIC han tenido un gran impacto en la psicoterapia en los últimos años; y que los psicoterapeutas se interesan más por las nuevas herramientas tecnológicas [18].

 **Existe una variante de la telepsicología en la que se utilizan, en lugar de un ordenador, dispositivos móviles para acceder a la terapia**

combinado con la actividad en un grupo de discusión, se tradujo en una mayor reducción de los síntomas depresivos. Christensen et ál. (2007), concluyeron que los programas de autoayuda pueden ser desarrollados de manera efectiva por medio de Internet. Consideran que los servicios de salud mental en las zonas rurales es escaso, por lo que Internet puede suponer una importante plataforma para prestar ayuda a las personas con depresión en las regiones rurales [20]. En 2009, se realizó un estudio [21] sobre la telepsicología aplicada a veteranos de guerra con trastornos depresivos y, finalmente, se demostró que la telepsicología es igual de efectiva que el tratamiento convencional.

Existe una variante de la telepsicología, en la que se utilizan, en lugar del ordenador, dispositivos móviles para acceder a la terapia. El grupo de investigación de la Universidad Jaime I de Castellón y la Universidad de Valencia [22] está trabajando en herramientas basadas en sistemas de sensorización inteligente (TIPS, Therapy

et ál. (2005), investigaron los efectos de un programa de autoayuda para la depresión a través de Internet [19]. Entre sus resultados destacan que la terapia basada en Internet,



Intelligent Personal Sensor), que permiten obtener información directa e inmediata del estado del paciente, favoreciendo que las tareas terapéuticas entre sesiones sean más eficientes.

2.2. Realidad Virtual

La Realidad Virtual (RV) es la tecnología más utilizada en el tratamiento de trastornos mentales, sobre todo para el caso de los trastornos de ansiedad, debido al gran abanico de posibilidades que ofrece y a los beneficios que proporciona respecto a las terapias tradicionales.

La RV es un paradigma de interacción hombre-ordenador en el que la persona es un participante activo dentro de un mundo tridimensional generado por el ordenador [23]. Para introducir a la persona en ese mundo virtual, se utilizan diversos dispositivos y programas, dando lugar a su vez a diferentes formas de RV, en función del hardware y software utilizado.

El uso de RV para los tratamientos psicológicos se basa en la asunción de que la persona se sentirá "presente" en el mundo virtual, es decir, llegará a creer "que está ahí". Esta sensación de presencia hace que la persona llegue a tomar como presente y como real la realidad ofrecida en el mundo virtual. Esta característica hace que la simulación de situaciones mediante RV pueda ser empleada como una forma de exposición a medio camino entre la exposición en vivo y la imaginaria. Además, la RV permite incluso alcanzar un grado de exposición superior al que sería posible en vivo, dado que la manipulación del entorno virtual facilita resaltar aquellas dimensiones clínicamente significativas de la situación temida por el paciente [23]; y ofrece RV ofrece interactividad, ya que en función de las respuestas de la persona (motoras, verbales o incluso fisiológicas) se modifica la presentación de la in-

formación en tiempo real.

La RV ofrece unas ventajas enormes para el tratamiento de fobias. En el tratamiento de una fobia se requiere un mínimo de 10-15 sesiones de exposición, controlada, y con una jerarquía de situaciones de ansiedad a las que se va exponiendo el paciente. Sin embargo, para el caso de la fobia a volar, por ejemplo, es imposible hacer esto: no puedes meter al paciente en 15 vuelos, supondría un coste económico enorme, y no se puede graduar la exposición ni controlar sus parámetros (puede haber problemas al despegar, al aterrizar, turbulencias...). Esto hizo que una de las primeras aplicaciones, a principios de los años 90, fuese el tratamiento de la fobia a volar, ya que con la RV puedes hacer tantas sesiones como quieras, con un gasto mínimo, y controlar los parámetros de exposición en cada una de las sesiones. Desde entonces, han sido varios los autores que han dedicado sus estudios a comprobar las bondades de la RV en el tratamiento de la fobia a volar [24-29].

Sin embargo, la primera experiencia en la que se comprobó, de forma documentada, la utilidad de la RV para el tratamiento psicológico se llevó a cabo en un grupo de pacientes que padecían acrofobia, por el Kaiser-Permanente Medical Group de California. Los pacientes debían pasar por un puente en suspensión que estaba sobre un barranco profundo. Esta "exposición virtual" contó con un 90% de éxito, de un total de 32 pacientes [23].

Tras estas iniciativas iniciales, donde se pudo comprobar la eficacia de los tratamientos basados en RV, el uso de esta tecnología ha ido incrementándose, tanto por lo que se refiere a la cantidad de enfermedades que se han ido abordando, como a su complejidad.

En 1999, varios autores [30] comprobaron la utilidad de las terapias de RV para el tratamiento del estrés post-traumático. Las experiencias traumáticas pueden tener

orígenes muy diferentes: asaltos sexuales, robos con violencia, desastres naturales, accidentes laborales o de tráfico. En un estudio de 2001 [31] se comprobó la validez de este tipo de tratamientos sobre veteranos de guerra que sufrían estrés post-traumático. Se obtuvieron reducciones significativas de la intensidad de los síntomas del trastorno tras un tratamiento de 16 sesiones. Otra aplicación para el tratamiento de este tipo de trastorno, denominada "El Mundo de EMMA", ha sido desarrollada por la Universidad Jaime I de Castellón, la Universidad de Valencia, LabHuman e Indra [22, 32]. Se trata de un dispositivo adaptable que tiene como objetivo manejar las reacciones emocionales de los pacientes [33]. El sistema es tan versátil que permitió su aplicación a otros trastornos psicológicos en los que las emociones juegan un papel importante como son los trastornos adaptativos y el duelo complicado.

Otro de los trastornos sobre los que se han encontrado resultados positivos de la exposición virtual ha sido la claustrofobia. Uno de los grupos de investigación pioneros en este ámbito es el Laboratorio de Psicología y Tecnología de la Universidad Jaime I de Castellón [22].

Para el tratamiento de la claustrofobia, han desarrollado un software con una serie de escenarios en los que una de las paredes puede moverse, dejando al paciente en un espacio más reducido. Este experimento sirve para

La Realidad Virtual ofrece unas ventajas enormes para el tratamiento de fobias. En el tratamiento de una fobia se requiere un mínimo de 10-15 sesiones de exposición controlada y con una jerarquía de situaciones de ansiedad a las que se va exponiendo el paciente



ilustrar una de las posibilidades de la RV: la capacidad de configurar entornos cuyas propiedades van más allá de la realidad. Una habitación virtual con paredes móviles puede provocar un miedo más intenso incluso que una habitación real en el paciente con claustrofobia. De igual manera, otras propiedades de los estímulos fóbicos pueden ser manipuladas para conseguir que éstos sean clínicamente más significativos que los estímulos reales y, por tanto, de mayor utilidad terapéutica. Estas características de la RV son especialmente útiles para mejorar la percepción de auto-eficacia y promover la generalización de los aprendizajes [34].

También se han encontrado resultados positivos [23] sobre la eficacia de la exposición virtual para otras fobias, como: la fobia a las arañas [35-36], la agorafobia [37-39], la fobia a conducir [40-42], el miedo a hablar en público [43-46] y la fobia social [47-48].

2.3. Realidad Aumentada

El uso de sistemas de Realidad Aumentada (RA) es una línea de investigación novedosa y reciente en el campo de las nuevas tecnologías y de la Psicología Clínica [49]. La RA consiste en incorporar elementos virtuales en el mundo real, por lo que a diferencia de la Realidad Virtual, que sustituye completamente a la realidad, la RA la complementa. De manera sintetizada, lo que se hace es que el usuario se pone un casco con una cámara, y recibe la imagen que está captando la cámara. Así, el paciente está viendo a través del casco el suelo real de la habitación y sus pies, pero ve en el suelo los estímulos artificiales que se han colocado con RA. Estos sistemas tienen una utilidad especial porque permiten realizar terapias muy eficientes para personas con fobias.

