



## Revista Electrónica de Psicología Iztacala



Universidad Nacional Autónoma de México

Vol. 22 No. 3

Septiembre de 2019

# PRESENCIA, MALESTAR POR SIMULADOR, ANSIEDAD Y VARIABILIDAD DE LA FRECUENCIA CARDÍACA EN POBLACIÓN GENERAL AL UTILIZAR ENTORNOS DE REALIDAD VIRTUAL DISEÑADOS PARA EL ABORDAJE DE FOBIAS ESPECÍFICAS

María José Distéfano<sup>1</sup>, Lucas Patricio Labandeira<sup>2</sup>, Fernando Miguel Tarnogol<sup>3</sup> y Belén Mesurado<sup>4</sup>

PsicoTech SA

Universidad Católica Argentina  
Argentina

### RESUMEN

El estudio evalúa la sensación de presencia, malestar por simulador y respuesta de ansiedad en sujetos de población general que fueron expuestos a 3 entornos virtuales diseñados para el abordaje de fobias. La muestra estuvo compuesta por 37 argentinos (15 varones, 22 mujeres) de entre 20 y 40 años. Los instrumentos utilizados fueron el cuestionario Igroup de presencia, el cuestionario de Simulator Sickness, el STAI y un holter para la variabilidad de la frecuencia cardíaca. Todos los entornos generaron suficiente sensación de presencia. Sólo el escenario Montacarga generó malestar de simulador. Los entornos Departamento y Arañas no provocaron ansiedad en esta población. El entorno Montacarga registró un incremento en la ansiedad estado reportada. Una posible hipótesis es que la ansiedad responda al movimiento simulado en el entorno virtual ya que en los otros entornos los sujetos permanecen estáticos. En relación al conflicto sensorial, deberían realizarse estudios en que se elimine el movimiento y se exponga a los sujetos

<sup>1</sup> Universidad Católica Argentina. Correo Electrónico: [distefanomj@gmail.com](mailto:distefanomj@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidad del Salvador. Correo Electrónico: [lucaslbandeira79@gmail.com](mailto:lucaslbandeira79@gmail.com)

<sup>3</sup> Psychological Technologies. Correo Electrónico: [ftarnogol@gmail.com](mailto:ftarnogol@gmail.com)

<sup>4</sup> Centro Interdisciplinario de Investigación en Psicología Matemática y Experimental (CIIPME), Unidad Ejecutora de CONICET. Correo Electrónico: [bmesurado@conicet.gov.ar](mailto:bmesurado@conicet.gov.ar)

a diferentes alturas de manera estática. Así mismo se sugieren futuros estudios ampliando la muestra y estudiar población clínica para comparar resultados.

**Palabras Clave:** realidad virtual, presencia, malestar por simulador, variabilidad de la frecuencia cardíaca, ansiedad.

## PRESENCE, CYBERSICKNESS, ANXIETY, AND HEART RATE VARIABILITY IN A NON-CLINICAL POPULATION USING VIRTUAL REALITY ENVIRONMENTS DESIGNED FOR SPECIFIC PHOBIAS' TREATMENT

### ABSTRACT

The current study assesses the sense of presence, cybersickness and anxiety responses in subjects of general population who were exposed to 3 virtual environments designed to treat phobias. The sample consisted in 37 Argentine participants (15 male, 22 female) between ages 20 and 40. Instruments utilized were the Igroup Presence Questionnaire, Simulator Sickness Questionnaire, STAI and a holter for heart rate variability. All virtual environments generated sufficient feeling of presence. Cybersickness was only registered in the Elevator scenario. The Apartment and Spiders environments have shown not to be anxiety triggers within this population. As for Elevator, an increase in the level of state anxiety was generated. A possible hypothesis to account for this fact might be that reported anxiety responds to movement simulated in the virtual scenario while on the other two the subjects remained static. Regarding sensory conflict, a follow up study in the Elevator environment should be done, eliminating movement and exposing subjects to the stimuli while static at different heights. Future studies should consider broadening the size of the sample and studying clinical population to compare results.

**Keywords:** Virtual reality, presence, cybersickness, anxiety, heart rate variability.

La realidad virtual (RV) es definida como una simulación generada por computadora en la cual el sujeto abandona el lugar de espectador para volverse un participante activo que interactúa y manipula un universo sintético y tridimensional (Briggs, 1996). Es una tecnología que facilita la creación de entornos interactivos simulados por computadora -ciberespacios análogos a los reales- que generan la sensación de estar físicamente presente en él y con la posibilidad de interactuar con él, con sus diversos escenarios, objetos y seres en tiempo real (Botella et al., 2007; Krijn et al., 2004; Wiederhold y Wiederhold, 2014). En estos entornos tridimensionales en los que un individuo puede encontrarse

interactuando de forma dinámica, pueden manipularse y presentarse estímulos relevantes en un contexto significativo para el sujeto, controlándolos de forma sistemática (Climent-Martínez, 2014). Es por eso que la RV ofrece una herramienta muy poderosa en el abordaje de diversas problemáticas.

## REALIDAD VIRTUAL Y TRASTORNOS DE ANSIEDAD

La RV permite llevar el mundo dentro de la terapia y llevar a cabo una de las técnicas pilares de la terapia cognitiva-comportamental, la exposición, ofreciendo la posibilidad de exponer a la persona a situaciones ansiógenas permitiendo que se puedan modificar las estructuras que perpetúan la evitación y el miedo (Maples-Keller, Bunnell, Kim, Rothbaum, 2017). Como las situaciones a afrontar son artificiales, las tareas de exposición graduales pueden repetirse las veces que sea necesario, en un contexto controlado por el profesional mientras se monitorean en vivo las diversas reacciones de los pacientes (Anderson, Jacobs, Rothbaum, 2004).

De las ventajas más destacadas cabe señalar la oportunidad de realizar la exposición en el entorno virtual sin tener que esperar a que se produzcan determinadas circunstancias en el mundo real; la posibilidad de graduar las dificultades con un nivel de precisión que no permite la realidad; mantener bajo control del terapeuta cada uno de los elementos y eventos que suceden; y manipular ciertas variables tales como tiempo de permanencia y repetición (Botella et al., 2007; Botella, García-Palacios, Baños, Quero Castellano, 2007). Por otro lado, investigaciones en el campo revelan que ciertos pacientes tienen mayor preferencia por la exposición con RV que en vivo (García-Palacios, Botella, Hoffman, Fabregat, 2007; Rothbaum, Hodges, Smith, Lee, Price, 2000) preservando también la intimidad y privacidad del paciente que no tiene que realizar salidas públicas para el trabajo de afrontamiento de sus situaciones temidas (Botella et al., 2007; Wiederhold y Wiederhold, 2014).

Estudios meta-analíticos han comprobado la eficacia clínica de la RV en el espectro de los trastornos de ansiedad en adultos, niños y adolescentes (Bouchard, 2011; Meyerbröcker y Emmelkamp, 2010; Opris et al., 2012; Parsons,

y Rizzo, 2008). El uso de la RV como técnica de exposición en los trastornos de ansiedad abarca, entre otros muchos, la claustrofobia (Bouchard, Wiederhold y Loranger, 2014), la fobia a volar (Price, Anderson, y Rothbaum, 2008; Tortella-Feiu, Bornas, y Llabrés, 2007; Wiederhold, Jang, Gevirtz, y Kim, 2002); la acrofobia (Emmelkamp, Bruynzeel, Drost y Van der Mast, 2001; Bouchard, Wiederhold, y Bossé, 2014), la fobia a animales pequeños (Botella, Bretón-López, Quero, Baños, y García-Palacios, 2010; Bouchard, Côté, St-Jacques, Robillard, y Renaud, 2006; Michalyszyn, Marchand, Bouchard, Martel y Poirier-Bisson, 2010); el pánico<sup>8</sup>, la agorafobia (Botella et al., 2007), el estrés post-traumático (Wiederhold y Wiederhold, 2014), y la fobia a hablar en público (Bouchard, Bossé, Loranger, y Klinger, 2014).

