

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

DEPARTAMENTO DE PSICOLOGÍA BÁSICA, CLÍNICA Y PSICOBIOLOGÍA

**INDUCCIÓN DE RELAJACIÓN
EN UN AMBIENTE DE REALIDAD VIRTUAL
Y LA INFLUENCIA DE LOS SENTIDOS**

TESIS DOCTORAL

Presentada por:

BERENICE SERRANO ZÁRATE

Dirigida por:

DRA. CRISTINA BOTELLA ARBONA

DRA. ROSA MARÍA BAÑOS RIVERA

Castellón, 2012

Este trabajo, ha sido realizado en el marco del proyecto CONSOLIDER: *“Nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC): integración y consolidación de su uso en ciencias sociales para mejorar la salud, la calidad de vida y el bienestar (SEJ2006-14301/PSIC)”*, y el proyecto 4SENSES: *“Generación de conocimientos sobre la interacción multisensorial del ser humano con los entornos para el desarrollo de nuevos productos y servicios del sector cerámico (PSE-020400-2007-1)”*. Ambos financiados por el Ministerio de Ciencia e Innovación.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
1. MARCO TEÓRICO	4
1.1. LAS EMOCIONES.....	4
1.1.1 CLASIFICACIÓN DE LAS EMOCIONES	12
1.1.2. LA IMPORTANCIA DEL AMBIENTE EN LAS EXPERIENCIAS EMOCIONALES..	23
1.2 PROCEDIMIENTOS DE INDUCCIÓN EMOCIONAL EMPÍRICAMENTE VALIDADOS	30
1.2.1 LOS PROCEDIMIENTOS DE INDUCCIÓN EMOCIONAL EN LA INVESTIGACIÓN	38
1.3 AMBIENTES VIRTUALES	46
1.3.1 REALIDAD VIRTUAL	47
1.3.2 REALIDADES MIXTAS	56
1.3.3 REALIDAD AUMENTADA	57
1.3.4 VIRTUALIDAD AUMENTADA.....	60
1.3.5 LA EXPERIENCIA PERCEPTIVA EN AMBIENTES VIRTUALES.....	66
1.3.6 SENTIDO DE PRESENCIA	75
1.3.7 INDUCCIÓN Y MODIFICACIÓN DE EMOCIONES POR MEDIO DE AMBIENTES	
VIRTUALES.....	84
2. OBJETIVOS	90
3. HIPÓTESIS	91
4. ESTUDIO I: DISEÑO Y DESARROLLO DE UN AMBIENTE VIRTUAL PARA INDUCIR	
RELAJACIÓN	95
4.1 TOMA DE DECISIONES ACERCA DEL TIPO DE TECNOLOGÍA Y HARDWARE.....	96
4.1.1 VALORACIÓN DE LOS TIPOS DE TECNOLOGÍAS	97
4.1.2 VALORACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE VISUALIZACIÓN.....	104
4.1.3 VALORACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE AUDIO	109
4.1.4 VALORACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS PARA ESTIMULAR EL TACTO.....	111
4.1.5 VALORACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS PARA ESTIMULAR EL OLFATO	111
4.1.6 VALORACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE NAVEGACIÓN E INTERACCIÓN...	114
4.2 DISEÑO Y DESARROLLO DEL AMBIENTE VIRTUAL.....	117
4.2.1 ESPECIFICACIONES INICIALES.....	117
4.2.2 PRUEBAS DE USABILIDAD DE LOS PRIMEROS PROTOTIPOS	127
4.2.3 RECOMENDACIONES DE MEJORA	131
4.3 RESULTADOS DEL ESTUDIO I.....	137
4.3.1 AMBIENTE VIRTUAL (Versión 1.1).....	138
4.3.2 MANDO DE NAVEGACIÓN E INTERACCIÓN (Versión 1.1).....	145
5. ESTUDIO II: EFICACIA DE UN AMBIENTE VIRTUAL PARA INDUCIR RELAJACIÓN	
EMPLEANDO PROCEDIMIENTOS DE INDUCCIÓN EMOCIONAL Y LA ESTIMULACIÓN DE	
DIFERENTES SENTIDOS	151
5.1 MÉTODO.....	153
5.1.1 DISEÑO	153
5.1.2 PARTICIPANTES	153
5.1.3 INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN	154
5.1.4 MATERIALES	159
5.1.5 CONDICIONES EXPERIMENTALES	162
5.2 PROCEDIMIENTO.....	163
5.2.1 DESARROLLO DEL PROTOCOLO DE EVALUACIÓN Y LOS PROTOCOLOS	
EXPERIMENTALES	163

