

Aplicacions basades en sistemes d'RV i RA per a l'àrea de la salut

Ivan Alsina Jurnet

PID_00206043



Els textos i imatges publicats en aquesta obra estan subjectes –llevat que s'indiqui el contrari– a una llicència de Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada (BY-NC-ND) v.3.0 Espanya de Creative Commons. Podeu copiar-los, distribuir-los i transmetre'ls públicament sempre que en citeu l'autor i la font (FUOC. Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya), no en feu un ús comercial i no en feu obra derivada. La llicència completa es pot consultar a <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/legalcode.ca>

Índex

Introducció	5
1. Avaluació i tractament dels trastorns de la conducta alimentària. El cas de la imatge corporal	7
1.1. Eines per a l'avaluació de la imatge corporal	8
1.2. Ambients d'RV per al tractament de les alteracions de la imatge corporal	9
2. Afrontament de l'estrès per mitjà de sistemes adaptatius d'RV i tecnologies associades: El Mundo de EMMA®	11
3. L'avaluació neuropsicològica: el cas del TDAH	15
3.1. Avaluació del TDAH mitjançant RV	16
4. Ús de l'RV i l'RA com a tècniques analgèsiques per al control del dolor	18
4.1. Pacients amb cremades	19
5. Inducció de <i>craving</i> mitjançant ambients virtuals per al tractament de les addiccions	21
6. Rehabilitació motora mitjançant sistemes d'RV i RA	24
6.1. The Rehabilitation Gaming System®	25
6.2. The Able-B®	26
7. Tendències futures	28
Bibliografia	29

Introducció

Cada vegada són més nombroses les aplicacions que utilitzen la realitat virtual (RV) o la realitat augmentada (RA) per a modernitzar els diferents processos de l'atenció sanitària. La missió de la gran majoria és molt clara: millorar la qualitat de vida dels pacients. En aquest mòdul ens centrarem en com i per què cal utilitzar aquests procediments en camps tan dispars com l'avaluació i tractament dels trastorns de la conducta alimentària, l'afrontament de les reaccions d'estrès, l'avaluació del trastorn per dèficit d'atenció amb hiperactivitat (TDAH), el maneig del dolor, el tractament de les drogodependències i, finalment, la rehabilitació motora. D'aquesta manera, s'oferiran exemples que abracen l'atenció de diferents tipus de professionals com fisioterapeutes, infermers, psicòlegs, terapeutes ocupacionals i un llarg etcètera.

Cal destacar que la majoria de les aplicacions que veurem es basen, fonamentalment, en l'ús de l'RV. Això es deu al fet que, avui dia, les aplicacions sanitàries de la RA estan encara en ple procés de disseny i desenvolupament. El fet que l'RA hagi estat considerada tradicionalment com a costosa i poc accessible n'ha alentit l'expansió en l'àrea de la salut. Ara bé, el ràpid creixement del maquinari i programari comercial que suporta tecnologia d'RA (tauletes, telèfons intel·ligents, perifèrics com Kinect®, etc.) està canviant radicalment el panorama. Sens dubte, la propera dècada viurà un increment en el desenvolupament i implementació de solucions clíniques basades en la RA.

1. Avaluació i tractament dels trastorns de la conducta alimentària. El cas de la imatge corporal

A la fi de la dècada dels anys noranta va començar la recerca i desenvolupament de sistemes d'RV per a l'àrea dels trastorns de la conducta alimentària (TCA). Des de llavors, la majoria d'aplicacions s'han orientat a l'estudi, avaluació o tractament d'un dels aspectes centrals per a la gènesi i manteniment dels TCA: les alteracions de la imatge corporal.

La imatge corporal fa referència a la representació mental sobre el propi cos i inclou elements com ara la mida o la forma. El constructe conté aspectes perceptius, cognitius i emocionals que tenen una influència directa sobre el comportament de l'individu. Es tracta d'una representació dinàmica i, per tant, es construeix al llarg de tota la vida a partir de les experiències quotidianes. Això significa que, en cas de produir-se alteracions, la imatge corporal es pot corregir en el marc d'un procés terapèutic.

L'RV ofereix un marc en el qual es pot comprendre i objectivar un concepte tan subjectiu i intern com és la imatge corporal.

L'RV en una eina poderosa per a abordar aquest fenomen perquè mitjançant figures 3D el pacient pot veure reflectida una representació virtual del seu propi cos dins de diferents situacions i contextos i, a més, aquestes figures es poden modificar per a avaluar aspectes com la imatge corporal percebuda, la imatge corporal ideal, etc.

Més enllà d'aquestes consideracions, cal destacar que els pacients amb TCA solen acceptar més ràpidament que tenen una distorsió de la imatge corporal quan aquesta es representa mitjançant RV. De fet, solen considerar que l'ordinador és un jutge objectiu i rigorós.

Finalment, cal puntualitzar que els mons virtuals són capaços d'induir un elevat nivell de presència, amb la qual cosa els pacients amb TCA hi responen com si es tractés de situacions reals (sobre aquest tema podeu consultar: Ferrer-García, Gutiérrez-Maldonado, Caqueo-Urizar i Moreno, 2009; Gorini, Grietz, Petrova i Riva, 2010).

Exemple

Si un pacient amb un diagnòstic de TCA entra en una cuina a menjar una hamburguesa virtual, arribarà a mastegar, empassar i, en definitiva, a mostrar un nivell d'ansietat semblant al que experimentaria en la situació real.

L'RV permet simular situacions problemàtiques per al pacient en un context segur, controlat i flexible en què pot començar a afrontar els esdeveniments que generen malestar (per exemple, menjar en un restaurant).

Els principals grups de recerca que han utilitzat l'RV per a l'estudi, avaluació o tractament de les alteracions de la imatge corporal són els liderats per Giuseppe Riva a Itàlia; Concha Perpiñá, Cristina Botella i Rosa M. Baños, a València, i José Gutiérrez-Maldonado a Barcelona. A continuació, ens detindrem en alguna de les principals aplicacions actuals.

1.1. Eines per a l'avaluació de la imatge corporal

En l'àmbit de l'avaluació de la imatge corporal mitjançant RV, el grup pioner va ser el de G. Riva, que va desenvolupar el programari BIVRS® (Body Image Virtual Reality Scale) (Riva, 1998). BIVRS® consisteix en un ambient virtual compost per tres habitacions, en les quals hi ha nou figures de diferents mides: des de baix pes fins a sobrepès. A l'habitació 1 els pacients han de triar la figura que creuen que reflecteix el seu cos actual; a l'habitació 2, la que reflecteix el seu cos ideal (la diferència entre totes dues proporciona un índex sobre el nivell d'insatisfacció amb el propi cos). A l'habitació 3 es representen en 3D les dues figures triades i, entre aquestes, una fotografia real del pacient. D'aquesta manera, es podran valorar diferents indicadors d'alteracions en la imatge corporal, com per exemple, el grau de distorsió.