## PRESENCIA

Presencia no es lo mismo que inmersión. La inmersión mantiene relación con la cantidad y calidad de estímulos sensoriales provenientes del entorno (Parsons, y Rizzo, 2008), y es considerada como producto de los dispositivos tecnológicos que ofrecen al usuario un *input* sensorial multimodal (Burdea, Richard y Coiffet, 1996; Krijn, Emmelkamp, Biemond, de Wilde de Lingy, Schuemie, y van der Mast, 2004). La presencia es considerada como un estado de conciencia, un estado del ser en un entorno (Slater, Usoh y Steed, 1994). Es la percepción psicológica de estar ahí, dentro del entorno virtual (Heeter, 1992); la percepción subjetiva de un entorno sintético “olvidando” la mediatización de la tecnología (Krijn, 2004).

Según Riva y su equipo la ilusión de presencia requiere tres aspectos. Por un lado, la posibilidad de integrar las señales multisensoriales del entorno virtual en categorías perceptuales coherentes dando realidad a la experiencia. En segundo lugar, que ello se lleve a cabo en un marco de referencia egocéntrico conformado por la persona y el entorno en el que está inmerso. Por último, la capacidad de otorgarle sentido y relevancia a la experiencia virtual (Riva, Mantovani y Bouchard, 2014).

Para algunos, la presencia es considerada un fenómeno interno y psicológico que es independiente del medio utilizado para lograrlo, y cuyo objetivo es el control de

la actividad del individuo en el contexto en que se encuentra y se siente inmerso (Baños, Botella y Perpiña, 1999; Riva, 2009; Riva, Waterworth, Waterworth y Mantovani, 2011). En este sentido, un sujeto se siente presente en un espacio en tanto se sienta con la posibilidad de actuar en él y, aún más, hacerlo exitosamente. Es decir, la acción es más importante que la percepción, definiéndose de este modo la presencia como “la percepción no mediatizada (prereflexiva) del uso del cuerpo para transformar exitosamente intenciones en acciones” (Riva et al, 2014. p. 15)<sup>29</sup>.

## MALESTAR

Un aspecto adverso de la realidad virtual es el llamado malestar por simulador o *cybersickness*. Esta es la manera de referirse a un conjunto de síntomas adversos como pueden ser fatiga visual, cefaleas, náuseas y mareos entre otros. Lawson, Graeber, Mead y Muth (2002), consideran este tipo de respuesta fisiológica como típica ante la exposición a estímulos inusuales.

La teoría más aceptada para explicar dicho malestar es la del conflicto sensorial entre el sistema vestibular y el sistema visual. El sistema vestibular es la parte no auditiva del oído interno y provee información sobre la posición, orientación y aceleración de la persona; mientras que el sistema visual refiere a la percepción subjetiva del movimiento a partir de los estímulos visuales y el campo visual generados por el visor de realidad virtual. El conflicto sensorial aparece cuando la información provista por el sistema visual no coincide con el registro vestibular, es decir, el estímulo visual simulado genera la sensación de movimiento mientras que el sistema vestibular no registra ningún cambio (Bos, Bles y Groen, 2008; La Viola Jr, 2000).

En población general sólo el 5% experimenta síntomas adversos en alta intensidad, en tanto que el 95% restante presenta pocos síntomas o ninguno (Quintana, Bouchard, Serrano y Cárdenas-López, 2014).

## ANSIEDAD

La ansiedad es una respuesta emocional, natural y necesaria que cumple una función adaptativa. Aunque superados ciertos umbrales comienza a interferir en el rendimiento y actividad cotidiana, pudiendo llegar a convertirse en patológica (Cano Vindel y Miguel Tobal, 2001).

Se presenta en un triple nivel de respuesta: cognitivo, fisiológico y motor. El aspecto cognitivo incluye pensamientos, preocupaciones o imágenes concomitantes al estado emocional. La respuesta fisiológica, vinculada con la actividad del sistema nervioso, se manifiesta en variaciones en la frecuencia respiratoria, la actividad cardiovascular, la respuesta electrodérmica y la tonicidad muscular, entre otros. Estas dos reacciones, la cognitiva y fisiológica, dan lugar a distintas respuestas conductuales como ser inquietud motora, gesticulaciones innecesarias, enlentecimiento, inhibición, evitación o huída, entre otras (Lang, 1968).

Spielberger (1972), describe la ansiedad estado como un estado emocional transitorio que se asocia con un aumento de la actividad autonómica, sentimientos de tensión, nerviosismo y aprensión. Dicho estado fluctúa dependiendo de los estresores que se le presenten al sujeto. Diferenciándose de la ansiedad estado la ansiedad rasgo es definida en relación a las diferencias individuales relativamente estables en la frecuencia y aparición de los estados de ansiedad.

## VARIABILIDAD DE LA FRECUENCIA CARDÍACA

El sistema nervioso autónomo es el encargado del control de los procesos no voluntarios del organismo. La división simpática del mismo predomina ante situaciones de alerta y estrés, mientras la división parasimpática lo hace en situaciones de restauración como el sueño (Thayer y Brosschot, 2005). El análisis de la Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca (VFC) permite la evaluación de la actividad autonómica. La interacción simpática - parasimpática determina que la duración de los latidos cardíacos fluctúe a lo largo del tiempo. Estas oscilaciones presentan distintas frecuencias. La alta frecuencia (HF) se relaciona con la arritmia sinusal respiratoria y es reflejo de la modulación parasimpática. La baja frecuencia

(LF) se relaciona con el barorreflejo y refleja estímulos simpáticos y parasimpáticos. La relación LF/HF es considerada como indicador de la modulación simpática. Diversos indicadores no lineales de VFC proveen una estimación de la actividad parasimpática. Dentro de los más utilizados se encuentran SampEn y Alfa 1, que respectivamente aumentan y disminuyen en condiciones de predominio parasimpático (Stauss, 2003; Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology, 1996).

## PRESENTE ESTUDIO

El presente es un estudio piloto que consistió en la exploración de variables básicas y necesarias de tres entornos diseñados para el abordaje de fobias específicas: presencia, malestar y activación emocional (ansiedad) en población general. Las preguntas que se buscó responder son ¿Los entornos creados generarán la sensación de presencia necesaria para que las personas sientan el entorno como real? ¿Serán experiencias amigables es decir que no generen malestar por la simulación? ¿Provocarán respuestas de ansiedad en los participantes? ¿Las respuestas de ansiedad tomadas por autoregistros correlacionarán positivamente con los registros fisiológicos?

## MÉTODO

### Participantes

Se realizó una convocatoria abierta por redes sociales y mailings. La muestra final estuvo conformada por 37 participantes argentinos, de ambos sexos (15 varones y 22 mujeres), de entre 20 y 40 años ( $M=28,59$ ,  $SD=6,61$ ).

Como criterio de inclusión, además de los mencionados anteriormente, se requería obtener puntajes por debajo de T65 en todas y cada una de las escalas del SCL-90R (Casullo y Perez, 2008; Derogatis, 1975, 1994); y puntuaciones no clínicas en los cuestionarios de acrofobia (Cohen, 1977), miedo a las Arañas (Szymanski y O'Donohue, 1995), y claustrofobia (Martínez Valls, García Palacios y Botella, 2003; Radomsky, Rachman, Thordarson, Mc Isaac y Teachman, 2001).



