

APLICACIONES DE LA REALIDAD VIRTUAL EN LA ENSEÑANZA DE LA PSICOLOGÍA

Ivan Alsina-Jurnet

Universidad de Barcelona

Departamento de Personalidad, Evaluación y Tratamientos Psicológicos

alsinajurnet@gmail.com

Resum

El desenvolupament de les Noves Tecnologies de la Informació i la Comunicació (TIC's) està tenint un gran impacte a nivell social i laboral. L'àmbit de la salut mental no és una excepció i tecnologies com el xat, el correu electrònic, la videoconferència o l'ordinador s'estan convertint en mètodes familiars per a l'avaluació, el tractament o l'entrenament de professionals. Dins d'aquest nou context la Realitat Virtual (RV) ha començat a situar-se com una de les eines més prometedores tant per a l'àmbit clínic com el de la recerca. La RV ofereix un nou paradigma d'interacció persona-ordinador en el qual l'usuari deixa de ser un simple espectador passiu d'imatges i dades a la pantalla, i passa a ser un agent actiu que pot interactuar en temps real amb uns gràfics tridimensionals, amb el que es crea la il·lusió d'estar físicament dins del món virtual.

El present article té com a objectiu principal oferir una visió general sobre la RV, el seu ús actual en salut mental i les seves possibilitats en l'ensenyament de la psicologia. El segon objectiu consisteix a presentar algunes de les principals aplicacions que té aquesta tecnologia en psicologia de les emocions a tall d'exemple que permet il·lustrar la potencialitat d'aquesta tècnica en la formació dels psicòlegs. D'aquesta manera es presenta la RV com un eficaç Procediment d'Inducció d'Estats d'Ànim (PIEA), a continuació s'exposa un projecte en el que s'utilitza per potenciar els efectes de les tècniques de relaxació clàssiques i, finalment, es veu l'ús de la RV com un laboratori psicopatològic en el qual és possible avaluar processos atencionals que poden estar relacionats amb una resposta d'ansietat.

Resumen

El desarrollo de las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's) está teniendo un gran impacto a nivel social y laboral. El ámbito de la salud mental no es una excepción y tecnologías como el chat, el correo electrónico, la videoconferencia o el ordenador se están convirtiendo en métodos familiares para la evaluación, el tratamiento o el entrenamiento de profesionales. Dentro de este nuevo contexto la Realidad Virtual (RV) ha empezado a situarse como una de las herramientas más prometedoras tanto para el ámbito clínico como el de la investigación. La RV ofrece un nuevo paradigma de interacción persona-ordenador en el que el usuario deja de ser un simple espectador pasivo de imágenes y datos en la pantalla, y pasa a ser un agente activo que puede interactuar en tiempo real con unos gráficos tridimensionales, con lo que se crea la ilusión de estar físicamente dentro del mundo virtual.

El presente artículo tiene como objetivo principal ofrecer una visión general acerca de la RV, su uso actual en salud mental y sus posibilidades en la enseñanza de la psicología. El segundo objetivo consiste en presentar algunas de las principales aplicaciones que tiene esta tecnología en psicología de las emociones a modo de ejemplo que permite ilustrar la potencialidad de esta técnica en la formación de los psicólogos. De este modo se presenta la RV como un eficaz procedimiento de Inducción de Estados de Ánimo (PIEA), a continuación se expone un proyecto en el que se utiliza para potenciar los efectos de las técnicas de relajación clásicas y, finalmente, se ve el uso de la RV como un laboratorio psico-patológico en el que es posible evaluar procesos atencionales que pueden estar relacionados con una respuesta de ansiedad.

Abstract

Development of New Information and Communication Technologies (ICTs) is having a great impact on a social and occupational level. The field of mental health is not an exception and technologies such as chat, email, videoconferencing or computer are becoming familiar methods for assessment, treatment or vocational training. Within this new context, Virtual Reality (VR) has begun to position itself as one of the most promising tools for both clinical practice and research. VR offers a new paradigm of human-computer interaction where the user is no longer just a passive spectator of images and data on the screen, and becomes an active agent that can interact in real time three dimensional graphics with thereby creating the illusion of being physically inside the virtual world.

This paper's main objective is to provide an overview on the VR, its current use in mental health and its potential in the teaching of psychology. The second aim is to present some of the main applications of this technology in psychology of emotions as an example that illustrates the potential of this technique in the training of psychologists. Thus VR is presented as an effective procedure for Mood Induction States (MIPs); then, a project used to enhance the effects of traditional relaxation techniques is outlined and, finally, the use of VR as a psychopathological laboratory is shown, where it is possible to assess attentional processes that may be related to an anxiety response.

1. NUEVAS TECNOLOGÍAS Y SALUD MENTAL

Desde el desarrollo de los métodos de comunicación electrónicos, los profesionales sanitarios han utilizado las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's) en el campo de la atención sanitaria, así por ejemplo el telégrafo, el teléfono, la radio o la televisión han sido utilizados en el ámbito de la medicina desde mediados del siglo XIX. No obstante, en los últimos años se ha producido un gran avance en el desarrollo de las nuevas tecnologías, con lo que se ha modificado la forma en la que las personas nos relacionamos, nos comunicamos y vivimos. Tecnologías que hace muy pocos años eran raramente utilizadas como internet, el correo electrónico, el chat, la videoconferencia, etc. están convirtiéndose en métodos familiares para el diagnóstico, la terapia, la educación o el entrenamiento de los futuros profesionales. Este contexto está conduciendo a la aparición de un campo emergente, la *Cyberterapia*, cuyo objetivo fundamental consiste en utilizar las TIC's para mejorar los procesos de la atención sanitaria. En el marco de la salud mental, este tipo de aplicación es hoy en día muy variada e incluye el uso de páginas web de auto-ayuda, ordenadores de sobremesa o portátiles, *palmtops*, teléfonos móviles, sistemas de respuesta de voz interactivos, videoconferencia, correo electrónico, grupos de soporte *on-line*, y un largo etcétera. En este nuevo contexto la Realidad Virtual (RV) juega un papel central, especialmente en el ámbito de la evaluación y el tratamiento psicológico. Además los ambientes virtuales ofrecen el marco idóneo para realizar estudios experimentales que nos permiten entender mejor en qué consisten diferentes procesos psicológicos tales como la percepción, la memoria, la atención e incluso, como veremos con posterioridad, las emociones.

A pesar que durante la década de los años 90, e incluso a principios del Siglo XXI, las intervenciones basadas en las nuevas tecnologías fueron recibidas con escepticismo y cierto grado de rechazo por parte de algunos sectores, las TIC's se están empezando a establecer como una poderosa alternativa para la psicoterapia (ver por ej. Krijn, Emmelkamp, Olafsson y Biemond, 2004) y la psicología experimental (Gaggioli, 2001). En el año 2002 John C. Norcross (Norcross, Hedges y Proshaska, 2002) realizó una encuesta a 62 expertos en psicoterapia en la que se investigó el futuro de la misma. De acuerdo con las respuestas obtenidas, sólo 18 de las 38 intervenciones terapéuticas analizadas verían incrementado su uso en los próximos años. En particular, la RV y las terapias computarizadas (por ej.: exposición asistida por ordenador, terapia a distancia, etc.) fueron clasificadas en el tercer y quinto lugar respectivamente, sólo precedidas por las tareas para casa (primera), la prevención de recaídas (segunda) y las técnicas de resolución de problemas (cuarta). Por otro lado, se pronosticó la disminución de intervenciones terapéuticas mucho más tradicionales como la hipnosis, la intervención paradójica o la interpretación de los sueños.