Con este objetivo, el laboratorio de Psicología y Tecnología de la Universidad Jaime I de Castellón y de la Universidad de Valencia [22] ha desarrollado un trata-

miento dirigido a combatir la fobia a los animales pequeños, concretamente para arañas y cucarachas, a través de sistemas de RA. En un contexto real (mesa, suelo, etc.) se reproducen cucarachas o arañas virtuales, que pueden variar en número, lugar de aparición, tamaño o estado del animal (estático o en movimiento, muerto o vivo), de manera que el paciente pueda exponerse a cada uno de los escenarios generados. La experiencia acumulada indica que los objetos virtuales son valorados por los pacientes con gran realismo, dado que se encuentran rodeados del ambiente real, y los resultados preliminares encontrados reflejan una importante eficacia del sistema.

Centrándose en el tratamiento de otro trastorno mental, la Fundación Orange y el Grupo de Autismo y Dificultades de Aprendizaje del Instituto de Robótica de la Universidad de Valencia han desarrollado el proyecto Pictogram Room [50]. El proyecto tiene como objetivo crear un software que, a partir de una habitación de RA, permita a las personas con autismo entender el significado de los pictogramas.

Dentro de la misma línea, un investigador de la Universidad Western Washington [51], Timothy Byrne, ha desarrollado un sistema, aún en evaluación, denominado "Sixthsense for Autism" [52]. Consiste, muy básicamente, en un proyector y una cámara portátil, que junto a un tag RFID, es capaz de reconocer elementos del entorno, las manos del usuario y sus movimientos,

La Realidad Aumentada (RA) consiste en incorporar elementos virtuales en el mundo real, por lo que, a diferencia de la Realidad Virtual, que sustituye completamente a la realidad, la RA la complementa.





con el fin de proyectar imágenes, pictogramas, texto, etc., sobre cualquier superficie e interactuar con ellas, para ayudar a las personas con autismo a mejorar situaciones concretas de su vida diaria.

2.4. Otras Aplicaciones Software

En primer lugar, destacar, por su elevada presencia en el mercado, las aplicaciones software de comunicación aumentativa. Se entiende por comunicación aumentativa "cualquier forma de comunicación distinta al habla y empleada por una persona en contextos de comunicación cara a cara" [53]. Este tipo de comunicación es muy utilizada, en el campo de los trastornos mentales, por personas con trastornos del espectro autista (TEA) o con alguna otra discapacidad, que no pueden expresarse bien oralmente, o que no han podido aprender a leer y/o escribir. Todas estas aplicaciones están formadas por dos herramientas: un comunicador, que simula las plantillas de pictogramas que se utilizan de forma manual y muestra imágenes con o sin texto que emiten sonidos al ser pulsadas; y un editor de plantillas, que debe ser utilizado por los educadores y/o familiares con el fin de adaptar el comunicador a las necesidades, gustos y peculiaridades del paciente. Dentro de este ámbito, hay que resaltar varios programas: el sistema Sc@ut [54], desarrollado por la Universidad de Granada en 2007, que utiliza ordenadores o terminales móviles como teléfonos, PDA, etc.; el proyecto IN-TIC (Integración de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en los colectivos de personas con diversidad fun-

cional) [55] desarrollado por la Fundación Orange y la Universidad de Coruña, que proporciona un comunicador y un sistema de acceso simplificado a la tecnología; la herramienta ABLAH [56], un sistema de comunicación aumentativa con animaciones para plataforma Ipod, Iphone e Ipad; la aplicación Proloquo2Go™ [57] de la empresa holandesa AssistiveWare [58] que permite verbalizar el texto y las imágenes; o el Messenger Visual [59] de la Fundación Maresme, que utiliza pictogramas e imágenes en lugar de letras.


La cantidad de ayudas para la capacidad cognoscitiva, es aún pequeña, pero se pueden encontrar en el mercado algunas herramientas que pueden ayudar a personas con discapacidad a lograr su integración y a conseguir una mayor autonomía. Este es el caso de los Sistemas Tu-

 **El proyecto TUTOR de la Universidad del País Vasco, integrado sobre aplicaciones móviles que permite tutorizar en tareas laborales al colectivo de personas con Síndrome de Dwon, a través de un sistema gráfico que proporciona una fácil visualización de tareas y pasos a realizar** 

tores Inteligentes (STIs), que buscan adaptarse al usuario y compensar los efectos de la discapacidad potenciando el rendimiento individual y aumentando la capacitación del trabajador y la seguridad y salud en el puesto de trabajo. Los STIs tratan de aplicar las técnicas de Inteligencia Artificial (IA) al desarrollo de sistemas de enseñanza asistida por ordenador con el propósito de construir sistemas de enseñanza inteligentes. Dentro de este campo se encuentra el proyecto TUTOR de la Universidad del País Vasco [60], integrado sobre plataformas móviles (PDA, teléfono móvil), que permite tutorizar en tareas laborales al colectivo de personas con Síndrome de Down, a través de un sistema gráfico que proporciona una fácil visualización de las tareas y pasos a realizar; o el Sistema Tutor Inteligente Tasktool, de la empresa Gureak Araba S.L.

[61], que desarrolló un sistema automatizado de ayuda, en el ámbito laboral y la vida cotidiana, que muestra información sobre las tareas y subtareas a realizar por la persona con discapacidad, y completa dicha información con las imágenes y textos que componen las instrucciones detalladas de los pasos a seguir para el desempeño de dichas tareas.

Otro tipo de aplicación software son los videojuegos, que pueden ser una herramienta terapéutica muy eficaz, ya que proporcionan aprendizaje a la vez que entretenimiento y diversión, alcanzando de esta forma

 Otro tipo de aplicaciones son los videojuegos, que pueden ser una herramienta terapéutica muy eficaz, ya que proporcionan aprendizaje a la vez que entretenimiento y diversión

los dos objetivos principales: rehabilitación o entrenamiento cognitivo y mejora de la calidad de vida. Algunos de los videojuegos diseñados y desarrollados específicamente para personas con algún trastorno mental o cognitivo son los siguientes: WhizKid-Games [62], un portal

de juegos terapéuticos, todos ellos enfocados a acciones cotidianas, que tiene como objetivo ayudar a niños autistas; ZAC [63], un navegador creado específicamente para el divertimento y enriquecimiento de pacientes con TEA; el portal AutismoEnRed [64], que proporciona juegos y actividades dirigidas al paciente con TEA, y recursos y materiales de apoyo dirigidos a familiares y profesionales médicos; los videojuegos "CITI" y "Lucas y el caso del cuadro robado" desarrollados por la Fundación Orange y la Fundación Síndrome de Down de Madrid [65-66], que constan de actividades que trabajan diferentes habilidades adaptativas de la vida cotidiana; un juego similar al "Guitar Hero" de

Playstation, desarrollado por la Universidad de Abertay [67], que facilita el reconocimiento de colores y formas a las personas con TEA; o el juego "Play Attention", de la Universidad de Hertfordshire (Reino Unido) [68], que reduce los síntomas del trastorno de déficit de atención e hiperactividad atendiendo a un principio básico: funciona mientras el niño presta atención y se detiene cuando ya no pone atención en el juego.