Se consideraron como criterios de exclusión: estar embarazada (las mujeres), antecedentes de epilepsia, problemas severos de visión, enfermedades cardiovasculares, estar bajo los efectos del alcohol o drogas, privación del sueño, vértigo, presentar condiciones médicas serias. Todo esto informado y firmado por el paciente en su consentimiento informado.

#### Hardware

Los entornos virtuales se corrieron en una PC bajo el Sistema operativo Windows 7 y con las siguientes características técnicas: Intel Core i7 4790, 2x 8GB Kingston RAM, Motherboard Asus z97, Hard Drive Kingston 249GB SSD, MSI GTX 980 graphics card.

La visualización de los entornos se realizó por medio del uso de un visor Oculus Rift DK2, complementado con auriculares estéreo. Para el monitoreo cardiológico se utilizó un holter Eccosur HT103.

#### Software

Los sujetos de prueba fueron expuestos al software de realidad virtual llamado PHOBOS, este contiene distintos entornos virtuales. En el presente estudio se utilizaron tres (3) escenas.

Montacarga. Un entorno urbano con edificios de gran altura alrededor de una plaza central de 100m por 100m rodeada de calles con tráfico y grupos de personas. Se colocó un montacarga en el exterior de uno de estos edificios con una altura máxima de 70m. Los sujetos comenzaron la escena en el elevador a nivel del suelo y fueron elevados hasta la parte superior, donde esperaron 2 minutos 30seg y para juego bajar al nivel del suelo.



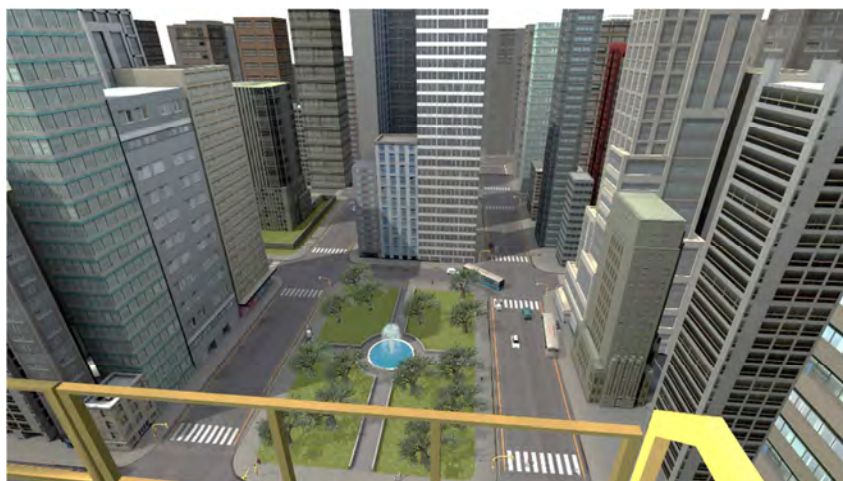


Figura 1. Entorno Montacarga

Departamento. El escenario es formado por un pequeño departamento modular que consta de una superficie de 2m por 4m. Dentro de esta área, había una bacha, un baño de 1m x1m cuya vista estaba oculta por una puerta y un armario de 3m incrustado en la pared.



Figura 2. Entorno Departamento

Arañas. Esta escena incluye un gran apartamento. Desde la perspectiva de los participantes, una gran sala de estar era visible a la derecha y un pasillo detrás de los sujetos. La exposición tuvo lugar en la cocina donde los sujetos estaban sentados al final de una mesa (3m x 1m). En el extremo opuesto de la mesa había una pecera rectangular, dentro de ésta, una cortina enrollada funciona como un obstáculo visual que no permite ver las arañas hasta el comienzo de la secuencia. Para aumentar la sensación de presencia, se colocó un cuerpo avatar virtual sin cabeza en la silla con ambas manos abiertas sobre la mesa (con las palmas hacia abajo). El punto de vista de los sujetos estaba situado por encima del cuello del avatar virtual. Cuando iniciaba la experiencia virtual, se abría el frente de la pecera y comenzaba una secuencia predefinida en que las arañas se desplazaban sobre la mesa hacia el sujeto, deteniéndose a 5cm de distancia de las manos virtuales.



Figura 3. Entorno Arañas

### Instrumentos

Inventario de Síntomas 90-R (SCL-90R, Symptom Checklist 90-R) (Casullo y Perez, 2008; Derogatis, 1975, 1994). Este inventario fue creado para evaluar la presencia de síntomas en personas entre 13 y 65 años de edad y puede ser utilizado para identificar desórdenes psiquiátricos. Consiste en un listado de 90 síntomas (ej: "sensación de mareo o desmayo"; "Sentir que otros son culpables de

lo que me pasa”; “Tener miedo a viajar en tren, ómnibus o subterráneos”) que la persona debe evaluar en función a cómo se ha sentido los últimos siete días, mediante una escala Likert de 5 puntos (0=Nada; 5=Mucho). Los ítems se agrupan en 9 dimensiones (somatizaciones, obsesiones y compulsiones, sensibilidad interpersonal, depresión, ansiedad, hostilidad, ansiedad fóbica, ideación paranoide, y psicoticismo). Estos doce puntajes brutos se transforman en un puntaje T normalizado. Los puntajes T normalizados, de las nueve dimensiones, superiores a 63 puntos se consideran elevados y equivalen a un percentil de 90, lo que indica una persona en riesgo. El instrumento cuenta con buenas propiedades psicométricas de validez y confiabilidad. La consistencia interna de las distintas dimensiones oscila entre coeficientes alpha .77 para Psicoticismo y .90 para Depresión (Derogatis, 1975).

Cuestionario de Acrofobia (AQ, Acrophobia Questionnaire) (Cohen, 1977). Este cuestionario consiste en 40 ítems que presentan distintas situaciones (Ej: “Sentado en la platea de un segundo piso de un teatro”; “De pie cerca de una ventana abierta en el tercer piso”) y tiene como objetivo evaluar la fobia a las alturas mediante dos subescalas: una escala de ansiedad valorada con una escala Likert de 7 puntos (0=Nada de ansiedad, tranquilo y relajado; 6= Extremadamente ansioso); y otra de evitación, valorada con una escala Likert de 3 puntos (0= No intentaría evitarla; 2= No la soportaría bajo ninguna circunstancia). Este instrumento cuenta con adecuada consistencia interna y test-retest reliability (median  $r = .82$  para la escala ansiedad y  $r = .70$  para la escala evitación) (Cohen, 1977).

Cuestionario de miedo a las Arañas (Szymanski y O’Donohue, 1995). Cuestionario autoadministrable para evaluar el miedo a las arañas. Consiste en 18 ítems (ej: “Haría cualquier cosa para evitar encontrarme con una araña”; “Si viese ahora una araña, le tendría miedo”) cuyas respuestas se obtienen mediante una escala Likert de 8 puntos (0=Totalmente en desacuerdo, 7=Totalmente de acuerdo). Las puntuaciones pueden variar de 0 a 126. El instrumento cuenta con una muy buena consistencia interna con un alfa de Cronbach 0.92 (Szymanski y O’Donohue, 1995).

Cuestionarios de claustrofobia (Radomsky et al, 2001). El cuestionario, autoadministrable, consiste en 26 ítems que describen situaciones claustrofóbicas (ej: “Estar en el centro de una fila llena de gente en un cine”, “Estar tumbado en la cama de debajo de una litera”) y que deben ser puntuados en relación al grado de ansiedad que se experimentará en cada una de ellas mediante una escala Likert de 5 puntos (0=nada ansioso; 4= extremadamente ansioso). Además del puntaje global, los ítems se pueden agrupar en dos subescalas. Para el presente estudio sólo se ha considerado el puntaje global. El instrumento presenta una muy buena consistencia interna con un alfa de Cronbach de 0.95 en su versión original (Radomsky et al, 2001); y 0.88 en un estudio con población española (Martínez Valls, García Palacios y Botella, 2003).