Las predicciones del estudio de Norcross empiezan a ser una realidad, y todo parece indicar que las nuevas tecnologías, especialmente la RV, serán cada vez más utilizadas por parte de los profesionales de la salud mental. De todos modos es importante señalar que las

TIC's no conducirán a un cambio de paradigma dentro de la psicología ya que son, simplemente, nuevas herramientas dentro del amplio abanico de técnicas de las que ya disponen los psicoterapeutas e investigadores. La decisión respecto a si utilizamos las TIC's o bien alguna de las técnicas tradicionales dependerá, por tanto, de las características clínicas que presenta el paciente, las habilidades del terapeuta, el objetivo del estudio experimental que se desea realizar, etc. Llegados a este punto otra cuestión central es conocer si los pacientes aceptan esta nueva forma de intervención basada en las nuevas tecnologías. Para resolver esta duda García-Palacios (García-Palacios, Hoffman, See, Tsai y Botella, 2001) realizó un estudio en el que preguntó a un grupo de estudiantes con miedo a las arañas qué tipo de tratamiento preferirían llevar a cabo para superar su miedo: la exposición en vivo o la exposición a entornos de realidad virtual. Los datos obtenidos mostraron que entre el 81 y el 89% de los estudiantes preferirían realizar la terapia de exposición mediante RV. Además, sólo entre un 4-8% afirmó que se negaría a realizar el tratamiento mediante RV, estos datos contrastan con el 17.4-34.7% que rechazaría realizar la exposición en vivo. En el año 2007 García-Palacios (García-Palacios, Botella, Hoffman y Fabregat, 2007) replicó el estudio anterior utilizando una muestra clínica compuesta por 150 pacientes diagnosticados de fobias específicas o de miedo a hablar en público. En este caso el 76% de los pacientes estaba más dispuesto a iniciar un tratamiento mediante RV, siendo la tasa de rechazo para la exposición en vivo (27%) mucho mayor a la encontrada para la exposición mediante RV (3%).

Sin duda estos datos son muy prometedores, pero es importante recordar que el uso de la RV aún se encuentra en una fase semi-experimental. Es decir, la mayoría de las aplicaciones y sistemas diseñados forman parte de proyectos de investigación subvencionados por instituciones académicas o gubernamentales. De todos modos también es cierto que hay algunos indicios que muestran que esta situación ha empezado a cambiar durante los últimos años, en los que la RV se empieza a introducir en la práctica habitual de investigadores y psicoterapeutas. Un ejemplo de ello es que ya hay los primeros centros privados que ofrecen un tratamiento especializado mediante esta tecnología. Entre ellos, el más reconocido en nuestro país es el centro clínico Previ (www.previsl.com), dirigido por la doctora Cristina Botella y que tiene consultas en Valencia, Castellón y Alicante. En la actualidad en el centro Previ están utilizando tanto la RV como las tecnologías relacionadas para tratar una amplísima gama de trastornos psicológicos (trastornos de ansiedad, trastornos alimentarios, adicciones, etc.). Por otro lado, también podemos encontrar varias compañías que comercializan sus propios entornos de RV. En la tabla 1 se presenta un breve resumen de los principales sistemas comerciales de realidad virtual dirigidos al campo de la salud mental.

Tabla 1. Sistemas comerciales de RV disponibles actualmente en el campo de la salud mental.

Empresa	País	Página Web	Trastornos Psicológicos
Previ	España	www.previsl.com	Fobia a volar, claustrofobia, trastornos alimentarios, agorafobia, miedo a hablar en público
Virtually Better	EEUU	www.virtuallybetter.com	Fobia a volar, acrofobia, miedo a hablar en público, miedo a las tormentas, agorafobia, PTSD
Insight Instruments	Austria	www.insight.com	Fobia a volar
Imago Systems	Canadá	www.drivr.com	Fobia a conducir
Hangyang University	Corea	www.bme.hangyang.ac.kr.vr	Fobia a conducir, fobia a las alturas, miedo a hablar en público, agorafobia, ADHD
5DT	EEUU/ Suráfrica	www.insight.co.at	Claustrofobia, fobia a las alturas, fobia a la oscuridad

Ahora bien, uno de los principales problemas que presenta este tipo de producto es el económico. De hecho un entorno virtual desarrollado para tratar un solo trastorno psicológico suele tener un precio que gira alrededor de los 2000-3000 dólares. Ello hace que tales entornos sean adquiridos básicamente por grandes instituciones. Una buena alternativa para todas aquellas personas que quieran tener acceso a esta tecnología puede consistir en utilizar los recursos gratuitos que ofrecen ciertos grupos de investigación a través de la red. En el Instituto Auxilológico Italiano, el grupo liderado por el doctor Giuseppe Riva es pionero en ofrecer ambientes virtuales de forma completamente gratuita. En su página web (www.neurovr.org) se pueden encontrar 12 entornos virtuales genéricos, en los que se representan situaciones y contextos tan habituales en la vida cotidiana como un restaurante, una piscina, un apartamento, etc. (Figura 1). Estos ambientes virtuales pueden ser manipulados de una forma muy sencilla añadiendo objetos en 3D, fotografías, vídeos. etc. con el objetivo de adaptarlos al tratamiento de un trastorno psicológico o a las necesidades de un determinado estudio experimental. De este modo el usuario puede disponer de unos entornos 3D muy flexibles, gratuitos y, además, sin necesidad de tener conocimientos de diseño gráfico o de lenguajes de programación.



Figura 1. Vista del apartamento virtual disponible en www.NeuroVR.org¹.

Otra página web del grupo de Giuseppe Riva, en la que se pueden encontrar recursos gratuitos es: www.vrtherapy.net/panicDisorders.htm. En este caso el usuario tiene la posibilidad de descargarse a su ordenador personal cuatro entornos virtuales dirigidos al tratamiento de la agorafobia (una plaza, un supermercado, un metro y un ascensor). Además también está disponible un protocolo de tratamiento en el que se explica de forma detallada el modo de utilizar estos ambientes virtuales junto a técnicas de tratamiento más tradicionales como la relajación, la reestructuración cognitiva, la psico-educación y las tareas para casa.

Otra opción asequible para todo el público consiste en utilizar los editores de niveles de videojuegos comerciales. Muchos juegos 3D cuyo coste suele ser de unos 50 euros, como el *Quake* o el *Unreal*, contienen editores que permiten modificar los entornos y los personajes. El grupo de Stéphane Bouchard, de la Universidad del Quebec, ha utilizado editores de videojuegos como el *Half-Life*, el *Unreal Tournament* o el *Max Payne* para desarrollar ambientes virtuales dirigidos a tratar la fobia a las alturas, la fobia a las arañas y la claustrofobia. Estos entornos virtuales pueden ser descargados gratuitamente de la página: <http://w3.uqo.ca/cyberpsy>, aunque también se requiere la instalación de los videojuegos originales. El grupo de Riva, por otro lado, ha utilizado el editor del *Far Cry* para crear una isla tropical virtual que, como veremos posteriormente, se está utilizando para potenciar los efectos de las técnicas de relajación clásicas.

La Realidad Virtual, por tanto, se está perfilando como una opción efectiva y asequible para todas aquellas personas que deseen experimentar con ella. Hoy en día cualquier persona puede tener su propio equipo de RV de bajo coste, que podrá utilizar para evaluar y tratar trastornos psicológicos, realizar estudios experimentales y, en definitiva, para todo aquello que la imaginación le permita.

¹ Con la amable autorización de reproducción del Instituto Auxilológico Italiano, Milán, Italia.

2. ¿QUE ES LA REALIDAD VIRTUAL?