Tal com es pot observar, BIVRS® consisteix en una adaptació a format digital de les proves clàssiques de llapis i paper. Ara bé, les figures 3D permeten diferenciar millor entre les diferents siluetes i, molt especialment, àrees més específiques del cos (estómac, malucs, etc.). El sistema també permet fer rotacions, amb la qual cosa la percepció arriba a ser més precisa i realista. L'equip de Riva sol utilitzar aquesta escala amb la finalitat d'avaluar els canvis produïts en la imatge corporal en finalitzar els programes de tractament que descriurem més endavant.

L'aplicació de Perpiñá (Perpiñá, Botella i Baños, 2000) resulta molt més compacta. A més de poder avaluar el cos íntegrament o per parts, és possible presentar diversos contextos capaços d'induir diferents tipus de pensaments, sentiments o percepcions (abans de dinar i havent dinat, per exemple). L'aplicació permet avaluar les dimensions següents relacionades amb el cos i el pes: actual, subjectiu, desitjat, saludable i com creu que el veuen els altres. La combinació d'aquestes dimensions ofereix un índex de diferents tipus d'alteracions de la imatge corporal. L'equip de Perpiñá emprà el sistema tant per a avaluar

la imatge corporal com per a enfrontar els pacients a les seves distorsions durant la teràpia. A continuació, s'oferiran més detalls sobre les característiques d'aquesta aplicació i també de la manera d'usar-la en teràpia.

1.2. Ambients d'RV per al tractament de les alteracions de la imatge corporal

L'equip de Riva també va ser pioner en la creació d'una aplicació d'RV dirigida al tractament de les alteracions de la imatge corporal. En aquest cas, el seu grup va desenvolupar el programari VEBIM® (Virtual Environment for Body Image Modification) (Riva i Melis, 1997) i que, en l'última versió, rep el nom de VREDIM® (Virtual Reality for Eating Disorders Modification) (Riva, Bacchetta, Baruffi i Molinari, 2001). El sistema VREDIM® s'integra en un protocol de tractament més ampli basat en la teràpia cognitivoexperiencial (Riva et al., 2000). Es tracta d'un tractament multicomponent focalitzat en aspectes com la imatge corporal, la motivació per al canvi, l'autoeficàcia, l'autoacceptació, la millora dels hàbits nutricionals o la promoció de l'activitat física. En particular, VREDIM® s'ha dissenyat per a la modificació dels aspectes següents:

- Síntomes d'ansietat relacionats amb l'exposició al menjar.
- L'experiència corporal del pacient.
- La manera de fer front a situacions interpersonals crítiques.

Per a això, l'aplicació disposa d'una àmplia gamma d'ambients virtuals entre els quals hi ha des d'una balança virtual (en la qual es mostra el pes real del pacient), diferents zones d'una casa (a la cuina, per exemple, és possible menjar de manera virtual), llocs en els quals es poden fer compres (centre comercial, supermercat i botiga de sabates) o menjar (restaurant i bar), una habitació amb nou portes de diferents mides (el pacient només pot obrir la que correspon a la mida real del seu maluc), etc. El terapeuta, durant l'exposició a aquestes situacions, sol utilitzar el mètode socràtic (preguntes obertes) per a ajudar els pacients a modificar els pensaments disfuncionals sobre el pes i la figura del cos.

VREDIM® es pot combinar amb l'escala BIVRS® per a obtenir informació sobre els canvis produïts en la imatge corporal fruit del tractament. Tant BIVRS® com diverses de les situacions de VREDIM® es poden trobar de manera gratuïta en la plataforma NeuroVR 2.0®.

Partint d'una perspectiva semblant, l'equip de València va desenvolupar el programari Virtual & Body® (Perpiñá et al., 2000). Virtual & Body® disposa de diverses situacions que tenen com a missió modificar les distorsions de la imatge corporal:

- Cuina amb bàscula. Entorn on es poden menjar diferents tipus d'aliments (lleugers o hipercalòrics) i veure quina és la repercussió real sobre el pes.

- Sala d'exposicions. Es presenten fotografies de persones amb diferents tipus de cos. La tasca consisteix a estimar-ne el pes.
- Sala dels dos miralls. Apareix una figura humana en 3D que ha de ser manipulada per a reflectir el propi cos. El resultat es compara amb una silueta 2D del cos real de l'usuari.
- Cos en l'espai. Sala amb una porta formada per barres. L'usuari ha de llevar les barres necessàries perquè pugui passar una silueta que simbolitza el seu cos.
- Saló dels miralls. Zona semblant a la sala dels dos miralls. En aquest cas apareixen diferents siluetes, que hauran de ser manipulades per a assenyalar com ens agradaria ser, com ens veuen, com ens veiem, etc. Les siluetes es comparen amb unes altres que representen el cos real i el desitjat.

Igual que el sistema de Riva, l'aplicació de Perpiñá s'integra en un protocol de tractament més ampli, de caire multidisciplinari, en el qual s'utilitzen els components següents: psicoeducació, discussió cognitiva, exposició, eliminació progressiva de conductes de seguretat, entrenament en autoestima, activitats plaents o prevenció de recaigudes.

El programari Virtual & Body® ha mostrat l'eficàcia en pacients diagnosticats d'anorèxia o bulímia (podeu veure sobre aquest tema Perpiñá et al., 1999; Perpiñá et al., 2004).

Abans de finalitzar aquest apartat, cal tornar a subratllar que els TCA són alteracions molt complexes i, per tant, la modificació de la distorsió de la imatge corporal només és un element més de la intervenció. En cap cas la teràpia psicològica, i en particular la intervenció sobre la imatge corporal, no pot substituir la resta de components que s'han d'abordar en el tractament dels TCA: clima familiar, bons patrons d'alimentació, controls clínics, psicofarmacologia (en els casos necessaris) i un llarg etcètera.

2. Afrontament de l'estrès per mitjà de sistemes adaptatius d'RV i tecnologies associades: El Mundo de EMMA®

El Mundo de EMMA® és una aplicació desenvolupada en el Laboratori de Psicologia i Tecnologia (LABPSITEC) de la Universitat Jaume I de Castelló (UJI) per al tractament de les reaccions d'estrès derivades d'experiències traumàtiques (Rey, Montesa, Alcañiz, Baños i Botella, 2005). El Mundo de EMMA® és un dispositiu emocional que, a diferència de les aplicacions RV tradicionals, no persegueix recrear el món real d'una manera fidedigna per a dur a terme tasques d'exposició a l'estímul temut, sinó que utilitza elements simbòlics que representen el trauma i que són igualment capaços d'activar i potenciar el processament emocional. Aquest nou enfocament, basat en els principis de la psicologia positiva, permet atendre el significat personal que té el trauma per a cada pacient dins d'un ambient virtual segur i protector.

La psicologia positiva

La psicologia positiva (PP), més enllà de centrar-se en el patiment, pretén fomentar les qualitats positives de l'ésser humà (Seligman, 2002). La PP tracta de comprendre com, per què i quan sorgeixen les emocions i actituds positives. L'atenció, per tant, no se centra en el tractament de malalties, sinó a ajudar les persones a desenvolupar les seves virtuts i emocions més beneficioses.

Per a més informació sobre aquest enfocament es pot consultar el web de la Societat Espanyola de Psicologia Positiva o la del Positive Psychology Center de la Universitat de Pennsilvània.