Cuestionario de Presencia (IPQ, Igroup Presence Questionnaire) (Schubert, Friedmann y Regenbrecht, 2001). El cuestionario fue diseñado para evaluar la sensación de presencia alcanzada en entornos virtuales. Consiste en 14 ítems (ej: “de alguna manera sentí que el mundo virtual me rodeaba”; “en el mundo generado por la computadora, yo tenía la sensación de estar ahí”) que se puntúan en una escala Likert de 7 puntos, de 0 a 6 (ej: 0=Totalmente en desacuerdo; 6=Totalmente de acuerdo). Los mismos se pueden agrupar en tres subescalas que evalúan tres dimensiones de la experiencia de presencia (*involvement*, presencia espacial y realismo) o tomarse como un valor global compuesto. En el presente estudio se analizó la medida global compuesta.

El IPQ ha demostrado buenas propiedades psicométricas (Schubert et al, 2001), con una media de 38.16 (SD=17.53) (Morina, Brinkman, Hartanto y Emmelkamp, 2014).

Cuestionario de malestar asociado al simulador (SSQ, Simulator Sickness Questionnaire) (Kennedy, Lane, Berbaum y Lillenthal, 1993). El cuestionario consiste en 16 ítems que enuncian síntomas asociados al uso de realidad virtual (ej: dolor de cabeza, tensión ocular) y que la persona debe puntuar en una escala Likert de 4 puntos (0=nada; 3=severo) según los haya experimentado en la inmersión a un entorno de realidad virtual. La versión original propone la agrupación de los mismos en tres subescalas en tanto que la revisión de

Bouchard, Robillard y Renaud (2007) sugiere una factorización de sólo dos factores. Para este estudio se tomó como referencia la versión de Bouchard y su equipo (2007) por tratarse de población general, por ser más reciente y por utilizar entornos más similares a los del presente estudio. Así mismo el instrumento ofrece un puntaje de malestar global ( $M=3.86$ ;  $SD=4.6$ ) (Bouchard et al, 2007) que es el que se tuvo en consideración en este estudio.

State-Trait Anxiety Inventory (STAI, State-Trait Anxiety Inventory) (Spielberger, Gorsuch y Lushene, 1970). Inventario autoadministrable diseñado para evaluar la ansiedad mediante dos subescalas de 20 ítems cada una: una que evalúa la ansiedad rasgo como una propensión ansiosa estable de la persona (ej: “me canso rápidamente”; “suelo tomar las cosas demasiado seriamente”); y otra para la ansiedad estado considerada como un estado emocional transitorio que evalúa cómo se siente la persona al momento de completar el inventario (ej: “me siento calmado”; “estoy tenso”). Ambas con respuesta en una escala Likert de 0 a 3 (0=Nada, 3=Mucho para la subescala estado; 0=casi nunca, 3=casi siempre para la subescala rasgo). El instrumento cuenta con adecuada consistencia interna presentando un alfa de Cronbach entre 0.90 y 0.93 en la subescala estado; y entre 0.84 y 0.87 en la subescala rasgo (Spielberger et al, 1970).

Un estudio normativo del STAI-R en población general argentina, con adultos de ambos sexos de entre 18 y 76 años, reveló una media de 37.65 ( $SD= 8.81$ ) para la subescala ansiedad estado; y 39.56 ( $SD= 8.91$ ) para la subescala rasgo. Los alfa de Cronbach (0.93 para la subescala estado y 0.86 para la subescala rasgo) revelan también buena consistencia interna (Acuña, 2010).

Los instrumentos que no cuentan con versión en español fueron traducidos al español, revisados por psicólogos bilingües y traductores con el fin de obtener la traducción más adecuada. Posteriormente se tradujeron nuevamente al inglés, se revisaron por segunda vez por otros psicólogos bilingües y traductores para corroborar la pertinencia de la retraducción.

### Procedimiento

Una vez firmado el consentimiento informado, los participantes que aceptaron ser parte de la investigación fueron sometidos a un *screening* inicial en el que se utilizó el Inventario de Síntomas SCL-90-R, y los cuestionarios de acrofobia, de miedo a las arañas, y de claustrofobia. Administrados todos ellos, se procedió a un análisis inmediato que permitió identificar la población no clínica, excluyendo a quienes no cumplían con los criterios de inclusión.

Luego, los participantes eran invitados a colocarse un holter según indicaciones provistas por un investigador y se testeaba su correcta colocación y funcionamiento.

La fase de exposición comenzaba con la colocación del visor de realidad virtual en que se le proyectaba el entorno neutro. A la vez se les colocaba unos auriculares mediante los cuales se les transmitían sonidos propios del entorno para lograr una mayor inmersión del sujeto al entorno virtual. La persona permanecía tres minutos expuesta a ese entorno para generar familiaridad con la experiencia de realidad virtual y así evitar la activación propia de una nueva experiencia.

Posteriormente, se procedió a la toma de medidas basales: VFC y subescala estado del inventario de ansiedad estado-rasgo (STAI).

A continuación, la persona era expuesta a cada uno de los tres entornos experimentales (mediante el uso del visor y los auriculares) en un orden aleatorio para evitar el sesgo que pudiera ocasionarse por la secuencia de mismos. Cada exposición consistía en tres minutos en el entorno neutro y otros tres a uno de los entornos experimentales. Luego de lo cual se le retiraba el visor y los auriculares y se le administraba los instrumentos post test (IPQ, SSQ y STAI-E). Finalizadas las tres secuencias, se le retiraba el holter y se daba por finalizada la fase experimental. La duración promedio de todo el proceso fue de una hora y media.

### Medidas

Para cada uno de los entornos se calcularon las medias y desviaciones típicas de las variables presencia y malestar ocasionado por un simulador.

Con la intención de evaluar los cambios en la ansiedad estado pre y post exposición a cada entorno, se utilizó la prueba de Wilcoxon por contarse con una distribución no homogénea de la muestra.

Para la variable variabilidad de la frecuencia cardíaca se buscaron diferencias significativas entre PRE, EXP y POST exposición a cada entorno, mediante un ANOVA de medidas repetidas, seguido de un análisis post-hoc de Bonferroni.

Con el fin de analizar diferencias entre género, se procedió a calcular la prueba *t* de Student para muestras independientes para la variable presencia en cada uno de los entornos. En cuanto a la variable malestar, también se utilizó *t* de Student para muestras independientes en los entornos Departamento y Arañas; en tanto que para Montacarga se tomó *U* de Mann-Whitney por no ser homogénea la distribución de las varianzas. Finalmente para la variable ansiedad estado también se utilizó *U* de Mann-Whitney para todos los entornos por no ser homogénea la distribución de las varianzas.

## RESULTADOS

### PRESENCIA

Los escenarios diseñados generan una sensación de presencia esperable y necesaria para lograr una buena experiencia en entornos de realidad virtual inmersiva. Las medias de los valores de presencia encontrados en esta investigación son superiores en todos los entornos a las calculadas con los datos previstos por los autores del IPQ,  $M=38.16$  [ $SD=17.53$ ] (Morina et al, 2014), sin encontrarse diferencias significativas entre hombres y mujeres (Tabla 1).

Montacarga ha sido el entorno que mayor sensación de presencia ha generado en los participantes tanto en su valor global así como también en cada uno de sus factores: sensación de presencia, *involvement* (componente atencional), presencia espacial y juicio de realismo (Tabla 1).