Dado que aún es una tecnología que está en sus inicios y al amplio abanico de aplicaciones y sistemas diseñados es difícil proporcionar una definición consensuada y completa sobre qué es exactamente la Realidad Virtual. A pesar que el término fue acuñado en el año 1989 por Jaron Lanier, sus inicios suelen situarse en la década de los 60. Concretamente en el año 1968, cuando Ivan Sutherland publicó "A head-mounted three dimensional display" (Sutherland, 1968), mostrando que era posible combinar gráficos tridimensionales generados por ordenador con visualizaciones interactivas colocadas en la cabeza del usuario. Desde entonces la RV ha sido conceptualizada frecuentemente como una mera colección de tecnologías. Ahora bien, desde las ciencias conductuales este tipo de definición no nos resulta útil y, en este caso, debemos desplazar nuestro punto de atención de la tecnología a la persona que utiliza esta tecnología. Desde esta perspectiva la RV suele entenderse como una forma muy desarrollada de interacción entre la persona y el ordenador, en la que el usuario deja de ser un espectador pasivo de imágenes y datos en la pantalla, y pasa a ser un agente activo que puede moverse e interactuar en una perspectiva de primera persona con un entorno tridimensional mientras se le estimulan sus sentidos. De esta definición se desprenden las dos propiedades básicas de todo equipo de RV como son: la inmersión y la interacción. El término inmersión se refiere a la posibilidad de estimular los diferentes canales sensoriales del usuario. Ello suele llevarse a cabo mediante la utilización de diferentes dispositivos visuales, auditivos y táctiles. Pero la RV también es interactiva, es decir, la RV no implica una mera visualización pasiva de un mundo virtual, el usuario puede interactuar con los elementos tridimensionales y, lo que es más importante, el mundo virtual responde en tiempo real a estas acciones. A través de sus dos propiedades esenciales la RV es capaz de generar en el usuario la ilusión de estar físicamente dentro del mundo virtual. A esta ilusión se la suele denominar sentido de presencia (Steuer, 1992), y una de sus principales consecuencias consiste en que el entorno virtual puede evocar en el usuario reacciones y emociones muy semejantes a las que experimentaría en una situación real (Hodges y cols., 1994). Precisamente, esta es la razón principal para comprender por qué se utiliza esta tecnología en el ámbito de la salud mental (Figura 2). Indicar, en este sentido, que distintos estudios muestran que las personas que tienen un determinado trastorno psicológico como por ejemplo una fobia específica, miedo a hablar en público, ansiedad ante los exámenes o bien un trastorno de la conducta alimentaria, al enfrentarse a un mundo virtual relacionado con sus propios temores muestran un nivel de activación emocional muy similar al que se daría en la realidad (ver por ej.: Alsina-Jurnet, Carvallo-Beciu y Gutiérrez Maldonado, 2007).

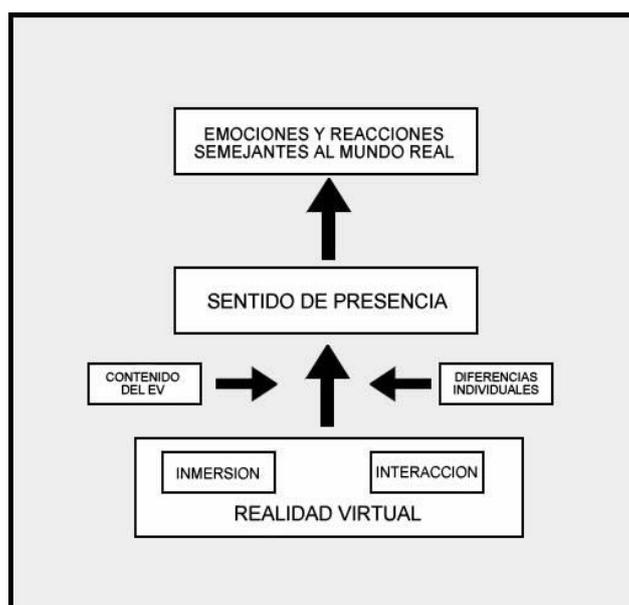


Figura 2. Propiedades básicas de un sistema de Realidad Virtual.

Finalmente, es importante señalar que otra de las características esenciales de la RV es la imaginación, ya que esta tecnología no debe limitarse a copiar de una forma directa la realidad sino que puede ir más allá. Es decir, se pueden construir entornos de los cuales no existen antecedentes reales pero que pueden ser incluso clínicamente más relevantes que una situación real. La RV no se limita, por tanto, a ser una buena interfaz sino que al ofrecer la posibilidad de interactuar con el modelo y no tener que adaptarse a las leyes físicas naturales permite que pueda ser aplicada en campos tan dispares como la psicología, la medicina, la tele-robótica, la arquitectura o la ingeniería.

Si bien, como indicábamos con anterioridad, resulta complicado delimitar un concepto general de la RV que englobe todas sus aplicaciones, sí es posible definirla a través de los conceptos básicos que la caracterizan. Estas propiedades se conocen como las tres I's de la RV: inmersión, interacción e imaginación.

3. COMPONENTES DE UN EQUIPO DE REALIDAD VIRTUAL

En la actualidad, y a pesar de que aún no se ha llegado a un sistema estándar, se pueden diferenciar seis partes fundamentales de un equipo de RV como son: el ordenador, el entorno virtual, los sistemas de input (tomando como referencia al ordenador, no a la persona), los sistemas de output, la persona que utiliza esta tecnología y, en algunas ocasiones, la red (Davies, 2001). A continuación se pasarán a describir brevemente los sistemas de input y de output por ser, tal vez, los más desconocidos para el lector. Señalar que existe una gran variedad de sistemas de este tipo, pero por razones de espacio nos limitaremos a describir aquéllos que se están utilizando en el campo de la salud mental.

3.1 Sistemas de input

Los sistemas de input son los encargados de proporcionar al ordenador información acerca de las acciones que realiza el usuario. Estos dispositivos permiten que el equipo pueda conocer tanto el punto de vista que tiene el usuario en un momento determinado, como los movimientos que éste realiza. Para ello suelen utilizarse sensores de posición (Figura 3), es decir, dispositivos que informan al ordenador sobre la localización y/o la orientación del usuario. En psicología la mayor parte de las aplicaciones utilizan un solo sensor de posición colocado en la parte superior del casco de RV, con lo que es posible que el equipo adapte las imágenes del entorno virtual a los movimientos realizados con la cabeza. En sistemas más inmersivos se puede utilizar un conjunto de sensores de posición colocados en diferentes partes corporales del usuario, permitiéndole realizar una amplia gama de movimientos que se reflejan dentro del espacio virtual.



Figura 3. Sensor de posición.

Otro tipo de dispositivo de input es el “*eyetracking*”. Un *eyetracking* registra en tiempo real los movimientos oculares del usuario y, si es necesario, también puede adaptar la imagen del entorno virtual a tales movimientos oculares. Es importante indicar que a día de hoy, no existen aplicaciones que utilicen este dispositivo en psicoterapia. Ello puede ser debido a que su elevado precio (a partir de unos 10.000 euros) lo convierte en un producto poco accesible. Esta situación puede empezar a cambiar durante los próximos años ya que recientemente se ha iniciado un proyecto en la Universidad de Copenhagen en el que se está desarrollando un *software* de libre acceso para *eyetracking*. En este caso el usuario que desee acceder a esta

tecnología solamente necesitará una webcam equipada con infrarrojos nocturnos o bien una videocámara (<http://www.gazegroup.org/>). De todos modos hay que señalar que, como veremos posteriormente, este dispositivo sí se está utilizando para llevar a cabo estudios experimentales que permiten evaluar si existen sesgos atencionales en los trastornos de ansiedad.

Los sistemas de input, por otro lado, también permiten al usuario navegar e interactuar con el entorno virtual. Ello suele conseguirse mediante el uso de dispositivos tan tradicionales como el teclado, el ratón o un *joystick*, o bien mediante *spacemouse*, *spaceballs* o *cyberpucks*, los cuales proporcionan una mayor cantidad de grados de libertad. En algunos casos también pueden utilizarse guantes de RV. Una vez el sistema reconoce toda la información procedente de los sistemas de input (posición, movimiento y la posible interacción con algún objeto virtual) adapta en tiempo real la señal de salida para estimular los diferentes canales sensoriales del usuario.

3.2 Sistemas de output

Los sistemas de output son los encargados de estimular los diferentes canales sensoriales del usuario. En el ámbito de la salud mental todas las aplicaciones ofrecen como mínimo estimulación visual y auditiva. Además, en algunos casos, también se ofrece algún tipo de estimulación háptica. Finalmente, es importante destacar que es muy poco frecuente utilizar la estimulación olfativa y que, hasta la fecha, no hay aplicaciones que ofrezcan estimulación gustativa.