EMMA es converteix, d'aquesta manera, en una eina flexible i capaç d'adaptar el contingut a diferents fonts d'estrès que, de vegades, són difícilment tractables per mitjà de l'exposició clàssica (per exemple, víctimes d'abusos, violacions, assalts, robatoris, etc.).

En El Mundo de EMMA® s'empren elements simbòlics relacionats amb el succés pertorbador perquè la persona pugui processar els records associats, reflexionar-hi o analitzar les amenaces associades, la qual cosa li permet comprendre les experiències negatives i donar-hi sentit.

Els objectius principals d'EMMA són els següents:

- Incluir i potenciar els estats emocionals del pacient, especialment els positius.
- Representar mitjançant elements audiovisuals conceptes, idees o records significatius i relacionats amb l'esdeveniment traumàtic.

L'eix principal sobre el qual es desenvolupen les diferents accions es denomina *l'habitació d'EMMA*, una estructura arquitectònica composta per una cúpula circular desproveïda de parets i que permet a l'usuari observar el paisatge que l'envolta (figura 1). EMMA ofereix un espai atemporal en el qual la persona pot descansar, sentir-se protegida i, en definitiva, on es pot sentir lliure per a expressar tot tipus de sentiments i records. En aquest espai, tots els elements estan dissenyats per a reflectir l'estat d'ànim que té el pacient i adaptar-s'hi.



Figura 1. L'habitació d'EMMA

L'element, probablement, més rellevant de l'habitació d'EMMA és el denominat *llibre de la vida* (figura 2), que ajuda a recordar, analitzar, corregir i reelaborar els significats dels esdeveniments traumàtics. El pacient pot escriure el llibre amb objectes 3D, música, fotografies, frases, etc., que representen la situació traumàtica. El propòsit és poder acceptar la situació, elaborar un significat diferent i, finalment, desar en les pàgines del llibre els nous pensaments, sentiments i emocions. Però EMMA disposa de més components, entre els quals destaquen:

- **Peanya.** Suport en el qual se situen els objectes seleccionats per a crear un conjunt d'elements emocionalment significatius (com una imatge amb una música associada). El resultat pot representar una persona, una por, una situació, etc.
- **Processador emocional.** S'hi poden eliminar elements emocionals que ja no resulten útils. S'introdueixen experiències doloroses el significat de les quals ja ha estat modificat durant la teràpia.
- **Balconada de descàrrega emocional.** Lloc des del qual el pacient, elevant el to de veu, pot modificar la mida o la transparència dels objectes. Així, el que al principi és un gran problema es pot convertir en un simple punt. D'aquesta manera el pacient observa els beneficis derivats de fer descàrregues emocionals en el seu dia a dia.



Figura 2. El llibre de la vida

S'han creat cinc versions diferents del paisatge que envolta l'habitació d'EMMA. Cadascuna pretén induir un estat d'ànim concret: tristesa (paisatge nevat), ira (desert), ansietat (bosc fosc), relaxació (platja) o alegria (prat). El terapeuta, des de la seva interfície d'usuari, pot triar entre tots els paisatges en qualsevol moment de la teràpia. També pot introduir fenòmens atmosfèrics (vent, pluja, tempesta, terratrèmol, boira, etc.) i controlar la velocitat a la qual vol que passi el temps. Això permet adaptar l'ambient virtual als sentiments del pacient.

Exemple

Si el pacient sent tristesa, el terapeuta escolliria el paisatge nevat, de nit i amb pluja, i faria que el temps transcorregués lentament. A mesura que el pacient elabori, accepti i superi aquesta emoció, es podria introduir el paisatge del prat en un dia assolellat.

El pacient, durant la sessió, ha de narrar els seus records traumàtics en temps present, en veu alta i de la manera més detallada possible, com si realment tot estigués ocorrent ara. Això permetrà activar l'estructura emocional i, en conseqüència, obtenir bons resultats terapèutics.

El Mundo de EMMA® ja s'ha utilitzat satisfactòriament per al tractament del trastorn per estrès posttraumàtic (TEPT), trastorns adaptatius (TA) i el duel patològic (DP) (Baños et al., 2011; Botella et al., 2010), i s'ha mostrat eficaç tant en adults com en població adolescent (López-Soler, Castro, Alcántara i Botella, 2011).

Si bé els protocols de tractament varien en funció de la malaltia, es basen en un enfocament eclèctic en el qual s'empren tècniques tan variades com l'exposició als elements traumàtics, reestructuració cognitiva, respiració controlada, resolució de problemes o *mindfulness*.

Mindfulness

Les tècniques de *mindfulness* (essencials en els tractaments d'EMMA) pretenen afavorir que la persona prengui consciència sobre les emocions i les experiències que ha viscut, i l'ajuden a regular les emocions negatives. Per a això, aquest procediment busca que tots els aspectes emocionals siguin viscuts lliurement sense ser evitats, valorats o controlats (Germer, Siegel i Fulton, 2005). Es tracta, en definitiva, que la persona adopti una actitud contemplativa i accepti l'experiència tal com és.

Es pot trobar més informació sobre aquesta tècnica en el web de l'Associació de Mindfulness i Salut o bé en la pàgina de l'Oxford Mindfulness Center.

El Mundo de EMMA® ens permet veure que és possible emprar l'RV des d'enfocaments diferents a la teràpia cognitivoconductual tradicional. Seria molt positiu que, en els propers anys, es continuessin desenvolupant aplicacions basades en aquesta varietat de tècniques i procediments terapèutics.

3. L'avaluació neuropsicològica: el cas del TDAH

Les noves tecnologies estan guanyant cada vegada més pes com a eines per al diagnòstic o rehabilitació de les funcions cognitives i motores. Les seves característiques les situen en una situació privilegiada per a complementar i potser, en un futur proper, reemplaçar les proves neuropsicològiques tradicionals.

La capacitat de l'RV i l'RA per a reproduir entorns i objectes 3D dinàmics dins d'un context en el qual és possible registrar les respostes del pacient ofereix noves opcions difícilment assolibles mitjançant les proves neuropsicològiques convencionals de llapis i paper (Rizzo et al., 2001).

Entre els principals avantatges que ofereixen per a l'àrea de l'avaluació neuropsicològica cal destacar les següents (adaptat de Gaggioli, 2001):

- **Validesa ecològica.** Les proves tradicionals se solen basar en l'ús d'estímul simples i descontextualitzats, amb la qual cosa resulta difícil generalitzar els resultats obtinguts al món real. L'RV i l'RA, per contra, recreen ambients naturals en els quals es donen respostes molt semblants a les observades en la realitat.
- **Flexibilitat.** Permeten programar qualsevol cosa que puguem arribar a concebre. És senzill determinar la manera de presentació dels estímuls (on apareixen, a quina distància, amb quina il·luminació, etc.), el temps que estan disponibles (possibilitat de presentar estímuls subliminals), el tipus de resposta que ha de donar el pacient, etc.
- **Registre de l'actuació.** S'ofereix la possibilitat de gravar l'actuació completa del pacient: moviments corporals, gestos facials, interaccions amb els objectes digitals, etc.