5.2.2	PUESTA A PUNTO DE LOS CONTEXTOS EXPERIMENTALES Y ENTRENAMIENTO DE LOS EXPERIMENTADORES	168
5.2.3	CAPTACIÓN DE LA MUESTRA	169
5.2.4	EXPERIMENTACIÓN.....	169
6.	RESULTADOS DEL ESTUDIO II.....	174
6.1	DIFERENCIAS ENTRE LOS GRUPOS EN LAS MEDIDAS EMOCIONALES ANTES Y DESPUÉS DE LA INDUCCIÓN EMOCIONAL.....	174
6.2	SENTIDO DE PRESENCIA EN EL AMBIENTE VIRTUAL	182
6.3	VALORACIÓN DEL AMBIENTE VIRTUAL.....	184
6.4	RECUERDO DE LOS ELEMENTOS DE LA EXPERIENCIA CON EL AMBIENTE VIRTUAL.....	185
6.4.1	EVALUACIÓN DEL RECUERDO A LARGO PLAZO.....	188
6.5	VALORACIÓN SUBJETIVA DE LA INFLUENCIA DE LOS SENTIDOS.....	190
7.	DISCUSIÓN	193
7.1	ESTUDIO I	193
7.2	ESTUDIO II	196
8.	CONCLUSIONES.....	207
8.1	LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES.....	209
8.2	FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	211
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	212
10.	ANEXOS	257
10.1	ANEXO I. CUESTIONARIOS Y MEDIDAS	257
10.2	ANEXO II. NARRATIVA INDUCCIÓN DE RELAJACIÓN	270
10.3	ANEXO III. NARRATIVA SIN CONTENIDO EMOCIONAL ESPECÍFICO.....	278
10.4	ANEXO IV. CAPTACIÓN DE LA MUESTRA.....	282

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS

TABLA 1. PORCENTAJE DE ÉXITO DE ALGUNOS PROCEDIMIENTOS DE INDUCCIÓN EMOCIONAL (GERRARD-HESSE ET AL., 1994)	39
TABLA 2. EFECTIVIDAD DE LOS PROCEDIMIENTOS DE INDUCCIÓN EMOCIONAL (WESTERMANN ET AL., 1996)	40
TABLA 3. EFECTIVIDAD DE LOS PROCEDIMIENTOS DE INDUCCIÓN EMOCIONAL (LENCH ET AL., 2011)	41
TABLA 4. PUNTUACIONES MEDIAS DE JUICIO DEL ESTADO EMOCIONAL EN POBLACIÓN CLÍNICA (MARTIN, 1990)	43
TABLA 5. AROMAS Y DIFERENTES TIPOS DE RESPUESTAS REFERIDAS EN LA LITERATURA	74
TABLA 6. ESTUDIOS PREVIOS SOBRE INDUCCIÓN DE EMOCIONES CON AMBIENTES VIRTUALES Y ESTIMULACIÓN DE MÚLTIPLES SENTIDOS	88
TABLA 7. INTERACCIONES QUE ES POSIBLE REALIZAR EN EL AMBIENTE VIRTUAL	122
TABLA 8. CONTENIDOS DEL AMBIENTE VIRTUAL	127
TABLA 9. DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA	154
TABLA 10. DIFERENCIAS PRE-TEST ENTRE LOS GRUPOS (ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS Y COMPARACIÓN ENTRE MEDIAS)	175
TABLA 11. MEDIAS Y DESVIACIONES TÍPICAS DE LAS VARIABLES EMOCIONALES	176
TABLA 12. ANOVA DE MEDIDAS REPETIDAS PARA LAS VARIABLES EMOCIONALES	176
TABLA 13. CAMBIOS OBSERVADOS EN LOS PARTICIPANTES DE LOS DISTINTOS GRUPOS EN LAS VARIABLES EMOCIONALES RELAJACIÓN Y AROUSAL	180
TABLA 14. CORRELACIONES EN EL TOTAL DE LA MUESTRA, ENTRE LOS TIPOS DE AROUSAL-RASGO Y LAS VARIABLES EMOCIONALES	181
TABLA 15. SENTIDO DE PRESENCIA: DIFERENCIAS ENTRE LOS GRUPOS (ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS Y COMPARACIÓN ENTRE MEDIAS)	182
TABLA 16. CORRELACIONES ENTRE EL SENTIDO DE PRESENCIA Y LAS VARIABLES EMOCIONALES	183
TABLA 17. EVALUACIÓN CUALITATIVA DEL AMBIENTE VIRTUAL HECHA POR LOS PARTICIPANTES	185
TABLA 18. EJEMPLOS DE FALSOS RECUERDOS	188
TABLA 19. MEDIAS Y DESVIACIONES TÍPICAS DE LA CANTIDAD DE RECUERDOS	189
TABLA 20. ANOVA (ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS Y COMPARACIÓN ENTRE MEDIAS)	190