• Sistemas de output visual:

Actualmente podemos encontrar una gran variedad de sistemas de estimulación visual. Dependiendo del que utilicemos podemos realizar una primera división entre sistemas inmersivos y sistemas no inmersivos de RV. La diferencia entre ellos consiste, básicamente, en que los sistemas inmersivos aíslan al usuario del espacio físico en el que se encuentra, es decir, facilitan que pueda dirigir una mayor cantidad de recursos atencionales hacia el ambiente virtual. El sistema inmersivo más común en psicología es el casco de RV (Figura 4a). Como hemos indicado con anterioridad, el casco de RV suele ir ligado a un sensor de posición con lo que el usuario, mediante los movimientos que realiza con la cabeza, puede mirar hacia las distintas direcciones del entorno 3D. Ahora bien, que este sea el sistema más utilizado no significa que sea el más inmersivo. El sistema más inmersivo es la CAVE (*Computer Automatic Virtual Environment*, Figura 4b). La CAVE consiste en una pequeña habitación de unos tres metros cuadrados en la que las imágenes del mundo virtual se proyectan en el suelo y en las tres paredes frontales. Aunque por razones económicas su uso es bastante limitado (el precio puede rondar el millón de dólares), en salud mental se ha utilizado para diferentes objetivos como la inducción de emociones (por ej.: James, Lin, Steed, Swapp y Slater, 2003; Pan y Slater, 2007), la psicoterapia (por ej.: Krijn, Emmelkamp, Biemond, Wilde de Ligny, Schuemie y Van der Mast, 2004), el estudio de procesos cognitivos básicos (por ej.: Gaggioli y Breining, 2001), etc.

Otro sistema menos inmersivo y no muy común en salud mental es la pantalla de proyección (Figura 4c), que puede adoptar tanto diferentes tamaños como distintas formas (angular, ovalada, etc.). Finalmente, el sistema menos inmersivo de RV consiste en utilizar, simplemente, el monitor del ordenador (Figura 4d).

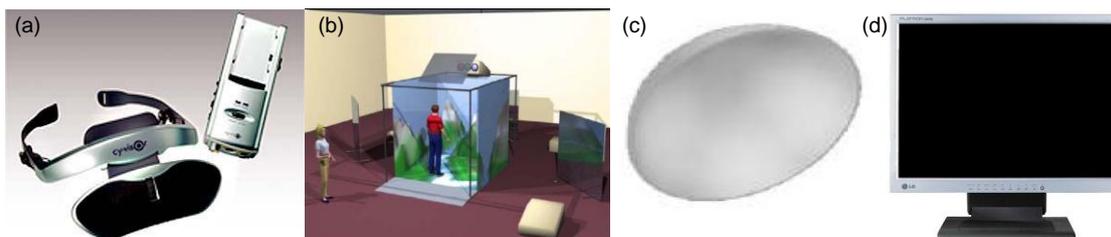


Figura 4. Sistemas de output visual utilizados en salud mental: (a) casco de RV; (b) CAVE; (c) pantalla de proyección; (d) monitor.

Sistemas de output auditivo:

En condiciones normales el sentido principal para la percepción humana es la visión. Ello ha provocado que la mayoría de los esfuerzos se hayan dirigido a desarrollar unos sistemas de output visual muy sofisticados; en cambio los sistemas auditivos han quedado relegados a un segundo plano, a pesar que indudablemente aumentan la sensación de realismo (pensad en una película o un programa de televisión sin efectos de sonido o música). En salud mental, por tanto, suelen utilizarse dispositivos muy habituales como un par de altavoces, auriculares, o bien un conjunto de altavoces que rodea al usuario. Ahora bien, la principal ventaja que ofrece la RV es que no se limita a proporcionar salidas estereofónicas, sino que permite localizar el sonido en el espacio. Es decir, las propiedades del sonido (como el volumen) varían en función de la posición relativa que tiene el usuario respecto a la fuente de sonido virtual. Así, por ejemplo, si el usuario se acerca a la fuente de sonido el volumen aumentará de forma progresiva.

• Sistemas de output háptico:

A día de hoy este tipo de estimulación no está muy presente en la vida cotidiana del usuario. Normalmente se diferencian entre varios tipos de estimulación háptica. Por un lado, la retroalimentación kinestésica se refiere a la percepción de movimiento o esfuerzo procedente de los músculos, tendones y articulaciones del cuerpo. Por otro lado, la retroalimentación táctil proviene de los nervios sensoriales situados en la superficie de la piel, e informa acerca de la presión y la temperatura de los objetos. Estos dos tipos de estimulación suelen conseguirse mediante guantes especiales, aunque en salud mental raramente son utilizados.

En cambio, es mucho más frecuente utilizar la denominada realidad mixta, consistente en mezclar elementos reales con elementos virtuales. Así, por ejemplo, en el tratamiento de la fobia a volar se podría exponer al paciente a una situación de vuelo virtual mientras está sentado en un sillón de avión (Figura 5). Ello hace que el paciente tenga una sensación muy fuerte de estar formando parte de la situación virtual a la que es expuesto.



Figura 5. Sistema de realidad mixta.

• Sistemas de output olfativo:

Si bien hay aplicaciones concretas en las que puede ser importante la percepción de olores, poco se sabe en relación al funcionamiento del sistema olfativo humano. Ello hace que los sistemas de output olfativo estén muy poco desarrollados y, por tanto, su uso es prácticamente inexistente. A pesar de ello se pueden encontrar mezcladores químicos capaces de transmitir olores. En la actualidad el grupo de investigación encabezado por Patrick S. Bordnick (Bordnick et al., 2008) está utilizando un sistema de estimulación olfativa llamado *The Scent Palette System* (*Envirodine Studios, Inc. Canton, GA*) con el objetivo de inducir respuestas emocionales en pacientes con alcoholismo mientras son expuestos a diferentes situaciones virtuales relacionadas con el consumo de alcohol.

4. LA REALIDAD VIRTUAL COMO CONTEXTO DE INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO DE LAS EMOCIONES

Una de las áreas más prometedoras de la RV es la que nos permite estudiar las conductas, pensamientos, emociones y otros procesos cognitivos básicos del ser humano dentro de un nuevo marco que ofrece una gran variedad de ventajas. Gaggioli (2001) señaló alguna de las principales:

- 1- *Validez ecológica.* Utilizando un sistema de RV el investigador puede situar al sujeto experimental en un determinado entorno y registrar respuestas similares a las que daría en la realidad. Quizá el ejemplo más claro es el de las fobias. En este caso tenemos la posibilidad de exponer al paciente a un mundo virtual relacionado con sus propios miedos y preguntarle directamente qué piensa o qué siente, o bien podemos utilizar un sistema de *biofeedback* para medir alguno de sus parámetros fisiológicos. Esta información puede complementar la obtenida mediante formatos más tradicionales como entrevistas o cuestionarios de auto-informe. Resulta importante recordar que la recogida de datos en ambientes naturales posee un enorme valor pero también presenta varios problemas como la aparición de fuentes de interferencia, la pérdida de datos por parte de los observadores, etc. Mediante RV el investigador puede recoger respuestas igualmente válidas pero manteniendo un mayor control y salvando muchas de las dificultades propias de la situación natural.
- 2- *Flexibilidad.* Los entornos virtuales son altamente flexibles ya que en ellos se puede programar prácticamente cualquier cosa que podamos imaginar. Los investigadores, por tanto, pueden diseñar un ambiente que se adecue plenamente a sus objetivos experimentales. Esta flexibilidad no se limita únicamente a las características ambientales, puesto que la presentación de los estímulos también puede ser controlada: la forma de presentación (en qué lugar aparecen, a qué distancia, con qué iluminación, etc.), el tiempo que están disponibles (hay la posibilidad de presentar estímulos subliminales), qué tipo de respuesta debe emitir el usuario, etc. Además, si es necesario, el ambiente puede responder o ser modificado en función de dichas respuestas.
- 3- *Feedback sensorial.* La RV puede ser una herramienta especialmente útil para simular complicados efectos sensoriales difíciles de reproducir y controlar con los métodos tradicionales (si no imposibles). Así, por ejemplo, permite recrear las alucinaciones experimentadas por pacientes psicóticos, o bien se pueden simular los síntomas característicos de pacientes agorafóbicos (visión doble, visión borrosa, etc.).
- 4- *Grabación de la actuación.* La RV y las tecnologías relacionadas permiten grabar la actuación completa del usuario. Esta grabación se produce en tiempo real y se puede conseguir que sea más precisa para determinadas características de la tarea. Además puede realizarse desde perspectivas imposibles de registrar con los métodos tradicionales (como la propia perspectiva del usuario).