Por último, pero con herramientas más maduras por ser las primeras iniciativas que aparecieron en el mercado, está el software cognitivo. Dentro de este campo, es fundamental destacar el programa GRADIOR, de la Fundación INTRAS [69], sin duda una de las herramientas más conocidas dentro del campo de la rehabilitación cognitiva y de las terapias para el tratamiento de enfermedades neurodegenerativas. Se trata de una sencilla herramienta informática que facilita a los profesionales el entrenamiento cerebral y la rehabilitación por ordenador de funciones cognitivas como atención, memoria, percepción, cálculo, etc., a través de una serie de tareas que el paciente debe ir completando (previa explicación de las instrucciones a seguir). Otras aplicaciones son: Smartbrain [70] un sistema interactivo de estimulación cognitiva y entrenamiento mental, que ha sido desarrollado por la Fundación ACE – Instituto Catalán de Neurociencias Aplicadas [71] y la empresa Educamigos [72], y ha demostrado mediante un estudio su eficacia para tratar el deterioro cognitivo; el CD educativo "El arca de los pensamientos", desarrollado por La Fundación Orange y la Fundación Síndrome de Down de Madrid [73], que contiene un conjunto de actividades multimedia destinadas a reforzar diferentes procesos cognitivos; la plataforma Picaa [74], diseñada por la Universidad de Granada, e implementada sobre dispositivos móviles, que presenta cuatro tipos de ejercicios de entrenamiento cognitivo: asociación, exploración, ordenación

y puzzle; o el proyecto GERONTEC [75], desarrollado por Brainstorm Multimedia y AIJU, con el objetivo de desarrollar juegos de alto valor terapéutico y preventivo que permitieran disfrutar a las personas con Alzheimer u otras demencias de nuevas opciones de ocio mientras mejoraban sus habilidades cognitivas, funcionales y sociales.

3. Dispositivos Hardware

No sólo existen en el mercado aplicaciones software dirigidas al colectivo de personas con trastornos mentales. También se encuentran, aunque en menor medida, dispositivos hardware diseñados específicamente para ayudar a superar algunas de las discapacidades o limitaciones que estas enfermedades causan sobre quienes las padecen. A continuación, se describirán los dispositivos hardware actuales más relevantes basados en distintas tecnologías y con diferentes funcionalidades, pero con un objetivo común: conseguir un incremento de calidad de vida en la vida cotidiana de los enfermos.

3.1. Teleasistencia

La mayor parte del hardware relacionado con los trastornos mentales y cognitivos está dirigido al ámbito de la teleasistencia domiciliaria. La definición inicial [76] describe la teleasistencia como un servicio que, a través de la línea telefónica y con un equipamiento de comunicaciones específico, permite que los usuarios, ante situaciones de emergencia y con solo pulsar un botón, que llevan encima constantemente, pueden entrar en contacto verbal, las 24 horas del día y los 365 días del año, con una Central atendida por personal específicamente preparado para dar respuesta adecuada a la crisis presentada. Este servicio básico podrá

complementarse con la introducción de otros elementos de protección personal o domésticos que, conectados al sistema, transmitan a la Central determinadas situaciones anómalas o peligrosas del usuario.

Sin embargo, en la actualidad, la teleasistencia engloba un mayor número de dispositivos que tienen como objetivo común prestar ayuda a personas dependientes en situaciones de emergencia.

La teleasistencia está íntimamente ligada al envejecimiento: normalmente está enfocada a la atención y cuidados de personas mayores.

Sin embargo, muchos de los dispositivos incluidos en este ámbito también son utilizados por personas con trastornos mentales que presenten un deterioro cognitivo similar al que podría presentar un anciano. De hecho, existe una comprobada correlación entre algunas de estas enfermedades, como las demencias, y la edad [4]

Gracias a estos dispositivos, se puede mantener y prolongar la estancia en casa de estas personas de forma autónoma, hecho que para la mayoría, es fundamental para sentir que tienen una buena calidad de vida.


Dentro del ámbito de la teleasistencia, los dispositivos y sistemas están divididos por generaciones, en función del grado de novedad tecnológica que incorporan, y el grado de penetración en la vida cotidiana del usuario [77].

3.1.1. Primera generación: Panic Button

Se basa en el sistema autónomo de pulsación de botón, o "panic-button" que genera una alarma que es enviada a un centro de coordinación de emergencias. Varias empresas, como Tunstall [78] o la Fundación Tecos [79] se encargan de proveer este tipo de dispositivos en diferentes formatos y tamaños.

3.1.2. Segunda Generación: Seguridad Pasiva y Movilidad

Además de las funcionalidades de la generación anterior, estos sistemas utilizan las TIC para detectar la ocurrencia de una situación de emergencia a través de la información que llega de la monitorización constante de ciertos parámetros de la persona [77]. El sistema va acompañado de alguna herramienta de localización que permite enviar la ayuda correspondiente si se ha producido algún accidente. Dentro de esta generación, existe un amplio abanico de dispositivos, como los desarrollados por la empresa BJ Adaptaciones [80]: un comunicador, con dos minutos de grabación, que ofrece diversas posibilidades de reproducción de mensajes a modo de recordatorio; o por la empresa Tunstall [78]: un sensor de presión, que proporciona una alerta al ver

 Existen otros dispositivos diseñados especialmente para personas que padecen algún tipo de demencia, como el Sistema de Control de Errantes preventivos de la empresa Buscatel

que el usuario ha dejado su cama (u otro lugar donde esté instalado el sensor) y no ha vuelto; un detector de caídas dentro de una especie de muñequera; que genera una alarma al identi-

ficar una grave caída; un dispensador de medicación, que produce alertas sonoras y visuales para que el usuario se tome su medicación cuando le corresponde; un detector de movimiento inalámbrico, que puede ser utilizado tanto para control de la actividad como de la inactividad; y varios detectores, que envían una alarma al detectar niveles peligrosos de monóxido de carbono, gas, agua, o temperaturas extremas.

También existen otros dispositivos, diseñados especialmente para personas que padecen algún tipo de

demencia, como el Sistema de Control de Errantes preventivo de la empresa Buscatel [81], basado en una pulsera llevada por el paciente, de modo que al cruzar cualquier zona controlada, genera una alarma; el Sistema Localizador Keruve, desarrollado por la empresa Vision Sistemas de Localización [82], una herramienta que consta de un reloj GPS para el paciente, y de un receptor portable para el tutor, que muestra en un mapa la posición del enfermo, y envía alarmas en caso de que sobrepase alguna zona de seguridad; otro sistema de localización, creado por Omnilink Systems y la Alzheimer's Association [83], similar al anterior, pero que permite visualizar a la persona a través de Internet; o unos zapatos con GPS, de la empresa GTX Corp. [84], que a través de una sencilla aplicación permite localizar al enfermo en tiempo real, o recibir una alerta si la persona abandona una zona de seguridad preestablecida.

3.1.3. Tercera Generación: Detección, Prevención y Continuidad del Servicio

La tercera generación de sistemas de teleasistencia, aún en fase de investigación, mantiene las funcionalidades de las generaciones anteriores y añade una más: la prevención [77]. Los sistemas tendrán la capacidad de prevenir situaciones de riesgo anticipándose a la ocurrencia de las mismas.

La implantación masiva de sensores y dispositivos inteligentes en el hogar hará posible realizar un procesado inteligente de todos los datos, consiguiendo así una serie de indicadores que permitirán evaluar el riesgo de la persona, y activarán mecanismos que aseguren la prevención de una situación de riesgo.

Dentro de este ámbito, se encuentra el concepto de Inteligencia Ambiental. Este concepto fue acuñado por la Comisión Europea en 2001 para describir la visión de un entorno físico en el que la tecnología rodea a la

persona de manera "invisible", se adapta al contexto de la persona y se adelanta a sus necesidades con iniciativa propia en función de sus preferencias y deseos [77].

Siguiendo esta línea, la Comisión lanzó en 2008 el programa Ambient Assisted Living (AAL Joint Programme), cuyo objetivo es prolongar el tiempo en que las personas pueden vivir en su propio hogar con un nivel de calidad de vida suficiente. El término Ambient Assisted hace referencia al uso de sistemas empotrados y redes de objetos inteligentes que envuelven al usuario (personas en situación de dependencia) y le prestan servicios.