FIGURAS

FIGURA 1. MODELO CIRCUMPLEJO Y BIDIMENSIONAL DE LAS EMOCIONES (RUSSELL, 1980; BULLOCK Y RUSSELL, 1984)	14
FIGURA 2. MODELO CIRCUMPLEJO DE LAS EMOCIONES (AVERILL, 1997; BULLOCK Y RUSSELL, 1984; LARSEN Y DEINER, 1992; RUSSELL, 1980; WATSON Y TELLEGEN, 1985)	15
FIGURA 3. MODELO JERÁRQUICO DE LAS EMOCIONES (BULLOCK Y RUSSELL, 1984)	16
FIGURA 4. DIMENSIONES MOTIVACIONALES DE APROXIMACIÓN Y EVITACIÓN QUE	20
FIGURA 5. MODELO CLÁSICO DE PSICOLOGÍA AMBIENTAL (MEHRABIAN Y RUSSELL, 1974)	25
FIGURA 6. CONTINUUM DE MILGRAN Y KISHINO (1994)	47
FIGURA 7. SENSORAMA (HEILING, 1957)	48
FIGURA 8. TELESFHERE MASK (HEILING, 1960)	49
FIGURA 9. PRIMER HMD (SUTHERLAND, 1967)	50
FIGURA 10. AMBIENTE DE VIRTUALIDAD AUMENTADA (DINH ET AL., 1999)	62
FIGURA 11. VIRTUAL COCOON (CHALMERS ET AL., 2009)	64
FIGURA 12. ESTIMULACIÓN DEL TACTO EN AMBIENTES VIRTUALES (HOFFMAN, 1998)	70
FIGURA 13. SCENT COLLAR (TORTELL ET AL., 2007)	72
FIGURA 14. COOKING GAME (NAKAMOTO ET AL., 2008)	72
FIGURA 15. TECNOLOGÍA TÁCTIL Y MULTITÁCTIL (I3BH, 2010)	97