Frecuencia	Total		Hombre		Mujer		t (35)	p
	M	SD	M	SD	M	SD		
Montacarga	59.81	9.69	60.87	7.05	59.09	11.25	-.542	.592
Arañas	55.24	14.92	59.53	11.43	52.32	16.50	-1.467	.151
Departamento	54.38	10.60	56.87	9.58	52.68	11.14	-1.185	.592

Tabla 1. *Experiencia de Presencia*

### MALESTAR

Los entornos Arañas y Departamento no han generado malestar revelándose medias por debajo de la señalada por Bouchard (2007), M=3.86; SD=4.6. En tanto el entorno Montacarga sí ha generado ciertos síntomas de malestar en las personas con una media levemente superior a la señalada por el autor. En cuanto al malestar experimentado, no se han encontrado diferencias significativas entre los sexos (Tabla 2).

Frecuencia	Total		Hombre			Mujer			t de Student		U de Mann-Whitney	
	M	SD	M	SD	R. Medio	M	SD	R. Medio	t (35)	p	Z	p
Montacarga	4.03	4.72	--	--	19.3	--	--	18.8	--	--	-.142	.887
Arañas	3.00	3.65	3.13	3.22	--	2.9	3.99	--	-1.81	.857	--	--
Departamento	3.05	3.70	3.33	3.56	--	2.86	3.87	--	-.374	.711	--	--

Tabla 2. *Malestar por Simulador*

### ANSIEDAD

Para el análisis de los niveles de ansiedad que desencadenan los distintos entornos, se ha procedido a la comparación de la ansiedad estado basal (obtenida luego de la exposición al entorno neutro) y ansiedad estado medida luego de la exposición a cada uno de los entornos virtuales pero haciendo referencia a lo experimentado durante la exposición. Para ello se utilizó la Prueba Wilcoxon, prueba no paramétrica, debido a que la distribución de los participantes según la

ansiedad estado en todos los entornos no presentaba una distribución homogénea.

Los entornos Departamento y Arañas han revelado no ser ansiógenos en población general. Por su parte, el Montacarga ha generado un aumento significativo en el nivel de ansiedad estado ( $Z = -2.05$ ;  $p = 0.04$ ) (Tabla 3).

En ninguno de los escenarios se encuentran diferencias significativas en la ansiedad estado según el sexo.

	<u>Wilcoxon</u>		Hombre	Mujer	U Mann-Whitney	
Frecuencia	37		15	22	37	
	Z	p	R. Medio	R. Medio	Z	p
<u>Montacarga</u>	-2.05	.040	16.6	20.64	-1.117	.264
Arañas	-1.60	.110	17.1	20.3	-.887	.375
Departamento	-.26	.795	16.7	20.5	-1.073	.283

Tabla 3. *Ansiedad Estado*

#### VARIABILIDAD DE LA FRECUENCIA CARDÍACA

Para el análisis de la VFC se tomó un subgrupo de 19 casos con registros limpios y completos. La mayor parte de las señales analizadas, demoraban un minuto en estabilizarse. Por lo tanto, el primer minuto de todos los registros fue excluido del análisis, resultando en señales de dos minutos de duración, suficientes para determinar los indicadores propuestos.

Los entornos Montacarga y Departamento presentaron patrones de activación autonómica similares en la situación experimental; ambos presentaron una disminución de la VFC en forma general, compatible con un retiro parasimpático (RRM, SDNN, VLF, HF, HF\_nu, Alpha1) (Tabla 4). En tanto en el entorno Araña

no se observaron signos de activación autonómica significativa en la situación experimental (Tabla 4).

Se analizó la existencia de correlación entre VFC y ansiedad estado en la situación experimental no encontrándose relación significativa entre las variables.

Tabla 4.

	ELEVATOR							APARTMENT							SPIDERS						
	PRE		EXP		POST		p (PRE vs EXP vs POST) (1)	PRE		EXP		POST		p (PRE vs EXP vs POST) (1)	PRE		EXP		POST		p (PRE vs EXP vs POST) (1)
	M	SD	M	SD	M	SD		M	SD	M	SD	M	SD		M	SD	M	SD	M	SD	
RRM	786.7 5	149.4 3	774.7 9	145.6 7	833.9 7	157.6 0	Post> Pre, Exp	786.7 5	149.4 3	769.4 3	132.8 8	841.3 8	140.1 6	Post> Pre, Exp	786.7 5	149.4 3	846.8 8	146.2 9	836.4 1	131.9 2	Pre < Exp, Post
SUNN	60.60	24.73	42.76	13.75	51.83	20.13	Pre>Exp, Post>Exp	60.60	24.73	42.77	17.55	51.34	23.84	Pre>Exp, Post>Exp	60.60	24.73	48.50	19.51	49.67	17.18	Pre>Exp, Post
RMSSD	39.65	22.86	27.51	12.77	41.55	21.62	Exp < Pre, Post	39.65	22.86	26.86	13.02	42.47	23.63	Exp < Pre, Post	39.65	22.86	41.08	22.21	39.29	19.45	ns
TA	7.94	.88	7.38	.78	7.60	.76	Pre > Exp	7.94	.88	7.35	.82	7.61	1.03	Pre > Exp	7.94	.88	7.48	1.06	7.61	.73	ns
VLF	6.99	.93	6.19	.95	6.43	.88	Pre > Exp, Post	6.99	.93	6.15	.98	6.39	1.28	Pre > Exp, Post	6.99	.93	6.15	1.15	6.34	1.01	Pre > Exp, Post
LF	6.96	.99	6.63	.83	6.64	1.06	ns	6.96	.99	6.58	.92	6.61	1.25	ns	6.96	.99	6.59	1.23	6.60	.97	ns
HF	5.90	1.04	5.32	1.08	5.88	1.27	Exp < Pre, Post	5.90	1.04	5.36	.92	6.03	.94	Exp < Pre, Post	5.90	1.04	6.01	1.10	6.15	.80	ns
VLF <sub>int</sub>	42.53	16.67	33.88	16.78	34.55	16.86	ns	42.53	16.67	34.03	14.57	34.47	16.77	ns	42.53	16.67	29.93	12.86	32.70	15.70	ns
LF <sub>int</sub>	42.10	18.45	51.28	18.10	41.83	16.69	ns	42.10	18.45	48.88	14.63	40.25	15.91	ns	42.10	18.45	43.77	16.49	41.01	19.29	ns
HF <sub>int</sub>	15.36	8.80	14.84	7.70	23.61	17.36	ns	15.36	8.80	17.09	11.71	25.27	16.96	ns	15.36	8.80	26.30	12.10	26.29	13.16	Pre < Exp, Post
LF <sub>ou</sub>	.71	.18	.76	.15	.66	.21	Exp > Post	.71	.18	.74	.16	.63	.19	Exp > Post	.71	.18	.62	.17	.60	.21	ns
HF <sub>ou</sub>	.29	.18	.24	.15	.34	.21	Post > Exp	.29	.18	.26	.16	.37	.19	Post > Exp	.29	.18	.38	.17	.40	.20	ns
L_H	4.06	3.34	5.19	4.58	3.47	4.22	ns	4.06	3.34	4.79	4.19	2.53	1.97	Exp > Post	4.06	3.34	2.65	3.09	2.21	1.65	ns
Sample <sub>a</sub>	1.42	.27	1.40	.31	1.46	.32	ns	1.42	.27	1.43	.38	1.63	.26	Post > Pre, Exp	1.42	.27	1.66	.33	1.62	.34	Pre < Exp, Post
Alpha1	1.30	.23	1.35	.24	1.23	.28	Exp > Post	1.30	.23	1.35	.27	1.09	.29	Post < Pre, Exp	1.30	.23	1.07	.27	1.21	.22	Pre > Exp
Alpha2	.84	.25	.80	.25	.76	.24	ns	.84	.25	.78	.19	.81	.27	ns	.84	.25	.74	.23	.80	.24	ns

Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca  
 (1) Repeated measures ANOVA.  $p < 0.05$   
 (2) PRE = Basal

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Éste ha sido un estudio preliminar para dar validez ecológica a los entornos que están previstos utilizarse para el abordaje de trastornos de ansiedad. Es por ello que se ha procedido al estudio de las variables básicas y explorar si su comportamiento es el adecuado para proceder luego a otro estudio experimental con población clínica y finalmente un último estudio de eficacia del uso de estos entornos para el abordaje de fobias específicas.