A continuación, se describen varios proyectos de investigación, encuadrados dentro de esta iniciativa, que persiguen los objetivos de independencia, autonomía, seguridad y calidad de vida ya mencionados:

- el proyecto Persona [85], que desarrollará un servicio capaz de detectar riesgos potenciales mediante la monitorización del comportamiento del paciente y del entorno en el que se encuentra;
- el proyecto Smart Home for Elderly People (HOPE) [86], que pretende construir una casa inteligente adaptable al usuario a través de redes inalámbricas, sensores y tecnologías de apoyo a decisiones (Decision Support System);
- la iniciativa CARE, Safe Private Homes for Elderly Persons [87], cuya finalidad es el reconocimiento automático de situaciones críticas mediante un sensor de visión de alta resolución;
- o el proyecto "Enabling Social Interaction Through Embodiment" (ExCITE) [88], que ha desarrollado un robot con

telepresencia para proveer una vía de comunicación entre la gente mayor que vive sola en su casa y otras personas [89].

3.2. Robots

Actualmente hay muchas investigaciones en marcha en todo el mundo para intentar usar los robots en el tratamiento de niños con autismo. Se ha demostrado que estos niños se sienten atraídos por este tipo de robots, denominados Socially Assistive Robotics (SAR), que buscan proporcionar asistencia y ayuda a personas con trastornos a través de una interacción social [90]. Grupos de investigación en todo el mundo han comprobado que los niños con autismo interactúan de forma diferente con los robots que con la gente u otros juguetes, muestran una mayor motivación con ellos, e incluso muestran nuevas conductas sociales adecuadas en la interacción con los robots sociales [91]. El objetivo de estas investigaciones es aprovechar esta motivación y este interés para construir sistemas que proporcionen formación en habilidades sociales a los niños con autismo, complementando así las actividades de los terapeutas [92].

Algunos de los robots utilizados en estas investigaciones son: Kaspar, de la Universidad de Hertfordshire, es un robot humanoide [93], que presenta varios grados de libertad de movimiento en la cara y cuello, y utiliza gestos, expresiones e imitación para conseguir mejorar la manera de relacionarse de los niños autistas; Nico, de la Universidad de Yale [92], capaz de determi-

**En la actualidad,
hay muchas
investigaciones
para intentar usar
los robots en el
tratamiento de los
niños autistas**



nar, midiendo el tono de voz de los niños, si éstos están contentos o enfadados; Bandit, de la Universidad del Sur de California [94], que de forma no invasiva, monitoriza e interpreta el comportamiento del niño, con el fin de interactuar con él de forma autónoma; y el robot desarrollado por la Universidad de Vanderbilt [95], que utiliza mediciones fisiológicas, como las pulsaciones o el sudor, para desarrollar modelos matemáticos capaces de predecir los estados emocionales del niño con el objetivo de responder ante las emociones de los pacientes de forma más coherente.

3.3. Otros Dispositivos Hardware

Hay que destacar otros dispositivos hardware, que no pueden ser clasificados en los grupos anteriores, pero que también están especialmente diseñados para personas con trastornos mentales: Special QR [96] de la Fundación Orange y BJ Adaptaciones, que consiste en un sistema simplificado de acceso a la información que utiliza los códigos QR para ayudar en la interacción con el entorno; Puzzle Piece, de la empresa Continuum [97], es un ordenador portátil cuyo objetivo es facilitar el aprendizaje a niños con autismo, y permite registrar los resultados de las sesiones; dispositivos de comunicación aumentativa, similares a los descritos en el apartado dedicado al software, pero ya integrados en un hardware específico, como los desarrollados por la empresa DynaVox Mayer-Johnson [98] o la compañía Saltillo Corporation [99]; Q-Sensor, desarrollado por la empresa Afectiva [100], es un biosensor portátil e inalámbrico, que permite registrar los niveles de estrés a través de la conductancia de la piel; o el Talking Photo Album

de BJ Adaptaciones [80], un álbum de fotos con capacidad de grabación, que permite crear un libro sobre información personal o con instrucciones paso a paso.

4. Comparativa

En un principio, se pensó que la penetración de las TICs en los tratamientos psicológicos se vería frenada por la posible dificultad que podrían encontrar los pacientes en el uso de dichas tecnologías. Sin embargo, la gran implantación de las TICs en nuestra vida cotidiana ha hecho que los pacientes ya cuenten con la experiencia previa necesaria para beneficiarse de estos tratamientos tecnológicos. Esto ha permitido que los pacientes se adapten rápidamente a los tratamientos que incorporan nuevas tecnologías ya que, además, suelen ser de fácil uso y el médico siempre muestra al paciente cómo debe utilizar dichas herramientas. Esto respalda otros datos que ponen de manifiesto que las TICs son bien aceptadas y pueden facilitar mucho el trabajo de los profesionales, y que además son aceptadas por parte de los pacientes [101].



Los datos e investigaciones han puesto de manifiesto que las TICs son bien aceptadas y pueden facilitar mucho el trabajo de los profesionales, y que además son aceptadas por los pacientes



La telepsicología presenta una serie de ventajas respecto al tratamiento psicológico convencional. Concretamente, para los pacien-

tes, una de las principales ventajas es la privacidad que ofrece la red y que pueden recibir el tratamiento de forma confidencial, sin estar expuestos a los ojos de los demás. Además, ofrece una mayor accesibilidad a las zonas geográficas más remotas, una reducción de costes y la facilitación de la comunicación [20]. Otro aspecto importante es que el paciente puede acceder al tratamiento cuando lo necesite, desde cualquier

lugar y en cualquier momento. Gracias a estas características, se han observado mejoras en la salud de los pacientes que hacen uso de la telepsicología [102].

Pero también presenta algunas desventajas, como la escasez de protocolos estandarizados y de normas éticas específicas para su aplicación. Y no hay que obviar que todavía existe un sentimiento de desconfianza hacia los servicios online, debido a que no se puede ver quién es la persona que está al otro lado, lo que hace que muchos pacientes sean reacios a utilizar este tipo de aplicaciones.

Tomando como referencia la Realidad Virtual, esta tecnología ha demostrado en varios estudios [28, 35, 39, 40, 47, 103,104] ser una herramienta muy eficiente para el tratamiento de determinados trastornos mentales, especialmente de los trastornos de ansiedad como las fobias o el estrés postraumático. La RV permite mayor control de las situaciones de exposición, ya que es posible delimitar el tiempo que el paciente permanecerá en ambiente virtual, o las variables y eventos que forman parte de la exposición. En una terapia virtual se puede manipular el número de personas o animales que se encuentra el paciente, la altura de un espacio, la presencia o no de elementos protectores, etc. Esto posibilita al terapeuta personalizar la jerarquía de exposición, permitiendo que la persona se enfrente a su fobia a su propio ritmo. Además, esta tecnología permite al profesional médico saber en cada momento lo que el paciente está viendo y, por tanto, puede saber con mayor precisión qué estímulo está provocando la respuesta del miedo. Además, se puede diseñar un tipo de situación de exposición, y estos escenarios estarán a disposición de la persona tantas

veces y durante el tiempo que sea necesario. Para el caso de la fobia a volar, por ejemplo, no se pueden personalizar ni repetir las turbulencias, ni se conseguirían nunca réplicas de las situaciones de exposición. Por

tanto, la RV proporciona oportunidades muy valiosas de entrenamiento y auto-entrenamiento. Algunos estudios también ponen de manifiesto que los pacientes tienen mayor preferen-

Los datos e investigaciones han puesto de manifiesto que las TICs son bien aceptadas y pueden facilitar mucho el trabajo de los profesionales, y que además son aceptadas por los pacientes

cia por la exposición con RV que por la exposición en vivo [105-106]. Asimismo, esta tecnología ofrece confidencialidad y privacidad. Las sesiones de exposición se realizan dentro de la consulta, sin necesidad de salir a un espacio abierto, donde personas ajenas puedan observar la terapia que se está llevando a cabo, lo que ofrece seguridad y bienestar al paciente. Por último, la RV permite ir más allá de la realidad. Es decir, permite recrear situaciones extremas, poner unos umbrales muy altos de amenaza, y realizar así una sobreexposición en la terapia. Por ejemplo, se podría introducir a una persona con claustrofobia en una habitación virtual en la que el techo y las paredes fueran moviéndose, de manera que la habitación fuera reduciéndose. Esto es imposible en una habitación real, pero si el paciente supera esta situación límite, estará capacitado para hacer frente a cualquier circunstancia de su vida real.