Entre els pacients que es poden beneficiar d'aquest tipus d'aplicació destaquen aquells amb disfuncions cognitives o funcionals causades per una lesió cerebral, un trastorn neurològic o bé per dificultats del desenvolupament/aprenentatge. A continuació, per a il·lustrar el potencial d'aquestes eines, veurem com s'està emprant l'RV per a l'avaluació del trastorn d'hiperactivitat amb dèficit d'atenció (TDAH).

3.1. Avaluació del TDAH mitjançant RV

Avui dia, les tasques d'atenció sostinguda (TAS) s'han establert com un dels mètodes més populars per al diagnòstic del TDAH. Aquest tipus de prova consisteix en la presentació de seqüències d'estímuls davant les quals l'usuari ha d'emetre una resposta cada vegada que apareix un determinat estímul.

Les TAS han mostrat l'eficàcia per a identificar nens diagnosticats de TDAH, però solen tenir certa falta de validesa ecològica. L'RV permet superar aquest obstacle oferint contextos molt semblats als que aquests nens se solen trobar en la vida quotidiana.

Partint d'aquest escenari, el Grup sobre Aplicacions de la Realitat Virtual en Psicologia Clínica de la Universitat de Barcelona (UB) ha desenvolupat un ambient d'RV en el qual se simula una aula de primària (Gutiérrez-Maldonado, Alsina-Jurnet, Carvallo-Beciu, Letosa-Porta i Magalón-Neri, 2007). En aquesta aplicació, basada en The Virtual Classroom® de l'Institute for Creative Technologies (Rizzo et al., 2000), els investigadors han integrat una TAS tradicional dins d'un ambient d'RV. D'aquesta manera, la prova es du a terme en un entorn ric, atractiu i amb el qual els nens estan familiaritzats (figura 3).



Figura 3. Aula virtual per al diagnòstic del TDAH

Durant l'exposició a l'aula virtual es poden fer dos tipus de TAS: visual (els estímuls apareixen a la pissarra de la classe) o auditiva. A més, tots dos tipus de tasques es poden fer amb l'aparició de distractors o sense. Els distractors poden ser auditius (per exemple, companys parlant), visuals (per exemple, la caiguda d'un cartell de la paret) o mixtos (per exemple, que soni el telèfon i la

mestra l'apagui). Això dóna la possibilitat d'avaluar els processos atencionals mentre es produeixen esdeveniments semblants als que se solen donar en una classe real.

Com a producte de la sessió, l'aplicació genera de manera automàtica i en temps real diversos gràfics en els quals s'observen els paràmetres següents: errors per omissió, errors per comissió, i també el temps de reacció dels encerts i els errors per comissió.

Per al professional resulta una eina poderosa, eficaç i, sobretot, d'ús molt senzill. El grup de recerca de la UB ja ha fet un primer estudi pilot (Gutiérrez-Maldonado, Letosa-Porta, Rus-Calafell i Peñaloza-Salazar, 2009), en el qual s'ha comprovat la validesa de l'RV per al diagnòstic del TDAH.

És molt probable que la tendència futura en l'avaluació del TDAH consisteixi en la utilització de *trackers* durant la simulació virtual. Aquests *trackers*, situats en diferents parts del cos, permetran obtenir informació objectiva sobre els moviments i, en conseqüència, sobre el grau de distracció dels nens. En aquesta mateixa línia, l'ús d'*eyetracking* ajudarà a comprendre detalladament els patrons de mirada mentre es fan proves d'atenció. Es tracta, per tant, de dades impossibles d'obtenir mitjançant els procediments tradicionals.

Una altra de les vies de desenvolupament futures d'aquesta tècnica pot consistir en l'ús de sistemes d'RA que permetin fer TAS en entorns naturals de l'alumne, com la classe mateixa.

4. Ús de l'RV i l'RA com a tècniques analgèsiques per al control del dolor

El dolor és una complexa experiència composta per factors sensorials i emocionals; és a dir, els factors físics són importants però insuficients per a explicar una experiència caracteritzada per una forta càrrega psicològica. De fet, factors com el nivell d'ansietat, l'estrès o bé un estat d'ànim deprimat poden alterar el sistema nerviós autònom i, en conseqüència, incrementar la sensació de dolor.

Entre les intervencions psicològiques que s'han mostrat més efectives per al control del dolor destaquen els procediments cognitivoconductuals, la hipnosi i molt especialment les tècniques de distracció. Precisament, en aquestes últimes es basen la gran majoria d'aplicacions d'RV i RA per al maneig del dolor.

Les tècniques de distracció es fonamenten en el fet que les persones tenim una quantitat limitada de recursos atencionals, de manera que si fem una activitat distractora quedarà menys quantitat de recursos cognitius per a processar el dolor (McCaul i Malott, 1984), per la qual cosa la sensació dolorosa es reduirà.

Les tècniques de distracció clàssiques se solen basar en procediments com la respiració profunda, la visualització de pel·lícules o escoltar música relaxant. Si bé aquestes tècniques han mostrat un bon nivell d'eficàcia, la capacitat de l'RV i l'RA per a induir una elevada sensació de presència (possibilita que el pacient dirigeixi una gran quantitat de recursos atencionals envers l'ambient/objecte virtual) les converteixen en tècniques analgèsiques amb un immens potencial (figura 4). En aquesta línia, diversos investigadors han trobat una estreta relació entre el grau d'immersió (Hoffmann et al., 2006) o la possibilitat d'interacció (Dahlquist, 2007) amb la magnitud de l'efecte analgèsic.

L'RV i l'RA aconsegueixen que el pacient es distregui del focus del dolor en més mesura que els sistemes de distracció tradicionals. Això es deu, d'una banda, a l'estimulació multisensorial i, de l'altra, a la possibilitat d'interactuar amb elements 3D.

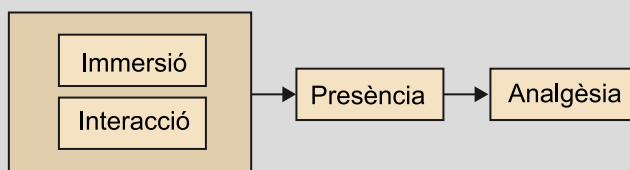


Figura 4. Efecte analgèsic dels sistemes d'RV i RA

Diferents estudis fets al llarg dels últims anys assenyalen els beneficis d'aquestes eines per a un ampli ventall de problemes i procediments mèdics dolorosos. Així, s'han trobat resultats prometedors, entre altres, per a pacients oncològics (Wolitzky, Fivush, Zimand, Hodges i Rothbaum, 2005), pacients als quals s'ha de fer un cateterisme (Gold, Kim, Kant, Joseph i Rizzo, 2006), persones diagnosticades de pruija crònica (Leibovici, Magora, Cohen i Ingber, 2009) o persones a les quals s'indueix dolor de manera experimental (Hoffmann *et al.*, 2006). Però, sens dubte, l'àrea de major aplicació és en pacients que pateixen cremades. Probablement això es deu al fet que les cures per a aquestes persones se situen entre els procediments mèdics més dolorosos. A continuació, veurem dos petits exemples sobre l'ús de l'RV i l'RA per al maneig del dolor en pacients amb cremades.