En primera instancia se exploró la variable de presencia en cada uno de los entornos, encontrándose que la misma refleja valores esperables y necesarios para una adecuada experiencia en entornos virtuales. Esto, sin encontrarse diferencias significativas entre hombres y mujeres. Entre los distintos entornos explorados, Montacarga ha sido el entorno que mayor sensación de presencia ha generado en los participantes tanto en su valor global así como también en cada uno de sus factores: sensación de presencia, *involvement*, presencia espacial y

juicio de realismo. Sin embargo esto no ha revelado relación significativa con el grado de ansiedad percibido por los participantes, ni con el malestar ocasionado. Se esperaba que los entornos virtuales experimentales no generen malestar en los usuarios, aunque se sabe que sólo entre el 5% y el 20% que experimenta realidad virtual no presenta cibermareos (Lang, 1968). Los tres entornos estudiados han revelado medias similares a las señaladas por Bouchard (2007), aunque Montacarga ha sido el que ha reflejado el valor más elevado. Esto último puede deberse a lo que se conoce como conflicto sensorial. Existen diversas teorías respecto al conflicto sensorial, una de ellas explica que el malestar se produce por un conflicto entre los estímulos visuales, vestibulares y propioceptivos. Lo que sucede es que no se da una correspondencia entre la información visual y vestibular, es decir entre lo que el sistema visual percibe y lo que el sistema vestibular procesa (Akiduki, Nishiike, Watanabe, Matsuoka, Kubo y Takeda, 2003; Bos, Bles y Groen, 2008; Gronwall, 1977; La Viola Jr, 2000). En el caso del entorno Montacarga, el participante recibe el estímulo visual de estar ascendiendo pero sin retroalimentación del sistema vestibular ya que físicamente se mantiene en el mismo lugar.

Para corroborar la hipótesis de que el malestar provocado, aunque bajo, se debe al conflicto sensorial mencionado será necesario realizar un nuevo estudio en que se comparen dos situaciones estáticas sin que medie transición. Es decir, contrastar el malestar percibido estando de pie en el montacarga en el piso 0, con la misma situación a la altura máxima de la terraza; eliminando de esta manera la variable del movimiento y su consecuencia del conflicto sensorial.

Otra hipótesis es que como algunos ítems del SSQ se ven influenciados por síntomas de ansiedad (Burdea et al, 1996), posiblemente el malestar percibido (aunque bajo y dentro de lo esperable) se haya visto solapado por la ansiedad estado reportada en el entorno Montacarga.

Concordando con estudios anteriores que revelan que las mujeres suelen presentar más síntomas de malestar que los varones (Quintana et al, 2014), la media en el malestar de las mujeres ha sido mayor que en los hombres aunque la diferencia no ha sido significativa.

En cuanto a la ansiedad subjetiva reportada por los participantes, los entornos Departamento y Arañas han revelado no ser ansiógenos en población general. En tanto Montacarga ha generado un aumento significativo en el nivel de ansiedad estado reportado. Una hipótesis posible de explicación podría ser similar a la anterior en cuanto a que la ansiedad reportada responda al movimiento simulado en el escenario virtual, en tanto que en los otros dos escenarios los sujetos permanecen estáticos incluso virtualmente.

En este último entorno, se encontró también correlación entre los estados de ansiedad reportados y los rasgos ansiedad de los participantes ( $r=.378$ ;  $p<0.05$ ).

Por otro lado, se exploró la relación entre ansiedad estado y malestar reportado encontrándose correlación entre ambas variables ( $r=.564$ ;  $p<0.01$ ). Sería necesario explorar en profundidad su relación y poder concluir su independencia recíproca o la influencia de una sobre otra. Es decir si la ansiedad estado reportada es producto de una respuesta de ansiedad ante las alturas, o por el malestar percibido; o a la inversa, que el malestar reportado sea efecto de la ansiedad desencadenada, como se ha puntualizado anteriormente.

Si bien existe una relación estudiada entre la ansiedad y la presencia en la que a mayores niveles de presencia se da lugar a mayores niveles de ansiedad (Robillard, Bouchard, Fournier y Renaud, 2003), no se ha encontrado relación significativa entre ambas variables en el presente estudio.

Por último, se ha observado activación autonómica en los entornos Montacarga y Departamento en la situación experimental. Debido a la ansiedad estado y a los mayores índices de presencia y malestar reportados en el entorno Montacarga, no es de extrañar la activación autonómica reflejada. En tanto que la misma sí llama la atención en el entorno Departamento. Una hipótesis podría ser que la experiencia en sí misma, de realidad virtual, sea activante. Aunque esto se contrapone a lo sucedido en el entorno Añara en el que sucede algo contraintuitivo ya que se observa menor activación en la situación experimental.

Otra hipótesis de esta discrepancia podría atribuirse a las situaciones experimentales dado que tanto en Montacarga como en Departamento los sujetos se encontraban de pie, en tanto que en Araña estaban sentados. Un camino que

despeje esta situación sería replicar el estudio manteniendo a los sujetos de pie en las tres situaciones experimentales y contrastar la VFC. Así mismo, Araña ha sido el único entorno en que se ha agregado una representación del cuerpo en el entorno virtual, lo cual también podría estar actuando como una variable extraña, aunque ello no afectó la sensación de presencia reportada. A su vez, los sujetos podían evadirse visualmente de las arañas observando otras partes del entorno lo cual podría también haber afectado la experiencia. Aunque, por otro lado, éste fue el único entorno en que dos sujetos solicitaron la interrupción de la exposición.

### LIMITACIONES Y FUTURAS INVESTIGACIONES

El presente estudio cuenta con limitaciones que deberán ser sorteadas en futuras investigaciones. Se sugiere realizar un nuevo estudio ampliando el tamaño de la muestra; así como también avanzar con población clínica y comparar los resultados.

Respecto al conflicto sensorial, se propone realizar un estudio con el entorno montacarga, en que se exploren las mismas variables de este estudio pero en dos situaciones sin que medie movimiento/desplazamiento: en el ground floor y en la terraza del edificio.

También se sugiere replicar la investigación manteniendo lo más similares posibles las experiencias en cada entorno para eliminar posibles variables extrañas: ej: posición de los participantes.

Por último, sería interesante monitorear en tiempo real la experiencia de ansiedad de las personas (y no a posteriori como se ha realizado en este estudio) para poder contrastarlas con la variable objetiva medida en tiempo real de VFC. Para ello, podría utilizarse una escala SUDS, aunque sería necesario cuidar no interrumpir la inmersión en la experiencia virtual.

### ETICA Y DERECHOS HUMANOS

La participación de las personas en esta investigación fue voluntaria, libre y sin recibir nada a cambio. Quienes decidieron participar firmaron un consentimiento

informado en el que se detallaba y explicaba el proceso completo y la posibilidad de abandonarlo en cuanto quisieran.

La presente investigación respetó los principios éticos incluidos en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, celebrada en Seúl en Octubre de 2008, y 64ª Asamblea General, Fortaleza, Brasil, octubre 2013.