FIGURA 16. SENSOR PARA LA EMULACIÓN DE MOVIMIENTO (I3BH, 2010)	99
FIGURA 17. TECNOLOGÍA DE REALIDAD VIRTUAL (I3BH, 2007).....	100
FIGURA 18. TECNOLOGÍA DE REALIDAD AUMENTADA (I3BH, 2005)	102
FIGURA 19. DISPOSITIVO DE PROYECCIÓN DE GRAN FORMATO (I3BH, 2007)	107
FIGURA 20. CAVE AUTOMATIC VIRTUAL ENVIRONMENT (I3BH, 2011).....	107
FIGURA 21. DISPOSITIVOS PARA ESTIMULAR EL OLFATO EN AMBIENTES VIRTUALES	113
FIGURA 22. ASOCIACIONES DE COLORES Y ESTADOS EMOCIONALES POSITIVOS (HELLER, 2004).....	119
FIGURA 23. INTERRUPTOR DE LUZ DEL AMBIENTE VIRTUAL (VERSIÓN 1.0)	132
FIGURA 24. INTERRUPTOR DE LUZ DEL AMBIENTE VIRTUAL (VERSIÓN 1.1)	133
FIGURA 25. INTERFAZ GRÁFICA DE LOS MENÚS DEL AMBIENTE VIRTUAL (VERSIÓN 1.0).....	133
FIGURA 26. INTERFAZ GRÁFICA DE LOS MENÚS DEL AMBIENTE VIRTUAL (VERSIÓN 1.1).....	135
FIGURA 27. MODIFICACIONES DEL “EJE 0” DEL MANDO DE NAVEGACIÓN E INTERACCIÓN.....	136
FIGURA 28. MODIFICACIONES EN LA ROTACIÓN DEL MANDO DE NAVEGACIÓN E INTERACCIÓN.....	137
FIGURA 29. CASA VIRTUAL (VERSIÓN 1.1)	139
FIGURA 30. PROCEDIMIENTOS DE INDUCCIÓN EMOCIONAL EN LA CASA VIRTUAL	140
FIGURA 31. ACCIONES E INTERACCIONES EN LA CASA VIRTUAL	142
FIGURA 32. ACCIONES E INTERACCIONES EN LA CASA VIRTUAL	143
FIGURA 33. ACCIONES E INTERACCIONES EN LA CASA VIRTUAL	144
FIGURA 34. TIPOS DE NAVEGACIÓN EN EL AMBIENTE VIRTUAL	145
FIGURA 35. INTERACCIÓN CON EL AMBIENTE VIRTUAL.....	146
FIGURA 36. SALA EXPERIMENTAL DE REALIDAD VIRTUAL, UNIVERSIDAD JAUME I	161
FIGURA 37. CONDICIONES EXPERIMENTALES	162
FIGURA 38. PUESTA A PUNTO DE LAS SALAS EXPERIMENTALES	171
FIGURA 39. RELAJACIÓN: DIFERENCIAS ENTRE GRUPOS	178
FIGURA 40. AROUSAL: DIFERENCIAS ENTRE GRUPOS	179
FIGURA 41. SENTIDO DE PRESENCIA DESPUÉS DE LA INDUCCIÓN EMOCIONAL.....	183
FIGURA 42. NIVEL DE AGRADO DE LA PERSONALIZACIÓN HECHA EN LA CASA VIRTUAL	184
FIGURA 43. DESEO DE PONER EN SU CASA EL AMBIENTE VIRTUAL PERSONALIZADO	184
FIGURA 44. PUNTUACIONES MEDIAS DEL TOTAL DE RECUERDOS DE LA EXPERIENCIA	186
FIGURA 45. MEDIA DEL NÚMERO RECUERDOS POR SENTIDO.....	186
FIGURA 46. FRECUENCIAS DEL TIPO DE RECUERDO POR SENTIDO.	187
FIGURA 47. SEGUIMIENTO DEL RECUERDO	189
FIGURA 48. INFLUENCIA DE LOS SENTIDOS EN LA INDUCCIÓN EMOCIONAL	192
FIGURA 49. PORCENTAJES DE LA INFLUENCIA DE CADA UNO DE LOS SENTIDOS	192

SIGLAS, ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

APA	American Psychological Association
ANOVA	Análisis de Varianza
AV	Ambiente Virtual
BDI	Beck Depression Inventory
CAVE	Cave Automatic Virtual Environment
DT	Desviación Típica
F	F de Fisher
HMD	Head Mounted Display
IAPS	International Affective Picture System
p	Probabilidad
PIE	Procedimientos de Inducción Emocional
RA	Realidad Aumentada
RM	Realidades Mixtas
RV	Realidad Virtual
RVE	Realidad Virtual Emocional
SAM	Self-Assessment Manikin
STAI	State-Trait Anxiety Inventory
VA	Virtualidad Aumentada
VAS	Visual Analog Scale

INTRODUCCIÓN

El propósito central de este estudio fue evaluar las posibilidades de incorporación de Procedimientos de Inducción Emocional (PIE) en tecnologías de última generación, como es la Realidad Virtual (RV); permitiendo generar lo que en este estudio se define como *ambientes virtuales emocionales*, en los cuales es posible “experimentar emociones específicas” dentro de un espacio virtual.