4.1. Pacients amb cremades

Habitualment, les cures a pacients amb cremades greus se solen fer dins de banyeres amb aigua (hidrotancs). El tractament sol incloure sessions diàries en les quals es retiren els embenats vells, es renta i elimina el teixit mort amb aigua (hidroteràpia), s'apliquen antibiòtics tòpics i, finalment, es col·loquen els nous embenats.

El dolor durant aquest procediment és tan intens que els medicaments no resulten suficients per a alleujar-lo, amb la qual cosa se sol recomanar l'ús combinat de tècniques analgèsiques no farmacològiques com l'RV. Ara bé, en situar el pacient dins d'un tanc d'hidroteràpia resulta impossible utilitzar un HMD, atès que el seu funcionament requereix l'ús d'electricitat. Per a resoldre aquest problema, l'equip de Hunter Hoffman (Hoffman *et al.*, 2008) va desenvolupar un sistema d'RV aquàtic i no electrònic. Mitjançant aquest dispositiu els pacients tenen l'oportunitat de navegar i interactuar amb un món virtual completament oposat a les cremades mentre els fan les cures.

El món virtual creat es denomina SnowWorld® (figura 5.1); en aquest món l'usuari llisca per un canó de gel mentre dispara boles de neu a ninots de neu, iglús, pingüins o robots. A més, en mirar cap amunt observa el cel i, en cas de moure el cap cap avall, visualitza un riu, i això proporciona una sensació de calma i tranquil·litat. Aquesta aplicació sol ser utilitzada pel personal d'infermeria i, en general, els resultats obtinguts han estat satisfactoris tant per a adults com en nens.

SnowWorld® s'ha mostrat més efectiu que l'ús de tècniques de distracció clàssiques com la visualització de pel·lícules o jugar a videojocs (per a una revisió, vegeu Miró, Nieto i Huguet, 2007).

En una línia semblant, tenim l'enginyós i innovador treball de Mott (Mott et al., 2008), que ha desenvolupat la que, fins avui dia, és la primera i única aplicació d'RA per al maneig del dolor. El sistema està específicament dissenyat per a nens que pateixen cremades i als quals el personal d'infermeria ha de canviar els apòsits.

L'aplicació consisteix en un pantalla de set polzades i una petita càmera situada en la part superior on s'hi poden introduir diferents figures de plàstic (figura 5.2). En inserir cada figura s'executa una determinada animació d'un avatar virtual anomenat Hospital Harry, que se superposa a la situació real en la qual es troba el nen. Les figures es poden manipular manualment per a rotar el personatge virtual i visualitzar-lo des de diferents punts de vista. Al llarg de tot el procés, una narració guia al nen sobre quines figures cal inserir en la càmera i quines tasques ha de fer. Malgrat que es tracta d'un sistema menys immersiu que les aplicacions d'RV existents, és capaç de proporcionar estimulació visual, auditiva i cinestèsica. De moment s'han obtingut resultats molt positius per a manejar el dolor en nens entre 3 i 14 anys (Mott et al., 2008).



Figura 5.1. SnowWorld
Figura 5.2. Sistema d'RA per al maneig del dolor

Tot i que actualment hi ha diverses aplicacions per a la reducció del dolor agut, encara s'han de desenvolupar sistemes per al maneig del dolor crònic. En LabPsitec, per exemple, han començat a emprar una nova versió d'El Mundo de EMMA® amb dispositius mòbils per al tractament de la fibromiàlgia.

Es preveu que durant els propers anys es produirà un increment substancial en el nombre d'aplicacions per a dispositius mòbils com telèfons intel·ligents o tauletes, la qual cosa permetrà implementar els tractaments en la vida quotidiana dels pacients.

Exemple

Pensem en pacients operats de pròtesis de genoll que han de fer exercicis de rehabilitació a casa.

5. Inducció de *craving* mitjançant ambients virtuals per al tractament de les addiccions

Una altra de les àrees en la qual des de fa diversos anys s'ha aplicat la tecnologia de l'RV és en l'estudi, avaluació i tractament de les addiccions. Curiosament, i malgrat l'innegable potencial, encara no hi ha aplicacions basades en l'ús de l'RA. Ara bé, per què cal utilitzar la tecnologia en un camp com les addiccions?

Recentment, l'elevada taxa de recaigudes trobada en pacients tractats amb protocols de teràpia clàssics (situada entre el 40% i el 70%) ha fet necessària la incorporació de nous mètodes per a prevenir-les. En aquest sentit, dos dels aspectes centrals per comprendre la volta al consum una vegada finalitzat el tractament són el *craving* ('deler'¹) i la falta d'habilitats d'afrontament.

⁽¹⁾Increment en el desig de consumir la substància.

Diversos autors creuen que la clau de l'eficàcia del tractament està en la pràctica d'habilitats mentre el pacient experimenta el *craving*. En els tractaments tradicionals, aquests aspectes se solen abordar mitjançant tècniques d'exposició a senyals, consistents a afrontar els pacients a estímuls associats a l'ús de la substància d'una manera repetida i controlada.

Exemple

El més comú és recórrer a la imaginació, a l'ús de materials audiovisuals (com fotografies de cigarrets o vídeos de persones consumint cocaïna) o bé a la parafernàlia (estímuls reals, com una ampolla d'alcohol). No obstant això, els pacients en el seu entorn natural se solen trobar amb situacions molt més variades i complexes.

L'RV permet recrear els contextos que més ansietat generen al pacient, com un bar o una discoteca, la qual cosa permet representar interaccions socials clau per al consum (per exemple, una festa en la qual un convidat ofereix una beguda alcohòlica). D'aquesta manera es poden adquirir i practicar estratègies d'afrontament mentre el pacient experimenta un elevat *craving*.

En aquesta línia, recents estudis mostren que l'RV és una estratègia eficaç per a la presentació de senyals, la inducció de *craving* o l'entrenament d'habilitats en pacients amb diferents tipus d'addicció: nicotina, alcohol, cànnabis, cocaïna, metametamfetamines o heroïna (Bordnick, Carter i Traylor, 2011). Els ambients virtuals ofereixen el context ideal per a posar en pràctica les habilitats d'afrontament sota la supervisió del terapeuta, afavoreixen la generalització de l'aprenentatge a les situacions reals i potencien l'autoeficàcia del pacient per a enfrontar-se a les situacions problemàtiques.

Un dels grups capdavanters en aquest camp és el de Patrick Bordnick, investigador de l'Escola de Treball Social de la Universitat de Houston. El seu grup, en col·laboració amb la companyia Virtually Better, està desenvolupant nous programes de tractament cognitivoconductuals basats en l'RV per a la dependència a la nicotina i l'alcohol. S'hi combinen tècniques tradicionals de prevenció de recaigudes, l'exposició a estímuls virtuals capaços d'activar el *craving* o la pràctica d'estratègies d'afrontament en entorns virtuals. L'equip d'RV utilitzat pel Dr. Bordnick és un dels capdavanters en l'àmbit de la salut, ja que permet l'estimulació del canal visual, auditiu, tàctil i olfatori (Bordnick *et al.*, 2008) (figura 6).