A continuación se verán algunas de las aplicaciones que tiene la RV al ser utilizada para activar, modificar, potenciar o estudiar las emociones. En primer lugar se presentará el uso de la RV como un Procedimiento de Inducción de Estados de Ánimo (PIEA). A continuación se expondrá un proyecto en el que la RV se utiliza para potenciar los efectos de las técnicas de relajación clásicas. Finalmente, se verá cómo y porqué se utiliza esta tecnología para evaluar si los procesos atencionales están relacionados con las respuestas de ansiedad.

4.1 Procedimiento de Inducción de Estados de Ánimo (PIEA)

Durante las últimas décadas se han ido desarrollando un conjunto de procedimientos experimentales capaces de producir cambios emocionales de una forma controlada. Estos procedimientos suelen denominarse Procedimientos de Inducción de Estados de Ánimo (PIEAs). García-Palacios y Baños (1999) los definieron como: "estrategias cuyo objetivo es provocar a los individuos un estado emocional transitorio en una situación no natural y de forma

controlada; el estado de ánimo inducido debe ser específico y pretende ser un análogo experimental al estado de ánimo que puede darse en una situación natural". Entre los PIEAs más utilizados hasta la fecha se encuentran el Procedimiento Velten, el uso de recuerdos autobiográficos, la sugestión hipnótica, la imaginación, la manipulación de la expresión facial, la audición de piezas musicales o sonidos, la visualización de fragmentos de películas, etc. (ver por ej.: Westermann, Spies, Stahl y Hesse, 1996). El objetivo principal de estos procedimientos consiste en comprender mejor las emociones (por ej.: ¿qué correlatos fisiológicos acompañan a un de estado de ánimo triste?), o bien en estudiar qué efecto pueden tener sobre otros procesos cognitivos básicos tales como la atención, la memoria, etc. (por ej.: ¿cómo trabaja la memoria cuándo un persona está triste?).

Aunque, en general, estos procedimientos se han mostrado capaces de activar un determinado estado de ánimo, también presentan una serie de limitaciones. Así, por ejemplo, varían bastante en relación a su eficacia. Mientras algunas técnicas como la audición de piezas musicales, el uso de recuerdos autobiográficos o la visualización de películas suelen ser efectivas en un 75% de las ocasiones, otras como el procedimiento Velten o la manipulación de la expresión facial solamente lo son en el 50% de los casos. Ahora bien, la principal crítica que se ha realizado a los PIEAs tradicionales es la relativa a la intensidad del estado de ánimo inducido. Hay varios criterios para evaluar esta intensidad, uno de ellos consiste en evaluar la duración del estado de ánimo inducido, en este caso se ha observado que la duración media nunca suele ser superior a los 10-15 minutos. Otro criterio consiste en comparar los estados de ánimo inducidos experimentalmente con los mostrados por personas que sufren un trastorno del estado de ánimo, cuando ambos son comparados los resultados muestran que los PIEAs tradicionales solo pueden alcanzar un nivel medio. Finalmente hay que señalar que la gran mayoría de los PIEAs han sido utilizados para inducir un solo estado de ánimo. La última de las críticas, por tanto, es la relativa a su flexibilidad.

La RV ofrece el contexto ideal para la creación de análogos experimentales dirigidos a manipular estados emocionales en el laboratorio ya que debido a sus características puede ayudar a superar las limitaciones mostradas por los PIEAs tradicionales. Así, los estados de ánimo inducidos podrían ser más intensos y de una duración mayor. Además, dado que una de sus principales características es la flexibilidad, puede ser utilizada para inducir una amplia gama de estados de ánimo. Hay que recordar, por otro lado, que la RV permite crear unos estudios experimentales con una elevada validez ecológica sin perder el rigor metodológico que ofrece el laboratorio.

Precisamente, con el objetivo de utilizar la RV para inducir estados de ánimo, en el año 2002 se inició el proyecto EMMA (*Engaging Media for Mental Health Applications*). Entre las actividades realizadas en este proyecto, en la Universidad Politécnica de Valencia se ha desarrollado un parque virtual que cambia de forma progresiva en función del estado de ánimo que se pretende inducir (Alcañiz, Baños, Botella y Rey, 2003; Baños, Botella, Alcañiz, Liaño, Guerrero y Rey, 2004; Riva et al., 2007; Baños, Botella, Rubió, Quero, García-Palacios y Alcañiz, 2008). Este parque está dirigido a inducir cuatro estados de ánimo distintos: alegría, ansiedad, relajación y tristeza (Figura 6). También hay una condición emocionalmente neutra, es decir, que no pretende provocar ningún tipo de cambio emocional. Dentro del parque virtual se han integrado cinco PIEAs tradicionales como son el procedimiento Velten, la audición de piezas musicales, la visualización de películas y fotografías y, finalmente, el uso de los recuerdos autobiográficos del propio participante. Tanto las características del entorno (la iluminación, las hojas de los árboles, el tiempo, etc.) como el contenido de cada uno de los PIEAs tradicionales varían en función del estado de ánimo que se pretende inducir.

En la Figura 6 se puede observar un diagrama en el que se resume cómo se desarrolla la acción en el parque virtual. Tal y como se indica en el mismo, al iniciar la exposición se coloca al participante en el interior del parque y, en este momento, oye una breve narración que varía en función del estado de ánimo que se quiere provocar. Es importante indicar que desde el principio también se escucha una pieza musical y que una voz femenina guía en todo momento al usuario a realizar el recorrido dentro del parque. Al terminar la narración la voz virtual invita al usuario a explorar libremente el parque durante un tiempo de dos minutos. Cuando finaliza este tiempo debe dirigirse al centro del parque, donde hay un quiosco de música. Una vez ahí, en cada una de las cinco caras del quiosco aparece una sentencia extraída del procedimiento Velten. Para cada sentencia el participante debe escoger de entre cuatro fotografías la que mejor represente, en su opinión, el contenido de la sentencia. A continuación debe reflexionar acerca del significado personal de cada una de las sentencias durante unos 45 segundos. Después de ello debe andar libremente por el parque durante dos

minutos más para, a continuación, dirigirse a un pequeño cine de verano donde deberá visualizar un fragmento de una película. Una vez finalizada la sesión de cine el usuario debe narrar en voz alta un recuerdo personal que sea similar a lo que ha experimentado durante el recorrido realizado en el parque.

Los resultados obtenidos mediante el parque virtual son muy positivos ya que, en primer lugar, muestran que es capaz de generar estados de ánimo específicos. Por ejemplo, la versión del parque que pretende generar alegría solamente activa esta emoción pero no las otras (como relajación, tristeza o ansiedad). Pero lo realmente interesante es que no solamente es posible inducir un estado de ánimo concreto sino que también se puede manipular. Ello puede ayudar a superar ciertos problemas éticos planteados en algunas investigaciones. Así, por ejemplo, podemos inducir un estado de ánimo triste para estudiar cómo se ven afectados los procesos atencionales, pero resultaría poco ético dejar al participante en tal estado. En este caso podría administrarse el parque que pretende generar alegría e, inmediatamente, disminuirían los niveles de tristeza y aumentaría la sensación de alegría.



Figura 6. Diagrama explicativo y vista del parque virtual dirigido a inducir un estado de ánimo alegre².