Así mismo, el presente trabajo de investigación ha sido evaluado por el Comité de Ética en Investigación Iniciativa y Reflexión Bioética inscripto en el Registro de Comités de Ética en Investigación, dependientes del Comité de Ética Central en Investigación del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires con fecha 4-05-2015, bajo el N° DI 77- DGDOIN/15.

Y contó también con un seguro de Responsabilidad Civil Profesional otorgado por la compañía Noble Seguros (Argentina), póliza número 8092412.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la importante y comprometida colaboración en la recolección de datos de Lic. María Cecilia Raventos Haggi, Lic. Florencia de Sanctis, Guido Cataldo, Lic. Melanie Quaglia y Victoria Rojas, docentes y alumnos de la Pontificia Universidad Católica Argentina.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, D.F. (2010). Evaluación de Ansiedad. Datos normativos del Inventario de Ansiedad Estado-Rasgo en Buenos Aires. (Tesis de Grado). [Anxiety Assesment. Normative data of the State-Trait Anxiety Inventory in Buenos Aires]. Universidad de Belgrano.  
<http://repositorio.ub.edu.ar/handle/123456789/544> (accessed Mar. 2016).
- Akiduki, H., Nishiike, S., Watanabe, H., Matsuoka, K., Kubo, T. y Takeda, N. (2003). Visual-vestibular conflict induced by virtual reality in humans. *Neurosci Lett*, 340(3), 197-200. [http://dx.doi.org/10.1016/S0304-3940\(03\)00098-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0304-3940(03)00098-3)
- Anderson, P.L., Jacobs, C. y Rothbaum, B.O. (2004). Computer-supported cognitive behavioral treatment of anxiety disorders. *Journal of Clinical Psychology*, 60(3), 253-267. <http://dx.doi.org/10.1002/jclp.10262>
- Baños, R.M., Botella, C. y Perpiña, C. (1999). Virtual reality and psychopathology. *Cyberpsychology y Behavior*, 2, 283-292.
- Bos, J.E., Bles, W. y Groen, E.L. (2008). A theory on visually induced motion sickness. *Displays*, 29(2), 47-57.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.displa.2007.09.002>
- Botella, C., Baños, R., García-Palacios, A., Quero, S., Guillén, V. y Marco, J. (2007). La utilización de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en la psicología clínica [Use of new information and communication technologies in clinical psychology]. *UOC Papers. Revista sobre la sociedad del conocimiento*, 4, 32-41.
- Botella, C., Bretón-López, J., Quero, S., Baños, R. y García-Palacios, A. (2010). Treating cockroach phobia with augmented reality. *Behavior Therapy*, 41(3), 401-413. <http://dx.doi.org/10.1016/j.beth.2009.07.002>
- Botella, C., García-Palacios, A., Baños, M. y Quero Castellano, S. (2007). Realidad virtual y tratamientos psicológicos [Virtual reality and psychological treatments]. *Cuadernos de Medicina Psicosomática y Psiquiatría de Enlace*, 82, 17-30.
- Bouchard, S. (2011). Could virtual reality be effective in treating children with phobias? *Expert Review of Neurotherapeutics*, 11(2), 207-213.  
<http://dx.doi.org/10.1586/ern.10.196>
- Bouchard, S., Bossé, J., Loranger, C. y Klinger, E. (2014). Social anxiety disorder: efficacy and virtual humans. In B.K. Wiederhold y S. Bouchard (Eds.) *Advances in Virtual Reality and Anxiety Disorders* (pp. 187-211). New York: Springer.

- Bouchard, S., Côté, S., St-Jacques, J., Robillard, G. y Renaud, P. (2006). Effectiveness of virtual reality exposure in the treatment of arachnophobia using 3D games. *Technology and Health Care*, 14, 19–27.
- Bouchard, S., Robillard, G. y Renaud, P. (2007). Revising the structure factor of the Simulator Sickness Questionnaire. *Annual Review of Cybertherapy and Telemedicine*, 5, 117-122.
- Bouchard, S., Wiederhold, B. y Bossé, J. (2014) Fear of heights (acrophobia): efficacy and lessons learned from psychophysiological data. In B.K. Wiederhold y S. Bouchard (Eds.) *Advances in Virtual Reality and Anxiety Disorders* (pp 119-144). New York: Springer.
- Bouchard, S., Wiederhold, B. y Loranger, C. (2014). Claustrophobia: Efficacy and Treatment Protocols. In B.K. Wiederhold y S. Bouchard (Eds.) *Advances in Virtual Reality and Anxiety Disorders* (pp. 145-162). New York: Springer.
- Briggs, J.C. (1996). The Promise of virtual reality. *The Futurist*, 30, 13-18.
- Burdea, G., Richard, P. y Coiffet, P. (1996). Multimodal virtual reality: input-output devices, system integration, and human factors. *International Journal of human Computer Interaction*, 8(1), 5-24.  
<http://dx.doi.org/10.1080/10447319609526138>
- Cano Vindel, A., Miguel Tobal, J.J. (2001). Emociones y salud [Emotions and anxiety]. *Ansiedad y Estrés*, 7,111-121.
- Casullo, M.M. y Perez, M. (2008) El inventario de síntomas SCL- 90-R de L. Derogatis [SCL-90R Inventory].  
<https://linguisticaydiscursividadsocialunr.files.wordpress.com/2015/04/scl08.pdf> (accessed Mar. 2016).
- Climent-Martínez, G., Luna-Lario, P., Bombín-González, I., Cifuentes-Rodríguez, A., Tirapu-Ustárroz, J. y Díaz-Orueta, U. (2014). Evaluación neuropsicológica de las funciones ejecutivas mediante realidad virtual [ Neuropsychological assessment of executive functions through virtual reality]. *Revista de Neurología*, 58, 465-75.
- Cohen, D.Ch. (1977). Comparison of Self-Report and Overt-Behavioral Procedures for Assessing Acrophobia. *Behavior Therapy*, 8, 17-23.  
[http://dx.doi.org/10.1016/S0005-7894\(77\)80116-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0005-7894(77)80116-0)
- Derogatis, L.R. (1975). *The SCL-90-R*. Baltimore: Clinical Psychometric Research.
- Derogatis, L. (1994). *SCL 90-R administration, scoring and procedures manual*. 3° Ed. Minneapolis: National Computer Systems.
- Emmelkamp, P.M., Bruynzeel, M., Drost, L. y Van der Mast, Ch.A. (2001). Virtual reality treatment in acrophobia: a comparison with exposure in vivo.