Figura 6. Equip d'RV per al tractament d'addiccions

Es tracta del primer sistema d'RV capaç d'oferir estimulació olfactiva en el marc d'un procés de psicoteràpia. Els senyals olfactivs es presenten mitjançant un dispositiu denominat The Scent Palette® capaç d'alliberar essències en funció de la posició que té el pacient dins del món virtual. El dispositiu conté múltiples càmeres amb diferents essències en cadascuna i utilitza un compressor d'aire per a difondre les olors cap al pacient.

Exemple

Si el pacient s'apropa a la barra d'un bar per demanar cervesa, el cambrer la serveix i immediatament Scent Palette® allibera l'olor relacionada (figura 7.1) o si s'apropa a un grup de persones que estan parlant i fumant, alliberarà l'olor a fum de cigarret (figura 7.2).

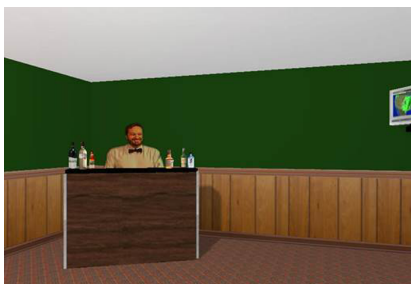


Figura 7.1. Bar virtual



Figura 7.2. Grup de persones fumant

Sens dubte, l'ús d'estimulació olfactiva condueix a un increment dràstic en la sensació de presència i el judici de realisme evocat per les situacions virtuals. En el futur, les aplicacions d'RV o RA basades en l'ús de tècniques d'exposició

es beneficiaran de l'ús d'aquest tipus de dispositius. A mesura que es comenci a comercialitzar aquest tipus de sistema (i el seu preu vagi disminuint), l'estimulació olfactiva deixarà de ser la gran excepció.

6. Rehabilitació motora mitjançant sistemes d'RV i RA

L'RV i l'RA s'han començat a situar com a poderoses eines per a la rehabilitació de les funcions motores en persones que han patit una malaltia o un traumatisme i, a diferència del que ocorre en altres àmbits de la salut, la presència de l'RA en aquest àmbit és relativament freqüent i s'està emprant des de mitjan dècada dels anys noranta (Riess, 1995). Malgrat això, el nombre de sistemes i aplicacions d'RV continua essent superior.

Un dels elements clau per a aconseguir l'èxit terapèutic en la rehabilitació física consisteix en la possibilitat de repetir patrons de moviment les vegades que sigui necessari. Aquesta repetició facilita l'aprenentatge motor i els corresponents canvis corticals (Van Peppen et al., 2004). Ara bé, la repetició per si sola no és suficient per a promoure la recuperació del pacient. La pràctica repetida s'ha d'associar, d'una banda, a una retroalimentació (*feedback*) sensorial sobre el resultat (encert o error) de cada acció i, de l'altra, a un increment gradual en la taxa d'encerts en fer una determinada tasca. A més, és fonamental que el pacient estigui fortament motivat, ja que, en cas contrari, difícilment practicarà el mateix moviment una vegada i una altra. En aquest context l'RV, l'RA i tecnologies associades (per exemple, tècniques de captura de moviments, guants de dades, etc.) proporcionen un mètode immillorable per a assolir aquests objectius.

L'RV i l'RA són eines capaces d'oferir un context segur, controlat, flexible, atractiu i molt motivador en el qual es poden fer moviments funcionals de manera repetida.

Els principals beneficis d'aquestes eines són (adaptat de Lloréns, 2011):

- **Adaptabilitat.** Es poden dissenyar escenaris personalitzats al tipus i grau de discapacitat de cada persona, i es pot determinar fàcilment el tipus d'acció que haurà de fer: agafar una bola virtual amb la mà, aixecar el braç per a interceptar un estímul, etc.
- **Seguretat.** Es tracta de sistemes que permeten fer exercicis físics en entorns digitals segurs, controlables i, potser el més important, repetibles.
- **Objectivitat.** La majoria d'aplicacions ofereixen dades objectives molt útils per a valorar l'estat dels pacients i veure'n l'evolució al llarg del temps: percentatge d'encerts, temps requerit per a fer una acció, etc.

- **Motivació.** Els exercicis físics es fan en escenaris lúdics, la qual cosa augmenta la motivació de l'usuari i, en conseqüència, l'esforç i l'adherència a la teràpia.
- **Telemonitoratge.** La tecnologia de dades en el núvol permet que el pacient pugui fer els exercicis des de la seva llar. El professional, per la seva banda, pot monitorar els progressos des de la seva consulta, ajustant la dificultat dels exercicis als avenços del pacient. Cada vegada més aplicacions empen aquests serveis telemàtics.

Avui dia, l'RV i l'RA s'han emprat amb resultats satisfactoris en persones amb lesions medul·lars, esclerosi múltiple, Parkinson, alteracions de l'equilibri i, molt especialment, en casos d'accidents cerebrovasculars (ACV) (Holden, 2005). Precisament, a continuació es detallaran dues aplicacions per a la rehabilitació de les extremitats superiors en persones que han patit un ACV.

6.1. The Rehabilitation Gaming System®

The Rehabilitation Gaming System® (RGS) és un poderós sistema d'RV desenvolupat per investigadors del laboratori SPECS (Synthetic, Perceptive, Emotive and Cognitive Systems Group) de la Universitat Pompeu Fabra (Barcelona). L'aplicació s'ha dissenyat per a facilitar la recuperació funcional de les extremitats superiors en pacients que han patit una lesió cerebral. Per a això s'empra un sistema no invasiu consistent en un monitor d'ordinador, un sistema de captura de moviments (Microsoft Kinect®) i dos guants de dades que permeten registrar els moviments i la flexió dels dits.

El primer escenari virtual desenvolupat per RGS® es denomina *Spheroids* (Caimerao, Bermúdez i Badia, Duarte i Verschure, 2011) i representa un paisatge de muntanya amb el qual es pot interactuar en primera persona. En aquest entorn es reflecteixen uns braços virtuals que l'usuari pot controlar per mitjà dels moviments dels seus propis braços. A més, durant la simulació apareixen una sèrie d'esferes de diferents colors que s'aproximen al pacient.

La tasca consisteix a emprar els braços i les mans per a interactuar amb les esferes. La dificultat es pot graduar a partir de tres paràmetres: la velocitat de les esferes, l'interval de temps entre la presentació de les diferents esferes i el grau de dispersió. El sistema també permet presentar diferents tipus de tasques amb una complexitat creixent.

- **Nivell 1 (*hitting game*).** S'han d'interceptar les esferes amb els moviments dels braços.
- **Nivell 2 (*grasping game*).** L'usuari ha d'utilitzar les mans per a agafar les esferes que s'apropen a ell.

- Nivell 3 (*placing game*). La tasca consisteix a agafar esferes de diferents colors i, a continuació, dipositar-les en un cistell del mateix color.

El sistema és capaç de controlar automàticament la dificultat de la tasca en funció de l'actuació i el rendiment de l'usuari. RGS® ja ha mostrat l'eficàcia en pacients amb ACV (Caimerao et al., 2011) i, a més, s'han obtingut resultats positius amb diferents interfícies d'interacció (guants de dades, exosquelet o *eyetracking*) (Caimerao, Bermúdez i Badia, Duarte, Frisoli i Verschure, 2012).