Sin embargo, la RV también presenta una serie de limitaciones frente a los tratamientos tradicionales. El principal inconveniente es el del coste, que todavía sigue siendo elevado, a pesar de que en los últimos años el precio de estas aplicaciones y de los dispositivos requeridos ha disminuido. Además, algunos profesionales médicos y/o pacientes todavía no están muy

familiarizados con estas tecnologías, por lo que no reconocen su utilidad en la terapia, obstaculizando su adopción y normalización.

La Realidad Aumentada presenta todas las ventajas comentadas para la RV, con un añadido: que consigue una mejor reproducción de la realidad. Es decir, el sentimiento de presencia y de inmersión en el mundo virtual es mayor, y los pacientes perciben con un realismo superior las situaciones presentadas. Al conseguir reproducir de una manera más exacta las situaciones reales, se pueden obtener rendimientos similares a los de una exposición en vivo, pero con las ventajas de los mundos virtuales.

Otras aplicaciones informáticas, como los sistemas de comunicación aumentativa proporcionan un apoyo fundamental a personas que tienen dificultades para



La utilización de aplicaciones software educativas y de rehabilitación o entrenamiento cognitivo tiene numerosas ventajas para las personas que sufren algún tipo de trastorno mental

expresarse oralmente. Anteriormente, se utilizaban plantillas de pictogramas manuales para mostrar lo que el usuario quería transmitir. Sin embargo, estas plantillas son limitadas, y son las mismas para todos los pacientes,



es decir, no pueden personalizarse. Los comunicadores informatizados han superado estas limitaciones, y ofrecen la posibilidad de adaptar la aplicación a las necesidades del usuario, pudiendo incluir todo tipo de fotografías o dibujos con los que el paciente esté familiarizado, facilitando así su comunicación con los demás.

Las personas con trastornos mentales y cognitivos necesitan tener siempre cerca una persona o tutor que

les preste su ayuda para la realización de determinadas actividades. Muchas de estas personas pueden realizar, con asistencia, el mismo trabajo que cualquier otra persona. Sin embargo, designar un tutor individualizado supone un elevado coste para las empresas o centros especializados. Los Sistemas Tutor Inteligente, ofrecen una ayuda similar a la de un tutor físico, pero con un importante ahorro de recursos. Proporcionan, además, varias ventajas, como la posibilidad de disminuir la dependencia de la persona de apoyo, el aumento de su autonomía en el contexto laboral y/o personal, la prevención de riesgos en el trabajo, y su integración en la vida laboral y cotidiana.

La utilización de aplicaciones software educativas y de rehabilitación o entrenamiento cognitivo tiene numerosas ventajas para las personas que sufren algún tipo de trastorno mental. Estos programas permiten un control continuo y exhaustivo de los pacientes, ya que van grabando sus progresos, lo que permite al profesional médico analizar esta evolución y comprobar las mejorías que van mostrando los usuarios. En muchas ocasiones incluyen actividades en forma de juegos, que además de proporcionar un divertimento al usuario, trabajan distintas competencias de la vida diaria, permitiendo a los pacientes adquirir determinadas aptitudes que les ayudarán a manejarse en diversas situaciones de su vida cotidiana. Y al contrario que con los programas de entrenamiento manual, estas aplicaciones informáticas se pueden adaptar fácilmente y de forma inmediata a las necesidades de cada usuario concreto, en función de los progresos o características de cada paciente.

Una de las tecnologías que ofrece mayores beneficios para personas con trastornos mentales y ancianos o discapacitados, es la teleasistencia. Existe en el mercado un gran abanico de dispositivos que hacen posible ofrecer este servicio de una forma segura y eficaz.

En la actualidad, hay una sobre-ocupación de los centros asistenciales especializados en el cuidado de este colectivo, y no existe un número suficiente de personal cualificado que pueda cubrir las necesidades de todas estas personas dependientes que viven en sus casas. La teleasistencia se ha erigido como la solución a estos problemas, ya que aporta una serie de indiscutibles ventajas tanto para los enfermos, como para los sistemas sanitario y social de los países. Estas herramientas ofrecen seguridad y protección a las personas dependientes que viven solas, posibilitándoles mantener su autonomía e independencia, lo que se traduce en un buen nivel de calidad de vida. Estos dispositivos aportan otras ventajas, como: flexibilidad y adaptación a las necesidades de cada usuario; y seguridad y tranquilidad para los familiares de los enfermos, que pueden saber dónde está el usuario y si ha sufrido algún percance aunque estén en otro lugar.

El principal inconveniente es la falta de interoperabilidad y los problemas de integración, que complican el objetivo de conseguir un sistema global de teleasistencia. Además, muchos de estos dispositivos aún están siendo investigados y desarrollados y, por tanto, la oferta de productos todavía es limitada y su precio bastante elevado. Además, muchos usuarios finales manifiestan desconfianza en estos sistemas, y existe el riesgo del efecto "Gran Hermano", en el que las personas sienten que su privacidad está siendo invadida de alguna manera.

Cambiando ahora de dispositivos hardware, hay que destacar el papel que están jugando los robots para el tratamiento de los niños con autismo. En varios estudios se está demostrando que los robots pueden proporcionar progresos en la terapia con niños con TEA que no son capaces de conseguir los humanos. El uso de estos robots ofrece varias ventajas, ya que los niños con autismo interactúan de forma diferente con los

robots que con la gente u otros objetos, y muestran una mayor motivación, e incluso muestran nuevas conductas sociales adecuadas [91]. Las terapias con robots aportan mejoras en las rela-

ciones sociales de estos pacientes, y ayudan al desarrollo de sus habilidades sociales, evidenciando una mayor predisposición a relacionarse con los demás [94].

Sin embargo, en este caso, como en el anterior, el principal problema es el coste. Estos robots aún están en fase de investigación, por lo que tanto su diseño, como su desarrollo e implementación llevan asociados elevados costes. Será necesario esperar unos cuantos años hasta que estos tratamientos basados en la interacción con robots estén al alcance de cualquier centro especializado.

5. Conclusiones y Líneas Futuras

Existe una gran penetración de las TIC en determinados sectores, como el comercio o la banca, sin embargo, en el sector sanitario, específicamente en el ámbito de los trastornos mentales, esta implantación es menor. Es indudable que las TIC ofrecen mejoras significativas en estos sectores, y el campo de la psiquiatría no debería desaprovechar estas ventajas y oportunidades.

Varios son los estudios que han demostrado la eficacia y la gran utilidad de las aplicaciones y dispositivos empleados en el tratamiento de determinados trastornos. Estas herramientas ofrecen una serie de beneficios, como una mayor motivación de los pacientes,

Varios estudios están demostrando que los robots pueden proporcionar progresos en las terapias con niños con TEA, que no son capaces de conseguir los humanos

mejora de la accesibilidad a los recursos sanitarios con independencia del tiempo y del lugar donde se encuentre el usuario, mayor control en las terapias de exposición, posibilidad de sobre-exposición y diseño personalizado de las sesiones, asistencia automática para la realización de tareas, vigilancia y monitorización para la detección temprana de posibles riesgos, estimulación de nuevas conductas sociales, entrenamiento de capacidades cognitivas a través de juegos, etc.

El principal inconveniente que presentan es su elevado coste. Debido a que muchas de estas tecnologías son novedosas y bastante recientes, el coste de los componentes hardware necesarios para su implementación, y del diseño y desarrollo de las aplicaciones es elevado. Esto dificulta su aceptación por parte de los profesionales médicos, ya que algunas herramientas, aunque son muy eficaces, no están al alcance de muchos centros especializados.

Sin embargo, al hacer balance entre las limitaciones y las ventajas que aporta el uso de estas herramientas, es evidente que las oportunidades y beneficios que se derivan de su empleo están por encima de los inconvenientes existentes. Por esta razón, la adopción de estas aplicaciones y dispositivos en los tratamientos de los trastornos mentales es una apuesta segura, que garantiza una mejora de las terapias y de los resultados sobre los pacientes, y que además se perfila como la clave para el incremento de la calidad de vida de las personas que sufren estas enfermedades.