El presente estudio describe el diseño y desarrollo de un ambiente de RV al cual le fueron incorporados diferentes PIE para inducir relajación (imágenes, música, video clips, frases, narrativas). Así mismo, se analizó su eficacia para inducir relajación.

En la misma línea, en este estudio se ha evaluado la influencia de la estimulación de los sentidos de la vista, oído, olfato y tacto en la inducción de relajación a través de Ambientes Virtuales (AV), así como el recuerdo que se mantiene de la experiencia. Todo ello partiendo de la premisa de que las experiencias en AV pueden ser enriquecidas con la combinación en tiempo real de objetos del “mundo real”, como puede ser aroma u objetos físicos y palpables.

El estudio de las emociones ha sido desde siempre un tema que ha interesado a las distintas disciplinas del conocimiento (Lewis, Haviland-Jones, y Feldman, 2008). Las razones de este interés se justifican por el papel fundamental que las emociones juegan en todos los fenómenos de la vida humana. William James afirmaba en 1902 que *“sin emociones, ninguna porción del universo tendría importancia más allá de otra; y el carácter completo de las cosas y las series de sus eventos carecerían por completo de significación, carácter, expresión o perspectiva.”* Un buen ejemplo de ello es el caso de Elliot descrito por Damasio (1994); Elliot era un hombre de negocios que desarrolló un tumor cerebral a nivel del córtex pre-frontal, aunque comenzó a comportarse de un

modo irracional, las pruebas revelaron que su inteligencia, su atención y su memoria permanecían intactas. Sin embargo, había *perdido la capacidad de experimentar emociones* y este hecho provocaba que sus decisiones carecieran de cualquier lógica para los demás y de sentido adaptativo.

Plutchik (1990) refiere que la psicología científica ha evitado durante mucho tiempo profundizar en un tema que consideraba uno de los temas más confusos y más difíciles de toda la psicología. Esto ha cambiado desde la década de los 80s, y el tema de las emociones es en la actualidad uno de los que recibe mayor atención y al que se dedica mayor número de publicaciones; pero no por ello las emociones han dejado de tener ese carácter complejo. De acuerdo con Gross y Levenson (1995) *“las emociones son procesos complejos con múltiples componentes, a la vez basados biológicamente y constituidos socialmente”*.

Dada la complejidad de las emociones como objeto de estudio, es enormemente importante establecer métodos de investigación que permitan estudiarlas de manera rigurosa. Por el momento, el procedimiento más riguroso para variar los estados emocionales es la *inducción experimental aplicada en el laboratorio* (Coan y Allen, 2007; Gerrard-Hesse, Spies y Hesse, 1994; Lewis et al., 2008). Esta es la razón por cual en las últimas décadas, se han desarrollado un conjunto de procedimientos capaces de inducir cambios emocionales en los usuarios de una manera controlada, manipulando variables dentro del laboratorio.

Los PIE nos permiten profundizar en el conocimiento de las emociones y de sus relaciones con otras variables psicológicas, ambientales, sociales, etc.; sin embargo, también tienen importantes limitaciones, pero consideramos que las nuevas tecnologías como la RV, podrían ayudar a superar algunas de ellas.

Considerando todo lo anterior, este trabajo se enmarca dentro de una línea de investigación iniciada hace algunos años en nuestro grupo, la cual intenta

estudiar la potencialidad de la RV para inducir emociones. En este caso concreto, intentamos averiguar ¿Es posible inducir emociones con ayuda de ambientes virtuales? ¿Cuál es el papel que los sentidos de la vista, oído, tacto y olfato tienen para lograr una inducción emocional? Para contestar estas preguntas resultaba necesario diseñar y desarrollar un sistema de RV que tuviera como propósito la inducción de emociones estimulando los sentidos que interesaba estudiar, para a continuación someterla a prueba.

El objetivo último de este trabajo es poder llegar a generar sistemas de RV que sean capaces de activar las emociones, y de ese modo generar un entorno privado y controlado para el cambio individual. Para ello, es necesario investigar previamente la capacidad de activación de las emociones que puedan poseer las nuevas tecnologías como la RV, y el papel que los sentidos juegan en la inducción emocional conseguida. De esta manera, se abriría la posibilidad de evaluar las posibles áreas de aplicación de la inducción de emociones por medio de AV.