4.2 Técnica de Relajación

La RV parece estar especialmente bien situada para potenciar la sensación de relax obtenida mediante las técnicas de relajación tradicionales ya que, como hemos comentado con anterioridad, puede generar en el usuario la ilusión de estar físicamente dentro de un ambiente virtual. Es por este motivo que recientemente en el *ATN-P lab* del Istituto Auxilologico Italiano se ha realizado un proyecto titulado *The Dream Island*, dirigido a utilizar esta tecnología para combatir el estrés y la ansiedad tanto en población clínica (por ej. personas con un trastorno de ansiedad generalizada) como en población no clínica (por ej.: estudiantes con una elevada ansiedad ante los exámenes). Para ello se ha desarrollado una isla tropical virtual (Figura 7) en la que el usuario puede practicar diferentes técnicas de relajación basadas en la técnica de la relajación muscular progresiva, el entrenamiento autógeno de Schultz y ejercicios de respiración controlada.

El proyecto está basado en un protocolo integrado por dos fases diferenciadas. La primera fase se realiza en un ambiente controlado (como el despacho del psicoterapeuta), y el paciente es expuesto a la isla virtual a través de un equipo inmersivo de RV. En este contexto el paciente, con la ayuda del terapeuta, tiene la oportunidad de aprender y ensayar las distintas técnicas de relajación mientras visita cada una de las cuatro zonas de relajación que componen la isla. En la primera zona, denominada la plataforma (Figura 7a), el usuario es guiado a cruzar un pequeño puente y a dirigirse hacia una plataforma situada cerca de la playa. Una vez ahí

² Con la amable autorización de reproducción de la Universidad de Valencia, Valencia, España.

puede realizar ejercicios de relajación muscular progresiva mientras observa el océano. La segunda zona está compuesta por una cascada situada en una colina (Figura 7b). En ella el usuario debe imaginar que sus pensamientos negativos se van junto al agua de la cascada mientras aplica técnicas de respiración controlada. En la siguiente zona el paciente tiene la oportunidad de visitar un atolón de la isla en el que hay una silla de playa (Figura 7c). Cuando se ha sentado en la silla puede observar el océano y, en general, el entorno tropical que lo rodea mientras realiza ejercicios de relajación muscular progresiva. Finalmente, en la última zona hay una tienda de campaña situada encima de una colina (Figura 7d). En esta zona el paciente es invitado a sentarse dentro de la tienda para practicar ejercicios de relajación controlada y técnicas de relajación muscular progresiva mientras observa el movimiento de las olas del mar.

A diferencia de lo que ocurre con las técnicas de relajación tradicionales (en las que el paciente suele tener los ojos cerrados para imaginar una situación relajante), la RV permite que éste tenga los ojos abiertos y, por tanto, vea y escuche directamente una isla tropical, con lo que la experiencia resulta mucho más clara y nítida. Ello facilita que el paciente pueda olvidarse de cuál es el espacio físico en el que se encuentra y tenga la ilusión de estar visitando un sitio que le genera calma y relax. Indicar, por otro lado, que la RV puede ser utilizada de forma eficaz en la gran mayoría de los pacientes ya que no se requieren unas buenas habilidades de imaginación para alcanzar el objetivo deseado.

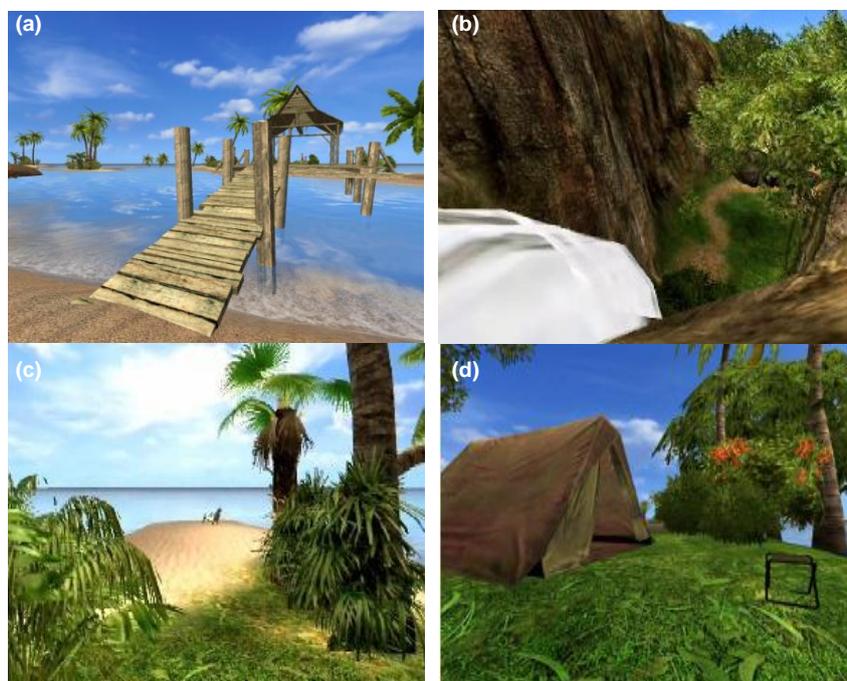


Figura 7. *The Dream Island*: (a) la plataforma; (b) la cascada; (c) el atolón; (d) la tienda de campaña³.

Con el ánimo de evaluar si esta isla tropical es capaz de inducir respuestas de relajación en población sana, Daniela Villani (Villani y Riva, 2005) realizó un estudio con 38 estudiantes universitarios que fueron asignados a tres grupos experimentales. El primer grupo utilizó un equipo inmersivo de RV para visitar la isla tropical, mientras que el segundo grupo visualizó un DVD comercial dirigido a inducir respuestas de relajación a través de imágenes y sonidos de islas tropicales. Finalmente, hubo un grupo control en el que no se aplicó ninguna técnica de relajación. Después de 2 sesiones de tratamiento se observó que los estudiantes que utilizaron la RV eran capaces de alcanzar un nivel de relajación superior a los que habían visualizado un DVD o a los que no habían recibido ningún tipo de tratamiento. Los resultados, por tanto, señalaron que la RV puede ser una técnica muy eficaz para disminuir la ansiedad e incrementar la relajación.

³ Con la amable autorización de reproducción del Istituto Auxiologico Italiano, Milán, Italia.

La segunda fase de este proyecto está dirigida a consolidar a la vida real del paciente los resultados obtenidos en la primera. Para ello la exposición a la isla tropical se realiza mediante un teléfono móvil de tercera generación (3G), con lo que el usuario se puede auto-exponer al entorno virtual cuando lo desee. Así, por ejemplo, un paciente agorafóbico que empiece a notar los primeros síntomas de ansiedad cuando está viajando en tren, podría utilizar su móvil para seleccionar una de las cuatro zonas que componen la isla tropical y aplicar la técnica de relajación que deseara. De este modo podría conseguir controlar la respuesta de ansiedad y aumentar la sensación de relax. Esta fase, por tanto, tiene como objetivo generalizar los beneficios terapéuticos a la vida cotidiana del paciente, así como a mantenerlos a largo plazo.

Alessandra Preziosa (Preziosa, Villani, Mantovani y Riva, 2005) realizó un estudio dirigido a comprobar la eficacia de los teléfonos móviles para inducir sensaciones de relajación. Al igual que en el estudio conducido por Villani (2005) comparó un grupo de RV (en este caso se visualizaba un vídeo de 5 minutos de la isla mientras se aplicaban técnicas de relajación), con un grupo que visualizaba un DVD y un grupo control. El estudio se realizó mientras los 90 estudiantes que formaban parte del mismo estaban viajando en metro. Los resultados mostraron la mayor eficacia de la RV respecto al grupo que visualizó un DVD y al grupo control. La RV, por tanto, se mostró capaz de inducir respuestas de relajación en situaciones que forman parte de la vida cotidiana.

Una alternativa gratuita a *The Dream Island* está disponible en www.neurovr.org. Tal y como hemos señalado con anterioridad, en esta página se pueden encontrar diferentes entornos virtuales dirigidos al campo de la salud mental. Uno de ellos, denominado *The Green Valley* ha sido desarrollado para inducir respuestas de relajación y, de hecho, ya ha empezado a ser utilizado tanto en población clínica (ver por ej.: Manzoni y cols., 2008) como en población sin patología (Grassi, Gaggioli y Riva, 2009).