Hay que tener en cuenta que los inconvenientes que ahora existen dejarán de serlo dentro de unos años, cuando se hayan abaratado los costes de los componentes y del diseño y desarrollo, y se haya avanzado en las investigaciones para perfeccionar las técnicas empleadas, por lo que el futuro de estas aplicaciones y dispositivos en la psiquiatría es prometedor.

En la actualidad, la oferta de este tipo de soluciones es aún muy reducida, por lo que se puede hablar de un nicho de mercado todavía sin explotar. De este hecho se denota la necesidad de seguir investigando y perfeccionando la aplicación de las nuevas tecnologías en los tratamientos de los trastornos mentales, con el objetivo de encontrar nuevas soluciones que ofrezcan un salto cualitativo en la calidad de vida de las personas con enfermedades mentales.

Dado el gran potencial de estas tecnologías y dispositivos para su aplicación en el ámbito de los tratamientos de los trastornos mentales, a continuación se describen las posibles líneas futuras de actuación e investigación que pueden surgir en este campo:

- Dar a conocer a los profesionales de la salud mental las ventajas y oportunidades que ofrecen las nuevas tecnologías en el tratamiento de los trastornos mentales para favorecer su adopción.
- Optimizar sistemas ya existentes y disminuir los costes asociados para ofrecer soluciones accesibles a un mayor número de pacientes.
- Trabajar y seguir investigando en nuevos dispositivos y aplicaciones para incrementar el número de tratamientos y el número de enfermedades a los que van dirigidos.
- Avanzar en la estandarización de los dispositivos y aplicaciones, para facilitar la integración de distintas soluciones y la interoperabilidad entre sistemas.
- Desarrollo de más soluciones Open Source para posibilitar su uso en cualquier dispositivo y evitar problemas de interoperabilidad.
- Perfeccionar la integración y el fun-

cionamiento de los dispositivos y aplicaciones que forman parte del concepto de Ambien Assisted Living, logrando un sistema global que permita a personas dependientes vivir solas en su propio hogar.

- Adaptación del Sistema Sanitario para dar soporte a nuevos servicios como la teleasistencia o la telepsicología.

Referencias

1. World Health Organization 2006, GBD 1990 study, volume 1: The Global Burden of Disease.
2. World Health Organization 2005, Preventing chronic diseases: a vital investment, WHO global report.
3. Jamison DT, Breman JG, "Disease control priorities in developing countries", Oxford University Press, 2006.
4. World Health Organization 2008, The Global Burden of Disease: 2004 Update.
5. Instituto Nacional de Estadística 2009, Panorámica de la discapacidad en España, Boletín 10/2009.
6. Asociación Española de Neuropsiquiatría 2009, Trastornos mentales comunes: manual de orientación.
7. Carlbring, Nilsson-Ihrfelt, Waara, Kollenstam, Buhrman et ál., 2005; Klein, Richards y Austin, 2006, "Treatment of panic disorder: live therapy vs. self-help via the Internet".
8. Christensen, H, Griffiths, KM, Jorm, AF 2004, "Delivering interventions for depression by using the Internet: Randomised controlled trial", British Medical Journal
9. Lange, A, Rietdijk, D, Hudcovicova, M, van de Ven, J, Schrieken, B, Emmelkamp, PMG 2003, "Interapy: A controlled randomized trial of standardized treatment of posttraumatic stress through the Internet", Journal of Consulting and Clinical Psychology, 71.
10. Zetterqvist, K, Maanmies, J, Ström, L, Andersson, G 2003, "Randomized controlled trial of Internet-based stress management", Cognitive Behaviour Therapy, 32.
11. Zabinski, MF, Wilfley, DE, Calfas, KJ, Winzelberg, AJ, Taylor, CB 2004, "An interactive psychoeducational intervention for women at risk of developing an eating disorder", Journal of Consulting Clinical Psychology, 72.
12. Ström, L, Pettersson, R, y Andersson, G 2004, "Internet-based treatment for insomnia: A controlled

evaluation", *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 72.

13. Buhrman, M, Fålténhag, S, Ström, L, Andersson, G 2004, "Controlled trial of Internet-based treatment with telephone support for chronic back pain", *Pain*, 111.

14. Carlbring, P, Steczkó, J, Furmark, T, Ekselius, L, Andersson, G 2005, "An open study of Internet-based bibliotherapy with minimal therapist contact via email for social phobia", *Clinical Psychologist*, 10.

15. Walters, ST, Wright, JA, Shegog, R 2006, "A review of computer and Internet-based interventions for smoking behaviour", *Addictive Behaviors*, 31.

15. MEDLINE. Página Web oficial de la U.S. National Library of Medicina. [Online]. [Accediendo Abril 2011]. Disponible desde WWW: <http://www.nlm.nih.gov>

16. Christensen, H, Griffiths, KM, Korten, A 2002 "Web-based cognitive behavior therapy: analysis of site usage and changes in depression and anxiety scores", *J Med Internet Res*

17. Castelnuovo, G, Buselli, C, De Ferrari, R, Gaggioli, A, Mantovani, F, Molinari, E, Villamira, M, Riva, G 2004 "New tools in cybertherapy: the VEPSY Web site", *Stud Health Technol Inform*

18. Andersson, G, Bergström, J, Holländare, F, Carlbring, P, Kaldó, V, Ekselius, L, 2005, "Internet-based self-help for depression: randomised controlled trial", *Br J Psychiatry*

19. Griffiths, KM, Christensen, H 2007 "Internet-based mental health programs: a powerful tool in the rural medical kit", *Aust J Rural Health*.

20. Egede, LE, Frueh, CB, Richardson, LK, Acierno, R, Mauldin, PD, Knapp, RG, Lejuez, C, Center for Disease Prevention and Health Interventions for Diverse Populations, 2009, "Rationale and design: telepsychology service delivery for depressed elderly veterans", Charleston, South Carolina, USA.

21. LabPsiTec. Página Web oficial del grupo de investigación LabPsiTec. [Online]. [Accediendo Julio 2011]. Disponible desde WWW: <http://www.labpsitec.uji.es>

22. Guillén, V, "Tratamiento para las reacciones al estrés mediante Realidad Virtual", Tesis Doctoral, Universidad de Valencia, España.

23. Anderson, P, Jacobs, CH, Lindner, K, Edwards, S, Zimand, E, Hodges, L, Rothbaum, BO 2006, "Cognitive Behavior Therapy for fear of flying"

24. Baños, RM, Botella, C, Perpiñá, C, Quero, S 2001, "Tratamiento mediante realidad virtual para la fobia a volar: un estudio de caso", *Clínica y Salud*, 12, 391-404

25. Botella, C, Osma, J, García-Palacios, A, Quero, S, Baños, RM 2004, "Treatment of flying phobia using virtual reality: Data from a 1-year follow-up using a multiple baseline design", *Clinical Psychology and Psychotherapy*, 11, 311-323.

26. Kahan, M, Tanzer, J, Darvin, D, Borer, F 2000, "Virtual reality-assisted cognitive-behavioral treatment for fear of flying: Acute treatment and follow-up", *CyberPsychology & Behavior*

27. Maltby, N, Kirsch, I, Mayers, M, Allen, GJ, 2002, "Virtual reality exposure therapy for the treatment of fear of flying: A controlled investigation", *Journal of Consulting and Clinica Psychology*, 70, 1112-1118

28. Mühlberger, A, Wiedemann, G, Pauli, P 2003, "Efficacy of a one-session virtual reality exposure treatment for fear of flying", *Psychotherapy Research*, 13, 323- 336.

29. Rothbaum, BO, Hodges, LF, 1999, "The use of virtual reality exposure in the treatment of anxiety disorders. Behavior Modification"

30. Rothbaum, B, Hodges, L, Ready, D, Graap, K, Alarcon, R, 2001, "Virtual reality exposure therapy for Vietnam veterans with posttraumatic stress disorder", *Journal of Clinical Psychiatry*.