L'equip de l'SPECS continua desenvolupant nous escenaris virtuals i està conduint estudis controlats dirigits a avaluar l'eficàcia del seu sistema.

6.2. The Able-B®

Un dels aspectes més rellevants en la rehabilitació física és la transferència del que s'ha après durant l'entrenament a les activitats de la vida quotidiana. Naturalment, si l'entrenament es du a terme en un entorn tan semblant com sigui possible al món real, resultarà més fàcil aconseguir la generalització dels resultats. En aquest sentit, l'RA pot tenir més potencial que l'RV, ja que els exercicis es poden fer en l'entorn físic propi del pacient.

Partint d'aquesta premissa, l'empresa neozelandesa Callaghan Innovation ha desenvolupat The Able-B® (Sampson, Shau i King, 2012), una aplicació d'RA per a la rehabilitació motora de les extremitats superiors en pacients que han patit ACV. El sistema s'ha concebut per a persones amb poca o nul·la mobilitat del braç afectat. Durant les sessions de rehabilitació el pacient s'ha d'asseure i col·locar tots dos braços en un suport per a avantbraços que s'ha dissenyat per a emprar la força del braç no afectat amb la finalitat d'ajudar a moure el braç per rehabilitar.

The Able-B® empra una càmera web per a registrar les imatges del braç afectat i, en aquestes, se superposen diferents tipus d'elements virtuals (per exemple, papallones). Aquesta mateixa càmera s'empra per a registrar els moviments del braç del pacient.

A diferència del que ocorria amb The Rehabilitation Gaming System®, l'usuari pot visualitzar l'entorn físic en el qual es troba (incloent-hi parts del seu propi cos). Igual que en l'aplicació anterior, també s'ha dissenyat una col·lecció de petits jocs que impliquen desafiaments cada vegada més complicats per a l'usuari (per exemple, tocar estímuls virtuals immòbils, tocar objectes que es mouen, etc.), i això permet adaptar les tasques a les característiques de cada pacient. De moment el sistema ha mostrat efectes positius en la intervenció de l'ACV (Sampson et al., 2012)

Durant els propers anys es continuaran dissenyant més i millors sistemes de rehabilitació basats en l'RV i l'RA. Malgrat això, els principals esforços se situaran a integrar aquestes aplicacions en la llar dels pacients. Els sistemes de telerehabilitació donaran la possibilitat d'assegurar l'adherència a llarg termini del tractament i personalitzar el servei als requisits de cada persona.

7. Tendències futures

En les pàgines anteriors s'han repassat diferents aplicacions de l'RV i l'RA amb la voluntat d'apropar aquestes tecnologies als professionals sanitaris. Més enllà d'oferir un repàs exhaustiu i detallat, s'han analitzat diversos projectes dissenyats per a donar solució a diferents problemàtiques i demandes relacionades amb la salut. Això ajudarà el professional a conèixer les possibilitats d'innovació i desenvolupament i, potser en un futur proper, arribar a dissenyar les seves pròpies aplicacions per a la millora de la qualitat de vida de les persones. Arribats a aquest punt, només ens queda fer una breu anotació sobre les possibles tendències de futur.

En el futur, a més de continuar ampliant el ventall de problemàtiques en les quals s'implementaran estratègies basades en l'RV i l'RA, un dels principals desenvolupaments vindrà de la mà dels dispositius mòbils i Internet. Aquest tipus de dispositius, a més de possibilitar el monitoratge del pacient a distància, permetran potenciar-ne l'autonomia, i facilitar-li l'aplicació de diferents tècniques i mètodes en el seu propi espai natural (per exemple, pràctica de tècniques de relaxació mitjançant ambients d'RV per mitjà d'un telèfon intel·ligent i en la pròpia situació ansiògena).

S'espera que els sistemes de computació ubíqua, que possibiliten l'accés del pacient als sistemes TIC a qualsevol hora i en qualsevol lloc i de computació persuasiva (generació de continguts dirigits a reforçar o modificar certes conductes), començaran a guanyar cada vegada més terreny en l'àmbit de la salut.

Els nous dispositius comercials d'RA (com per exemple, Google Glass®) donaran la possibilitat de dur a terme tasques de recerca, diagnòstic o rehabilitació en situacions reals, i incrementaran en gran manera la validesa ecològica dels procediments tradicionals.

Els sistemes d'RV i RA situen les ciències de la salut dins de la societat del segle XXI, una societat caracteritzada per l'ús de les TIC en pràcticament totes les facetes. Sens dubte, molt aviat serà difícil concebre una pràctica clínica sense l'ús d'aquestes eines.

Bibliografia

Baños, R. M., Guillen, V., Quero, S., Garcia-Palacios, A., Alcañiz, M., i Botella, C. (2011). A virtual reality system for the treatment of stress-related disorders: A preliminary analysis of efficacy compared to a standard cognitive behavioural program. *International Journal of Human-Computer Studies*, 69 (9), 602-613.

Bordnick, P. S., Carter, B. L., i Traylor, A. C. (2011). What virtual reality research in addictions can tell us about the future of obesity assessment and treatment. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 5 (2), 265-271.

Bordnick, P. S., Traylor, A., Copp, H. L., Graap, K. M., Carter, B., Ferrer, M., i Walton, A. P. (2008). Assessing reactivity to virtual reality alcohol based cues. *Addictive Behaviors*, 33 (6), 743-756.

Botella, C., Garcia-Palacios, A., Guillen, V., Baños, R. M., Quero, S., i Alcañiz, M. (2010). An Adaptive Display for the Treatment of Diverse Trauma PTSD Victims. *Cyberpsychology, Behavior & Social Networking*, 13 (1), 67-71.

Caimerao, M. S., Bermúdez i Badia, S., Duarte, E., Frisoli, A., i Verschure, P. F. M. J. (2012). The combined impact of virtual reality neurorehabilitation and its interfaces on upper extremity functional recovery in patients with chronic stroke. *Stroke*, 43 (10), 2720-2728.

Caimerao, M. S., Bermúdez i Badia, S., Duarte, E., i Verschure, P. F. M. J. (2011). Virtual reality based rehabilitation speeds up functional recovery of the upper extremities after stroke: a randomized controlled pilot study in the acute phase of stroke using the rehabilitation gaming system. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 19 (5), 287-298.

Dahlquist, L. M., McKenna, K. D., Jones, K. K., Dillinger, L., Weiss, K. E., i Ackerman, C. S. (2007). Active and passive distraction using a head-mounted display helmet: Effects on cold pressor pain in children. *Health Psychology*, 26 (6), 794-801.

Ferrer-García, M., Gutiérrez-Maldonado, J., Caqueo-Urizar, A., i Moreno, E. (2009). The validity of virtual environments for eliciting emotional responses in patients with eating disorders and in controls. *Behavior Modification*, 33 (6), 830-854.

Gaggioli, A. (2001). Using Virtual Reality Technology in Experimental Psychology. A: G. Riva i C. Galimberti (Ed.), *Towards Cyberpsychology: Mind, Cognition and Society in the Internet Age* (pp. 157-175). Amsterdam: IOS Press.