4.3 Laboratorio psico-patológico

Uno de los campos en los que la RV podría ser más fructífera, pero que aún ha sido muy poco desarrollado, es aquél que nos permite estudiar los fenómenos que están en la base o juegan un papel importante en la psicopatología. Hace más de una década que Baños (Baños, Botella y Perpiñá, 1998) propuso utilizar la RV como un nuevo tipo de laboratorio en el que se pueden poner a prueba diferentes hipótesis generadas por la psicología para explicar el origen o el mantenimiento de diferentes trastornos psicológicos. La ventaja principal radica en la posibilidad de construir ambientes virtuales en los que simular situaciones de la vida cotidiana. En ellos el investigador puede observar directamente las reacciones del ser humano manteniendo el riguroso control de variables ofrecido por el laboratorio. A continuación veremos cómo se puede utilizar esta tecnología para evaluar si los procesos atencionales están relacionados con un tipo concreto de emoción, la ansiedad.

En psicología hace varias décadas que se considera que la atención puede jugar un papel importante en la etiología y el mantenimiento de los trastornos de ansiedad. Autores clásicos como Aaron T. Beck afirman que las personas que tienen un determinado trastorno de ansiedad atienden de forma preferente aquella información relacionada con sus propios miedos y temores, con lo que se confirman las ideas, creencias y expectativas que tienen acerca del mundo. Desde el ámbito de la psicología experimental se han venido utilizando diferentes pruebas de laboratorio para poner a prueba esta hipótesis. Entre ellas las más conocidas son el *Stroop* emocional, la escucha dicótica y la prueba de detección de puntos. Es conocido que estas pruebas tienen una elevada validez interna pero, precisamente, al intentar controlar las variables extrañas utilizan estímulos aislados y sin ningún tipo de contexto (por ej.: palabras, puntos, etc.). Ello hace que estos experimentos adolezcan de una falta de validez externa o ecológica. Así, por ejemplo, en el caso de utilizar la prueba del *Stroop* emocional para estudiar si los procesos atencionales juegan un papel importante en los trastornos de ansiedad, se presentan dos tipos de palabras: unas emocionalmente neutras y otras que representan la situación temida. Estas palabras están escritas en un determinado color y la tarea del sujeto consiste en indicar este color. Si el tiempo de reacción es mayor para indicar el color de las palabras emocionalmente relevantes, se afirma que la atención juega un papel importante en la ansiedad. Pero, desafortunadamente, estos datos no indican a qué aspectos de un entorno real fija su atención un paciente con ansiedad. La RV, por contra, permite mantener la misma validez interna que las pruebas tradicionales de laboratorio pero aumentando la validez

externa. Ello es debido a que permite trabajar reproduciendo directamente los contextos y los objetos pertinentes para los fines de una investigación. Además ofrece la posibilidad de estudiar y registrar en tiempo real las respuestas del usuario, con lo que se puede tener acceso a un tipo de datos imposibles de obtener mediante otros métodos más tradicionales como la introspección o la observación por parte de evaluadores externos.

Las aplicaciones de la RV que tienen como objetivo estudiar la relación entre procesos atencionales y ansiedad pueden utilizar el *eyetracking*. Como se ha comentado anteriormente, este dispositivo permite registrar en tiempo real qué zona del ambiente virtual está mirando el usuario y, además, durante cuánto tiempo lo está haciendo. La ejecución atencional, por tanto, no se mide a través de estímulos simples sino que se hace en un ambiente virtual muy parecido a una situación real. En la actualidad en el laboratorio de Realidad Virtual de la École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) están utilizando el *eyetracking* para estudiar los patrones atencionales de personas con miedo a hablar en público. Para ello enfrentan a este tipo de pacientes a diferentes situaciones virtuales capaces de generarles un elevado nivel de ansiedad como una entrevista de trabajo, una reunión en un bar, un encuentro en una cafetería o una charla delante de una audiencia. En la Figura 8, por ejemplo, se puede observar dónde estaba mirando una persona con miedo a hablar en público al realizar una entrevista de trabajo virtual. Los puntos rojos superpuestos a la imagen del entorno virtual indican que el sujeto experimental evitaba el contacto ocular con los personajes virtuales y que dirigía su mirada principalmente al cuerpo del personaje situado en el centro. Este grupo también utiliza el *eyetracking* para estudiar cómo se modifican los patrones atencionales de pacientes con miedo a hablar en público al realizar un tratamiento cognitivo-conductual (Grillon, Riquier, Herbelin y Thalmann, 2006). Los resultados obtenidos indican que una vez finalizado el tratamiento disminuyen los niveles de ansiedad y, paralelamente, aumenta el contacto ocular con los personajes virtuales.

La RV, por tanto, ofrece a los investigadores la posibilidad de realizar estudios con una elevada validez ecológica y, además, proporciona unos datos imposibles de obtener mediante otros procedimientos. De todos modos hay que recordar que el uso de esta tecnología aún está en su infancia y se espera que, en los próximos años, empiece a ser utilizada para estudiar una amplia gama de trastornos mentales. Por ello sería conveniente empezar a introducir estas tecnologías en los estudios de Psicología con la finalidad de aumentar el conocimiento y la formación de los estudiantes en relación a las posibilidades profesionales de estos instrumentos.



Figura 8. Patrones de mirada de un paciente con miedo a hablar en público al realizar una entrevista de trabajo⁴.

5. CONCLUSIONES

En los últimos años la aparición y la consolidación de las nuevas tecnologías han modificado drásticamente la vida cotidiana de las personas. El campo de la salud mental no es

⁴ Con la amable autorización de reproducción de la EPFL VRlab, Lausanne, Suiza.

una excepción, y tecnologías como la videoconferencia, el chat, el correo electrónico o las *palmtops* están empezando a ser cada vez más utilizadas. Dentro de esta nueva situación la Realidad Virtual ha empezado a desempeñar un papel central tanto en el ámbito clínico como en el de la investigación. Ello es debido a que la RV, mediante la estimulación multi-sensorial y la posibilidad de interactuar con el mundo virtual, es capaz de inducir en el usuario emociones y reacciones muy semejantes a las que suelen darse en el mundo real. En el presente artículo nos hemos centrado en el uso de la RV para inducir, modificar o estudiar emociones con el ánimo de ilustrar la conveniencia de que tanto los profesores como los alumnos de Psicología conozcan, aprendan y dominen esta tecnología. Hemos visto que la RV permite superar algunas de las limitaciones mostradas por las técnicas tradicionales ofreciendo, en todos los casos, el contexto ideal para incrementar la validez ecológica de las investigaciones y permitiendo el acceso a un tipo de datos muy relevantes pero imposibles de obtener mediante procedimientos clásicos.

De todos modos hay que indicar que la RV aún presenta algunas limitaciones, a continuación veremos las tres principales. En primer lugar es importante recordar que su tecnología, como el *hardware* y el *software*, está lejos de la perfección y, además, el precio es relativamente alto. A pesar de ello mucho se ha avanzado durante los últimos años y, afortunadamente, los costes están disminuyendo mientras la calidad de los dispositivos aumenta y los entornos virtuales son cada vez más realistas. De hecho a día de hoy la RV ya no está sólo al alcance de las grandes industrias o centros tecnológicos sino que cualquier persona puede tener su propio equipo de bajo coste. En segundo lugar resulta preocupante la falta de estandarización de los dispositivos y el *software*. Esta situación hace que los investigadores deban gastar su dinero, tiempo y esfuerzo en diseñar sus propios entornos virtuales y dispositivos tecnológicos. En un futuro, por tanto, sería muy positiva la comercialización de tales sistemas a un coste asequible. Finalmente, la última de las limitaciones sería la relativa a la seguridad. Algunos usuarios al ser expuestos a entornos virtuales pueden llegar a experimentar un síndrome denominado "*simulator sickness*". Este síndrome se caracteriza por la presencia de desorientación, síntomas neurovegetativos como náuseas y vómitos y, en menor medida, perturbaciones oculares. Aunque las últimas aplicaciones de la RV tienen unos efectos secundarios prácticamente inexistentes aún faltan más estudios que confirmen este dato.