- CyberPsychology y Behavior*, 4(3), 335-339.  
<http://dx.doi.org/10.1089/109493101300210222>
- García-Palacios, A., Botella, C., Hoffman, H., Fabregat, S. (2007). Comparing acceptance and refusal rates of virtual exposure versus in vivo exposure by patients with specific phobia. *CyberPsychology and Behaviour*, 10, 722-724.
- Gronwall, D.M. (1977). Paced auditory serial-addition task: A measure of recovery from concussion. *Perceptual and Motor Skills*, 44(2), 367-373.  
<http://dx.doi.org/10.2466/pms.1977.44.2.367>
- Heeter, C. (1992). Being there: The subjective experience of presence. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 1(2), 262-271.  
<http://dx.doi.org/10.1162/pres.1992.1.2.262>
- Kennedy, R.S., Lane, N.E., Berbaum, K.S. y Lilienthal, M.G. (1993). Simulator Sickness Questionnaire: An enhanced method for quantifying simulator sickness. *International Journal of Aviation Psychology*, 3(3), 203-220.  
[http://dx.doi.org/10.1207/s15327108ijap0303\\_3](http://dx.doi.org/10.1207/s15327108ijap0303_3)
- Krijn, M., Emmelkamp, P.M.G., Biemond, R., de Wilde de Lingy, C., Schuemie, M.J. y 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. [http://dx.doi.org/10.1016/S0005-7967\(03\)00139-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0005-7967(03)00139-6)
- La Viola Jr, J. J. (2000). A Discussion of cybersickness in virtual environments. *SIGCHI Bulletin*, 32, 47-56.
- Lang, P. (1968). Fear reduction and fear behaviour: Problems in treating a construct. In J.M. Shilen (Ed.) *Research in Pschotherapy Vol.III*. Washington: American Psychological Association.
- Lawson, B.D., Graeber, D.A., Mead, A.M. y Muth, E.R. (2002). Signs and symptoms of human syndromes associated with synthetic experience. In K.M. Stanney (Ed.) *Handbook of Virtual Enviroments: Design Implementation and Applications* (pp. 589-618). Mahwah: NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Maples-Keller, J.L., Bunnell, B.E., Kim, S. y Rothbaum, B.O. (2017). The use of virtual reality technology in the treatment of anxiety and other psychiatric disorders. *Harvard Review of Psychiatry*, 25(3), 103-113.  
<http://dx.doi.org/10.1097/HRP.000000000000138>
- Martínez Valls, M.A., García Palacios, A. y Botella, C. (2003). Propiedades psicométricas del cuestionario de claustrofobia en población Española [Psychometric properties of the claustrophobia questionnaire in Spanish population]. *Psicothema*, 15, 673-678.

- Meyerbröcker, K. y Emmelkamp, P.M. (2010). Virtual reality exposure therapy in anxiety disorders: a systematic review of process-and-outcome studies. *Depression and Anxiety*, 27(10), 933-944. <http://dx.doi.org/10.1002/da.20734>
- Michaliszyn, D., Marchand, A., Bouchard, S., Martel, M.O. y Poirier-Bisson, J. (2010). A randomized, controlled clinical trial of in virtuo and in vivo exposure for spider phobia. *CyberPsychology, Behavior and Social Networking*; 13, 689-695.
- Morina, N., Brinkman, W.P., Hartanto, D. y Emmelkamp, P.M.G. (2014). Sense of presence and anxiety during virtual social interactions between a human and virtual humans. *Peer J*, 2:e337. <http://dx.doi.org/10.7717/peerj.337>
- Opris, D., Pinteá, S., García-Palacios, A., Botella, C., Szamosközi, S. y David, D. (2012). Virtual reality exposure therapy in anxiety disorders: a quantitative meta-analysis. *Depression and Anxiety*, 29(2), 85-93. <http://dx.doi.org/10.1002/da.20910>
- Parsons, T.D. y Rizzo, A. (2008). Affective outcomes of virtual reality exposure therapy for anxiety and specific phobias: a meta-analysis. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 39(3), 250-261. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbtep.2007.07.007>
- Price, M., Anderson, P. y Rothbaum, B.O. (2008). Virtual Reality as Treatment for Fear of Flying: A Review of Recent Research. *International Journal of Behavioral Consultation and Therapy*, 4(4), 340-347. <http://dx.doi.org/10.1037/h0100864>
- Quintana, P., Bouchard, S., Serrano, B. y Cárdenas-López, G. (2014). Efectos secundarios negativos de la inmersión con realidad virtual en poblaciones clínicas que padecen ansiedad [Negative side effects of virtual reality immersion in clinical population suffering from anxiety.]. *Revista de Psicopatología y Psicología Clínica*, 19(3), 197-207. <http://dx.doi.org/10.5944/rppc.vol.19.num.3.2014.13901>
- Radomsky, A.S., Rachman, S., Thordarson, D.S., Mc Isaac, H.K. y Teachman, B.A. (2001). The Claustrophobia Questionnaire. *Journal of Anxiety Disorders*, 15, 287-297.
- Riva, G. (2009). Is presence a technology issue? Some insights from cognitive sciences. *Virtual Reality*, 13, 59-69. [http://dx.doi.org/10.1016/S0887-6185\(01\)00064-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0887-6185(01)00064-0)
- Riva, G., Mantovani, F. y Bouchard, S. (2014) Presence. In B.K. Wiederhold y S. Bouchard (Eds.) *Advances in Virtual Reality and Anxiety Disorders* (pp. 9-34). New York: Springer.

- Riva, G., Waterworth, J.A., Waterworth, E.L. y Mantovani, F. (2011). From intention to action: the role of presence. *New Ideas in Psychology*, 29, 24-37.
- Robillard, G., Bouchard, S., Fournier, T. y Renaud, P. (2003). Anxiety and presence during VR immersion: A comparative study of the reactions of phobic and non-phobic participants in therapeutic virtual environments derived from computer games. *Cyberpsychology y Behavior*, 6(5), 467-476. <http://dx.doi.org/10.1089/109493103769710497>
- Rothbaum, B., Hodges, L., Smith, S., Lee, J. y Price, L. (2000). A controlled study of virtual reality exposure therapy for the fear of flying. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 68(6), 1020-1026. <http://dx.doi.org/10.1037/0022-006X.68.6.1020>
- Schubert, T., Friedmann, F. y Regenbrecht, H. (2001). The experience of presence: Factor analytic insights. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 10(3), 266-281. <http://dx.doi.org/10.1162/105474601300343603>
- Slater, M., Usoh, M. y Steed, A. (1994). Depth of presence in virtual environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 3(2), 130-144. <http://dx.doi.org/10.1162/pres.1994.3.2.130>
- Spielberger, C.D. (1972). Anxiety as an emotional state. In C.D. Spielberger (Ed.) *Anxiety Behavior* (pp. 23-49). New York: Academic Press.
- Spielberger, C.D., Gorsuch, R.L. y Lushene, R.E. (1970). *Manual for the state-trait anxiety inventory*. Palo Alto: Consulting Psychologists Press.
- Stauss, H.M. (2003). Heart rate variability. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 285(5), R927-31. <http://dx.doi.org/10.1152/ajpregu.00452.2003>
- Szymanski, J. y O'Donohue, W. (1995). Fear of Spiders Questionnaire. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 26(1), 31-34. [http://dx.doi.org/10.1016/0005-7916\(94\)00072-T](http://dx.doi.org/10.1016/0005-7916(94)00072-T)
- Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. (1996). Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Circulation*, 93, 1043-65.
- Thayer, J.F. y Brosschot, J.F. (2005). Psychosomatics and psychopathology: looking up and down from the brain. *Psychoneuroendocrinology*, 30(10), 1050-8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.psyneuen.2005.04.014>
- Tortella-Feiu, M., Bornas, X. y Llabrés, J. (2007). Tratamiento del miedo a volar con exposición asistida por ordenador. [Computer-Assisted fear of flying treatment]. *Cuadernos de Medicina Psicosomática*, 81, 21-34.

Wiederhold, B.K., Jang, D.P., Gevirtz, R.G. y Kim, S.I. (2002). The treatment of fear of flying: a controlled study of imaginal and virtual reality graded exposure therapy. *Transactions on Information Technology in Biomedicine*, 6(3), 218-223. <http://dx.doi.org/10.1109/TITB.2002.802378>

Wiederhold, B. y Wiederhold, M.D. (2014). Introduction. In B.K. Wiederhold y S. Bouchard (Eds.) *Advances in Virtual Reality and Anxiety Disorders* (pp 3-8). New York: Springer. [http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4899-8023-6\\_1](http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4899-8023-6_1)

Wiederhold, B. y Wiederhold, M.D. (2014) Virtual reality for posttraumatic stress disorder. In B.K. Wiederhold y S. Bouchard (Eds.) *Advances in Virtual Reality and Anxiety Disorders* (pp.211-234). New York: Springer. [http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4899-8023-6\\_10](http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4899-8023-6_10)