31. LabHuman. Página Web oficial del grupo de inves-

tigación LabHuman. [Online]. [Accediendo Julio 2011]. Disponible desde WWW: www.labhuman.es

32. Baños, RM, Botella, C, Guillen, V, García-Palacios, A, Quero, S, Bretón-López, J, Alcaniz, M, "An adaptive display to treat stress-related disorders: the EMMA's world", *British Journal of Guidance and Counselling*

33. Gutiérrez, J 2002, "Aplicaciones de la Realidad Virtual en psicología clínica", Departamento de Personalidad, Evaluación y Tratamientos Psicológicos, Universidad de Barcelona, España.

34. García-Palacios, A, Hoffman, H, Carlin, A, Furness, TA, Botella, C 2002, "Virtual reality in the treatment of spider phobia: a controlled study" *Behaviour Research and Therapy*, 40, 983-993.

35. Hoffman, HG, García-Palacios, A, Carlin, A, Botella, C 2003, "Interfaces that heal: coupling real and virtual objects to treat spider phobia", *International Journal of Human-Computer Interaction*, 16, 283-300.

36. Botella, C, Villa, H, García-Palacios, A, Baños, RM, Perpiñá, C, Alcañiz, M 2004, "Clinically significant virtual environments for the treatment of panic disorder and agoraphobia", *CyberPsychology & Behavior*, 5, 527-535.

37. Moore, K, Wiederhold, BK, Wiederhold, MD, Riva, G 2002, "Panic and agoraphobia in a virtual world", *Cyberpsychology and Behavior*, 5, 197-202.

38. Vincelli, F, Choi, YH, Molinari, E, Wiederhold, BK, Riva, G 2000 "Experiential cognitive therapy for the treatment of panic disorder with agoraphobia: definition of a clinical protocol", *CyberPsychology & Behavior*, 3, 375-385.

39. Wald, J, Taylor, S 2000, "Efficacy of virtual reality exposure therapy to treat driving phobia: a case report", *Journal of Behaviour Therapy and Experimental Psychiatry*, 31, 249-257.

40. Wald, J, y Taylor, S 2003, "Preliminary research on the efficacy of virtual reality exposure therapy to treat

driving phobia", *CyberPsychology & Behavior*, 6, 459-465.

41. Walshe, DG, Lewis, EJ, Kim, S, O'Sullivan, K, Wiederhold, BK 2003, "Exploring the use of computer games and virtual reality in exposure therapy for fear of driving following a motor vehicle accident", *CyberPsychology & Behavior*, 6, 329-334.

42. Anderson, P, Rothbaum, BO, Hodges, LF 2003, "Virtual reality exposure in the treatment of social anxiety", *Cognitive and Behavioral Practice*, 10, 240-247.

43. Harris, SR, Kemmerling, RL, North, M 2002, "Brief virtual reality therapy for public speaking anxiety", *Cyberpsychology and Behavior*, 5, 543-550.

44. Pertaud, DP, Slater, M, Baker, C 2002, "An experiment on public speaking anxiety in response to three different types of virtual audience", *Presence: Teleoperators and virtual environments*, 11, 68-78.

45. Slater, M, Pertaud, DP, Steed, A 1999, "Public speaking in virtual reality: facing an audience of avatars", *IEEE Computer Graphics & Application*, 19, 6-9.

46. Klinger, E, Bouchard, S, Légeron, P, Roy, S, Lauer, F, Chemin, I, Nugues, P 2005, "Virtual reality therapy versus cognitive behaviour therapy for social phobia: A preliminary controlled study", *Cyberpsychology and Behavior*, 8, 76- 88.

47. Roy, S, Kingler, E, Légeron, P, Lauer, F, Chemin, I, Nugues, P 2003, "Definition of a VR-based protocol to treat social phobia", *CyberPsychology & Behavior*, 6, 411-420.

48. Gutiérrez, J 2009, "Aplicaciones de la Realidad Virtual en la evaluación y tratamiento de los trastornos mentales", *Jornada TIC i Salut Mental*, Barcelona, España

49. Fundación Orange. Página Web del proyecto Pictogram Room. [Online]. [Accediendo Julio 2011]. Disponible desde WWW:

tos/proyecto_pictogram.html

50. Western Washington University. Página Web oficial de la Universidad de Western Washington. [Online]. [Accediendo Mayo 2011]. Disponible desde WWW: <http://www.wwu.edu>

51. Youtube. Vídeo sobre el proyecto SixthSense for Autism by Tim Byrne. [Online]. [Accediendo Mayo 2011]. Disponible desde WWW: <http://www.youtube.com/watch?v=IJ8VMLECToQ>

52. Von Tetzchner, Martinsen, 1993, "Introducción a la enseñanza de signos y al uso de ayudas técnicas para la comunicación", Visor.

53. Sc@ut. Página Web oficial del proyecto Sc@ut. [Online]. [Accediendo Marzo 2011]. Disponible desde WWW: <http://scaut.ugr.es/>

54. Fundación Orange. Página Web oficial del proyecto IN-TIC. [Online]. [Accediendo Abril 2011]. Disponible desde WWW: http://www.proyectosfundacionorange.es/intic/para_quien/personas_con_trastornos_del_espectro_del_autismo.php

55. ABLAH. Página Web oficial del producto Ablah. [Online]. [Accediendo Mayo 2011]. Disponible desde WWW: <http://www.ablah.org>

56. Proloquo2go. Página Web oficial del producto Proloquo2go. [Online]. [Accediendo Junio 2011]. Disponible desde WWW: www.proloquo2go.com

57. Assistiveware. Página Web oficial de la empresa Assistiveware. [Online]. [Accediendo Junio 2011]. Disponible desde WWW: www.assistiveware.com

58. Fundación Maresme. Página Web oficial de la Fundación Maresme. [Online]. [Accediendo Junio 2011]. Disponible desde WWW: www.fundmaresme.com

59. De Ipiña, L, Zulueta, E, Peñagarikano, M, Bordel, G, Garay, N, Elorriaga, J, López, JM, Irigoyen, E, Ezeiza, A, Ma, J, Rubio, J, Vaquero, C, Rubio, B, Molinero, R, Aguirre, J 2005, Sistema tutor inteligente (STI) para la integración de trabajadores con Síndrome de Down.

Unidad de Seguridad Integrada (UDS) y Unidad de Ensayos Clínicos (UEC) – Fundación LEIA. Universidad del País Vasco.

60. Ibararán, F, 2006, Desarrollo e integración de una herramienta de generación y gestión de tareas para optimizar un sistema automatizado de ayuda dirigido al colectivo laboral de personas con Síndrome de Down. TASKTOOL, Empresa Gureak Araba S.L.