Hace varios años que la RV se ha empezado a introducir con fuerza en los planes de estudio pertenecientes a numerosas facultades de Psicología de todo el mundo. Ello es debido al amplio abanico de ventajas y posibilidades que ofrece esta tecnología no solo en el ámbito de la psicopatología, sino también en la confección de materiales docentes, el desarrollo de simulaciones y prácticas de laboratorio, etc. Además, la elevada versatilidad de la RV y las tecnologías relacionadas ofrece la posibilidad de desarrollar una gran variedad de productos dirigidos a grupos de población específicos que permiten atender necesidades o demandas concretas (por ej.: programas de estimulación cognitiva para personas de la tercera edad, prevención de conductas de riesgo en jóvenes, etc.) y que, de este modo, pueden mejorar notablemente la práctica profesional de psicólogos pertenecientes a diferentes ámbitos y disciplinas.

En la actualidad, por tanto, se hace necesario desarrollar la competencia de profesores y estudiantes en la utilización de las nuevas tecnologías si queremos mejorar tanto la práctica docente como la actuación profesional. La introducción de estas herramientas en los estudios de Psicología permitiría mejorar la docencia universitaria y potenciar las competencias de transferencia de conocimiento y desarrollo de productos de los estudiantes.

Referencias bibliográficas

- Alcañiz, M., Baños, R., Botella, C. & Rey, B. (2003). The EMMA Project: Emotions as a determinant of presence. *PsychNology Journal*, 1(2), 141-150.
- Alsina-Jurnet, I., Carvallo-Beciu, C. & Gutiérrez-Maldonado, J. (2007). Validity of virtual reality as a method of exposure in the treatment of test anxiety. *Behavior Research Methods*, 39(4), 844-851.
- Baños, R. M.; Botella, C. & Perpiñá, C. (1998). Psicopatología y realidad virtual. *Revista de Psicopatología y Psicología Clínica*, 3(3), 161-177.

- Baños, R. M., Botella, C., Alcañiz, M., Liaño, V., Guerrero, B. & Rey, B. (2004). Immersion and Emotion: Their impact on the sense of presence. *Cyberpsychology & Behavior*, 7(6), 734-741.
- Baños, R. M., Botella, C., Rubió, I., Quero, S., García-Palacios, A. & Alcañiz, M. (2008). Presence and emotions in virtual environments: The influence of stereoscopy. *Cyberpsychology & Behavior*, 11(1), 1-8.
- Bordnick, P. S., Traylor, A., Copp, H. L., Graap, K. M., Carter, B., Ferrer, M. & Walton, A. P. (2008). Assessing reactivity to virtual reality alcohol based cues. *Addictive Behaviors*, 33(6), 743-756.
- Davies, R. C. (2001): Virtual reality hardware and software: complex usable devices? En Riva, G. & Davide, F. (Eds.): *Communications Through Virtual Technology: Identity Community and Technology in the Internet Age* (pp. 3-19). Amsterdam: IOS Press.
- Gaggioli, A. (2001): Using virtual reality technology in experimental psychology. En Riva, G. & Galimberti, C. (Eds.): *Towards Cyberpsychology: Mind, Cognition and Society in the Internet Age* (pp. 157-174). Amsterdam: IOS Press.
- Gaggioli, A. & Breining, R. (2001). Perception and cognition in immersive virtual reality. En Riva, G. & Davide, F. (Eds.): *Communications Through Virtual Technology: Identity Community and Technology in the Internet Age* (pp. 71-86). Amsterdam: IOS Press.
- García-Palacios, A. & Baños, R. M. (1999): Eficacia de dos procedimientos de inducción del estado de ánimo e influencia de variables moduladoras. *Revista de Psicopatología y Psicología Clínica*, 4(1), 15-26
- García-Palacios, A., Hoffman, H. G., See, S. K., Tsai, A. & Botella, C. (2001): Redefining therapeutic success with virtual reality exposure therapy. *Cyberpsychology & Behavior*, 4(3), 341-348.
- García-Palacios, A., Botella, C., Hoffman, H. & Fabregat, S. (2007). Comparing acceptance and refusal rates of virtual reality exposure vs. in vivo exposure by patients with specific phobias. *Cyberpsychology & Behavior*, 10(5), 722-724.
- Grassi, A., Gaggioli, A. & Riva, G. (2009). The Green Valley: the use of mobile narratives for reducing stress in commuters. *Cyberpsychology & Behavior*, 12(2), 155-161.
- Grillon, H., Riquier, F., Herbelin, B. & Thalmann, D. (2006). Virtual reality as a therapeutic tool in the confines of social anxiety disorder treatment. *International Journal in Disability and Human Development*, 5(3), 243-250.
- Hodges, L., Rothbaum, B. O., Cooper, R., Opdyke, D., Meyer, T., De Graph, J. J. & Willford, J. S. (1994). Presence as the defining factor in a VR application. *Technical Reports GIT-GVU. 94-5*. Georgia Institute of Technology.
- James, L. K., Lin, C. Y., Steed, A., Swapp, D. & Slater, M. (2003). Social anxiety in virtual environments: Results of a pilot study. *CyberPsychology & Behavior*, 6(3), 237-243.
- Krijn, M., Emmelkamp, P. M. G., Biemond, R., de Wilde de Ligny, C., Schuemie, M. J. & van der Mast, C. A. P. G. (2004). Treatment of acrophobia in virtual reality: The role of immersion and presence. *Behaviour Research and Therapy*, 42(2), 229-239.
- Krijn, M., Emmelkamp, P. M. G., Olafsson, R. P. & Biemond, R. (2004). Virtual reality exposure therapy of anxiety disorders: a review. *Clinical Psychology Review*, 24, 259-281.
- Manzoni, G. M., Gorini, A., Preziosa, A., Pagnini, F., Castelnuovo, G., Molinari, E. & Riva, G. (2008). New technologies and relaxation: an explorative study on obese patients with emotional eating. *Journal of Cybertherapy & Rehabilitation*, 1(2), 182-192.
- Norcross, J. C., Hedges, M. & Proshaska, J. O. (2002). The face of 2010: a Delphi poll on the future of psychotherapy. *Professional Psychology: Research and Practice*, 33(3), 316-322.
- Pan, X. & Slater, M. (2007). A Preliminary Study of Shy Males Interacting with a Virtual Female. *Proceedings of Presence 2010: The 10th International Workshop on Presence*, 101-108.
- Preziosa, A., Villani, D., Mantovani, F. & Riva, G. (2005). Mobile narratives to improve the quality of life: an experimental research. En Wiederhold, B., Riva, G. & Bullinger, M.D. (Eds.), *Cybertherapy 2005*. San Diego: Interactive Media Institute.
- Riva, G., Mantovani, F., Capideville, C. S., Preziosa, A., Morganti, F., Villani, D., Gaggioli, A., Botella, C. & Alcañiz, M. (2007). Affective interactions using virtual reality: The link between presence and emotions. *Cyberpsychology & Behavior*, 10(1), 45-56.
- Steuer, J. S. (1992). Defining virtual reality: dimensions determining telepresence. *Journal of Communication*, 42(4), 73-93.
- Sutherland, I. (1968). A head-mounted three dimensional display. *Fall Joint Computer Conference*, 33(3), 757-764.

- Villani, D. & Riva, G. (2005). Virtual reality to reduce anxiety in healthy population: the dream island. En Wiederhold, B., Riva, G. & Bullinger, M. D. (Eds.), *Cybertherapy 2005*. San Diego: Interactive Media Institute.
- Westermann, R., Spies, K., Stahl, G. & Hesse, F. W. (1996). Relative effectiveness and validity of mood induction procedures: a meta-analysis. *European Journal of Social Psychology*, 26(4), 557-580.