Germer, C. K., Siegel, R. D., i Fulton, P. R. (2005). *Mindfulness and psychotherapy*. Nova York: Guilford Press.

Gold, J. I., Kim, S. H., Kant, A. J., Joseph, M. H., i Rizzo, A. (2006). Effectiveness of virtual reality for pediatric pain distraction during IV placement. *Cyberpsychology and Behavior*, 9 (2), 207-212.

Gorini, A., Griez, E., Petrova, A., i Riva, G. (2010). Assessment of emotional responses produced to real food, virtual food and photographs of food in patients affected by eating disorders. *Annals of General Psychiatry*, 9, doi:10.1186/1744-859X-9-30.

Gutiérrez-Maldonado, J., Alsina-Jurnet, I., Carvallo-Beciu, C., Letosa-Porta, A., i Magallón-Neri, E. (2007). Aplicaciones clínicas de la realidad virtual en el ámbito escolar. *Medicina Psicosomática y de Enlace*, 82, 32-51.

Gutiérrez-Maldonado, J., Letosa-Porta, A., Rus-Calafell, M., i Peñaloza-Salazar, C. (2009). The assessment of attention deficit hyperactivity disorder in children using continuous performance tasks in virtual environments. *Anuario de Psicología*, 40 (2), 211-222.

Hoffman, H. G., Patterson, D. R., Seibel, E., Soltani, M., Jewett-Leady, L., i Sharar, S. R. (2008). Virtual reality pain control during burn wound debridement in the hydrotank. *Clinical Journal of Pain*, 24 (4), 299-304.

Hoffman, H. G., Seibel, E. J., Richards, T. L., Furness, T. A., Patterson, D. R., i Sharar, S. R. (2006). Virtual reality helmet display quality influences the magnitude of virtual reality analgesia. *Journal of Pain*, 7 (11), 843-850.

Holden, M. K. (2005). Virtual environments for motor rehabilitation: Review. *Cyberpsychology and Behavior*, 8 (3), 187-211.

- Leibovici, V., Magora, F., Cohen, S., i Ingber, A.** (2009). Effects of virtual reality immersion and audiovisual distraction techniques for patients with pruritus. *Pain Research and Management*, 14 (4), 283-286.
- Lloréns, R.** (2011). Realidad Virtual en rehabilitación. A *Jornadas sobre Daño Cerebral Adquirido*. Lardelo: CRMF.
- López-Soler, C., Castro, M., Alcántara, M., i Botella, C.** (2011). Sistema de Realidad Virtual EMMA-infancia en el tratamiento psicológico de un menor con estrés postraumático. *Revista de Psicopatología y Psicología Clínica*, 16 (3), 189-206.
- McCaul, K. D. i Malott, J. M.** (1984). Distraction and coping with pain. *Psychological Bulletin*, 95 (3), 516-533.
- Miró, J., Nieto, R., i Huguet, A.** (2007). Realidad Virtual y manejo del dolor. *Cuadernos de Medicina Psicosomática y Psiquiatría de Enlace*, 82, 52-64.
- Mott, J., Bucolo, S., Cuttle, L., Hilder, M., Miller, K., i Kimble, R. M.** (2008). The efficacy of an augmented virtual reality system to alleviate pain in children undergoing burns dressing changes: A randomized controlled trial. *Burns*, 34 (6), 803-808.
- Perpiñá, C., Botella, C., i Baños, R. M.** (2000). *Imagen Corporal en los Trastornos Alimentarios. Evaluación y Tratamiento Mediante Realidad Virtual*. València: Promolibro.
- Perpiñá, C., Botella, C., Baños, R. M., Marco, H., Alcañiz, M., i Quero, S.** (1999). Body image and virtual reality in eating disorders: Is exposure to virtual reality more effective than the classical body image treatment? *Cyberpsychology and Behavior*, 2 (2), 149-159.
- Perpiñá, C., Marco, J. H., Botella, C., i Baños, R.** (2004). Tratamiento de la imagen corporal en los trastornos alimentarios mediante tratamiento cognitivo-comportamental apoyado con realidad virtual: Resultados al año de seguimiento. *Psicología Conductual: Revista Internacional de Psicología Clínica y de la Salud*, 12, 519-537.
- Rey, B., Montesa, J., Alcañiz, M., Baños, R., i Botella, C.** (2005). A Preliminary Study on the Use of an Adaptive Display for the Treatment of Emotional Disorders. *Psychology Journal*, 3 (1), 101-112.
- Riess, T.** (1995). Augmented reality in the treatment of Parkinson's disease. A K. Morgan, M. Satava, H. B. Sieburg, R. Matheus i J. P. Christensen (Ed.), *Interactive Technology and the New Paradigm of Healthcare* (pp. 298-302). Amsterdam: IOS Press.
- Riva, G.** (1998). Virtual reality in psychological assessment: The Body Image Virtual Reality Scale. *Cyberpsychology and Behavior*, 1 (1), 37-44.
- Riva, G., Bacchetta, M., Baruffi, M., i Molinari, E.** (2001). Virtual reality-based multidimensional therapy for the treatment of body image disturbances in obesity: A controlled study. *Cyberpsychology and Behavior*, 4 (4), 511-526.
- Riva, G., Bacchetta, M., Baruffi, M., Rinaldi, S., Vincelli, F., i Molinari, E.** (2000). Virtual reality-based experiential cognitive treatment of obesity and binge-eating disorders. *Clinical Psychology & Psychotherapy*, 7 (3), 209-219.
- Riva, G. i Melis, L.** (1997). Virtual reality for the treatment of body image disturbances. *Studies in Health Technology and Informatics*, 44, 95-111.
- Rizzo, A. A., Buckwalter, J. G., Bowerly, T., Humphrey, L., Neumann, U., Neumann, U., i Kim, L.** (2001). The virtual classroom: a virtual reality environment for the assessment and rehabilitation of attention deficits. *Revista Española de Neuropsicología*, 3 (3), 11-37.
- Rizzo, A. A., Buckwalter, J. G., Bowerly, T., Van Der Zaag, C., Humphrey, L., Neumann, U., Chua, C., Kyriakakis, C., Van Rooyen, A., i Sisemore, D.** (2000). The virtual classroom: a virtual reality environment for the assessment and rehabilitation of attention deficits. *Cyberpsychology and Behavior*, 3 (3), 483-499.
- Sampson, M., Shau, Y., i King, M.** (2011). Bilateral upper limb trainer with virtual reality for poststroke rehabilitation: Case series report. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 7 (1), 55-62.
- Seligman, M. E. P.** (2002). *Authentic Happiness: Using the New Positive Psychology to Realize Your Potential for Lasting Fulfillment*. Nova York: Free Press / Simon and Schuster.

Van Peppen, R., Kwakkel, G., Wood-Dauphinee, S., Hendriks, H., Van der Wees, P., i Dekker, J. (2004). The impact of physical therapy on functional outcomes after stroke: What's the evidence? *Clinical Rehabilitation*, 18 (8), 833-862.

Wolitzky, K., Fivush, R., Zimand, E., Hodges, L., i Rothbaum, B. O. (2005). Effectiveness of virtual reality distraction during a painful medical procedure in pediatric oncology patients. *Psychology and Health*, 20 (6), 817-824.