61. Whizkidgames. Página Web oficial del portal de juegos Whizkidgames. [Online]. [Accediendo Julio 2011]. Disponible desde WWW: www.whizkidgames.com

62. ZAC. Página Web oficial del navegador ZAC. [Online]. [Accediendo Agosto 2011]. Disponible desde WWW: www.zacbrowser.com/es/

63. Autismo en Red. Página Web oficial del portal Autismo en Red. [Online]. [Accediendo Abril 2011]. Disponible desde WWW: www.autismoenred.com

64. Fundación Orange. Página Web oficial del proyecto CITI. [Online]. [Accediendo Mayo 2011]. Disponible desde WWW: http://fundacionorange.es/fundacionorange/proyectos/proyecto_citi.html

65. Fundación Orange. Página Web oficial del videojuego Lucas y el caso del cuadro robado. [Online]. [Accediendo Junio 2011]. Disponible desde WWW: http://www.fundacionorange.es/fundacionorange/proyectos/lucas_setup.exe

66. Abertay University. Página Web oficial de la Universidad de Abertay. [Online]. [Accediendo Junio 2011]. Disponible desde WWW: www.abertay.ac.uk

67. Hertfordshire University. Página Web oficial de la Universidad de Hertfordshire. [Online]. [Accediendo Julio 2011]. Disponible desde WWW: <http://www.herts.ac.uk/home-page.cfm>

68. INTRAS. Página Web oficial de la Fundación INTRAS. [Online]. [Accediendo Marzo 2011]. Disponible desde WWW: www.intras.es

69. SmartBrain. Página Web oficial del producto SmartBrain. [Online]. [Accediendo Julio 2011]. Disponible desde WWW: www.smartbrain.net
70. Fundació ACE. Página Web oficial de la Fundación ACE. [Online]. [Accediendo Julio 2011]. Disponible desde WWW: <http://www.fundacioace.com/es>
71. Educamigos. Página Web oficial de la empresa Educamigos. [Online]. [Accediendo Mayo 2011]. Disponible desde WWW: www.educamigos.com
72. Proyecto BIT. Página Web oficial del software El arca de los pensamientos. [Online]. [Accediendo Marzo 2011]. Disponible desde WWW: www.proyectobit.com/proyectoBit/arcapensamientos.asp
73. "Picaa: Plataforma de Aprendizaje Móvil. Guía rápida de uso. Versión 1.4.2", GEDES - Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos.
74. GERONTEC, "Aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación al desarrollo de actividades lúdico-terapéuticas para la mejora de la calidad de vida de personas mayores con Alzheimer y otras demencias. ANÁLISIS FUNCIONAL Y ESPECIFICACIONES PARA LA PROPUESTA LÚDICA. Validación del prototipo".
75. "Normativa Reguladora del servicio de teleasistencia", Diputación de Valladolid
76. Arribas, S 2008, TICs aplicadas a la Salud y el Bienestar, Sociedad Española de Informática de la Salud.
77. Tunstall. Página Web oficial de la empresa Tunstall. [Online]. [Accediendo Julio 2011]. Disponible desde WWW: www.tunstall.co.uk
78. Fundación Tecsos. Página Web oficial de la Fundación Tecsos (Tecnologías Sociales). [Online]. [Accediendo Julio 2011]. Disponible desde WWW: <http://fundaciontecsos.es>
79. BJ Adaptaciones. Página Web oficial de la empresa BJ Adaptaciones. [Online]. [Accediendo Agosto 2011]. Disponible desde WWW: www.bj-adaptaciones.com
80. Buscatel. Página Web oficial de la empresa Buscatel. [Online]. [Accediendo Julio 2011]. Disponible desde WWW: www.buscatel.es
81. Keruve. Página Web oficial del sistema Keruve. [Online]. [Accediendo Junio 2011]. Disponible desde WWW: www.keruve.com
83. Comfort Zone. Página Web oficial de la Alzheimer Association. [Online]. [Accediendo Julio 2011]. Disponible desde WWW: <http://www.alz.org/comfortzone/index.asp>
84. GTX Corp. Página Web oficial de la empresa GTX Corp. [Online]. [Accediendo Agosto 2011]. Disponible desde WWW: www.gtxcorp.com
85. Persona. Página Web oficial del proyecto Persona. [Online]. [Accediendo Julio 2011]. Disponible desde WWW: www.aal-persona.org
86. HOPE – Smart Home for Elderly People. Página Web oficial del proyecto europeo Smart Home for Elderly People (HOPE). [Online]. [Accediendo Julio 2011]. Disponible desde WWW: www.hope-project.eu
87. Care. Página Web oficial del proyecto Care. [Online]. [Accediendo Agosto 2011]. Disponible desde WWW: www.care-aal.eu
88. Excite. Página Web oficial del proyecto Excite. [Online]. [Accediendo Agosto 2011]. Disponible desde WWW: www.oru.se/excite
89. Giraff. Página Web oficial del producto Giraff. [Online]. [Accediendo Julio 2011]. Disponible desde WWW: <http://giraff.org/>
90. Feil-Seifer, D, Matarić, 2005, "Defining Socially Assistive Robotics," International Conference on Rehabilitation Robotics, pp. 465-468, Chicago, IL.
91. Robins, B, Dautenhahn, K, Boekhorst, RT, Billard, A, 2005, "Robotic assistants in therapy and education of children with autism: can a small humanoid robot help encourage social interaction skills?"

92. Yale. Página Web oficial de la Universidad de Yale. [Online]. [Accediendo Junio 2011]. Disponible desde WWW: <http://childstudycenter.yale.edu/autism/index.aspx>
93. Kaspar. Página Web oficial del robot Kaspar. [Online]. [Accediendo Agosto 2011]. Disponible desde WWW: <http://kaspar.feis.herts.ac.uk/>
94. Feil-Seifer, D, et ál., "Development of Socially Assistive Robots for Children with Autism Spectrum Disorders", University of Southern California.
95. Vanderbilt University. Página Web oficial de la Universidad de Vanderbilt. [Online]. [Accediendo Julio 2011]. Disponible desde WWW: www.vanderbilt.edu
96. Fundación Orange. Página Web oficial del proyecto SPQR. [Online]. [Accediendo Julio 2011]. Disponible desde WWW: http://fundacionorange.es/fundacionorange/proyectos/proyecto_spqr.html
97. Continuum. Página Web oficial de la empresa Continuum. [Online]. [Accediendo Agosto 2011]. Disponible desde WWW: <http://continuuminnovation.com>
98. DynaVoxtech. Página Web oficial de la empresa DynaVoxtech. [Online]. [Accediendo Julio 2011]. Disponible desde WWW: www.dynavoxtech.com/default.aspx
99. Saltillo Corporation. Página Web oficial de la empresa Saltillo Corporation. [Online]. [Accediendo Julio 2011]. Disponible desde WWW: www.salttillo.com
100. Afectiva. Página Web oficial de la empresa Afectiva. [Online]. [Accediendo Agosto 2011]. Disponible desde WWW: www.affectiva.com
101. Universidad de Barcelona, "Avances en los tratamientos psicológicos: la utilización de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación", Anuario de Psicología, 2009, v. 40, nº 2, 155-170.
102. Menon, AS, Kondapavalru, P, Krishna, P, et ál., 2001, "Evaluation of a portable low cost videophone system in the assessment of depressive symptoms and cognitive function in elderly medically ill veterans", J Nerv Ment Dis.
103. Botella, C, Baños, RM, Villa, H, Perpiñá, A, García-Palacios, A 2000, "Virtual reality in the treatment of claustrophobic fear: A controlled, multiple-baseline design", Behavior Therapy, 31, 583-595.
104. Botella, C, García-Palacios, A, Villa, H, Baños, RM, Quero, S, Alcañiz, M, Riva, G 2007, "Virtual Reality Exposure in the Treatment of Panic Disorder and Agoraphobia: A controlled study", Clinical Psychology and Psychotherapy, 14, 164-175.
105. Rothbaum, Hodges, Smith & Lee, 2000, "A controlled study of virtual reality exposure therapy for the fear of flying", Journal of Consulting and Clinical Psychology, V. 68(6), 1020-1026
106. García-Palacios, Botella, Hoffman & Fabregat, 2007, "Comparing acceptance and refusal rates of virtual reality exposure vs. in vivo exposure by patients with specific phobias", CyberPsychology & Behavior, 10, 722-724.



RevistaeSalud.com es una publicación electrónica que intenta promover el uso de TICs (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones) con el propósito de mejorar o mantener la salud de las personas, sin importar quiénes sean o dónde estén.

Edita: FESALUD – Fundación para la eSalud
Correo-e: cperez@fesalud.org
ISSN 1698-7969



Los textos publicados en esta revista, a menos que se indique lo contrario, están sujetos a una licencia de Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 2.5 de Creative Commons. Pueden copiarse, distribuirse y comunicarse públicamente, siempre que se citen el autor y la revista digital donde se publican, RevistaeSalud.com. No se permite su uso comercial ni la generación de obras derivadas. Puede consultarse la licencia completa en: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/deed.es>