Finalmente mencionar que este trabajo se estructura de la siguiente manera: un primer apartado en el que se presenta el marco de referencia, en el cual se basa esta investigación. En el segundo y tercer apartado, se presentan los objetivos e hipótesis de la investigación. En el cuarto apartado, se describe a detalle el método y los resultados del Estudio I, el cual consistió en el diseño y desarrollo del AV y su dispositivo de interacción. En el quinto apartado, se describe el método del Estudio II, correspondiente a la validación del AV desarrollado. En el sexto apartado, se presentan los resultados del Estudio II. En el apartado siete, se presenta la discusión general. Y en el apartado ocho, se presentan las conclusiones, recomendaciones, limitaciones, y líneas futuras de investigación.

1. MARCO TEÓRICO

En este apartado se presenta el estado del arte y marco de referencia, en el cual se basa esta investigación: 1) *Las emociones*, 2) *Los Procedimientos de Inducción Emocional* y 3) *Usos y aplicaciones de Ambientes Virtuales*. Iniciamos con una breve descripción acerca de las emociones y su clasificación; no se profundizará mucho en este punto, ya que el objetivo de este trabajo se centra en los puntos segundo y tercero, referentes a los PIE y a los AV.

1.1. LAS EMOCIONES

Las emociones juegan un papel muy importante en la dirección de nuestra conducta. Son varios los enfoques (evolucionista, psicofisiológico, conductista, cognitivo) y los modelos que intentan explicar la estructura de las emociones; sin embargo, en este trabajo, nos centraremos en tres modelos que consideramos claves: el modelo del *triple sistema de respuesta* de Lang (1968), el modelo *tridimensional de las emociones* de Mehrabian y Russell (1974) y el modelo *circumplejo y bidimensional de las emociones* de Russell (1980) y Bullock y Russell (1984).

Se han elegido estos modelos como base de este trabajo, ya que diversos estudios (Averill, 1997; Bullock y Russell, 1984; Donovan y Rossiter, 1982; Fernández-Abascal, 2009; Gerrard-Hesse, et al., 1994; Gross y Levenson, 1995; Larsen y Deiner, 1992; Lewis, et al., 2008; Plutchik, 1990; Russell, et al., 1989; Russell y Mehrabian, 1974, 1977; Russell y Pratt, 1980; Watson y Tellegen, 1985) los señalan como **marco de referencia en el estudio de las emociones**, y porque se enfocan en la **estrecha relación que existe entre las dimensiones de valencia afectiva y arousal**, las cuales son consideradas por muchos como las bases de todos los estados emocionales, a la vez de ser un referente importante de los estados de relajación y calma. Así mismo estos

modelos **engloban el estudio de las emociones desde diferentes enfoques** que abarcan las diversas conceptualizaciones de las emociones realizadas en el marco de varias teorías de las emociones como la evolucionista (Darwin, 1872; Ekman, 1977; Fredrickson, 1988; Nesse, 1987), la psicofisiológica (Cacioppo et al., 1993; Bakal y Kaganov, 1977; Levenson, et al. 1990; Schmidt, 1989; Wenger y Cullen, 1972), la conductista (Bandura y Rosenthal, 1966; Eysenck, 1985; Kimmel, 1967; Rachlin, 1988; Seligman, 1975; Watson, 1925; Watson y Rayner, 1920), o la cognitiva (Mathews y MacLeod, 1994; Weiner, 1980). Otra de las razones de la elección de estos modelos es el **estudio de la valencia afectiva que caracteriza a las emociones positivas como es el caso de la relajación**, la cual es objeto de estudio en este trabajo.

En general, se piensa que las emociones son fenómenos multidimensionales, ya que por una parte se podrían considerar estados afectivos subjetivos que hacen que nos sintamos de una manera determinada, y al mismo tiempo son reacciones biológicas y fisiológicas que preparan al cuerpo para la adaptación (Lewis et al., 2008). En su función adaptativa, las emociones tienen determinadas funciones como por ejemplo, el miedo que nos prepara para huir del peligro. Lang (1968) define a las emociones como *“disposiciones para la acción que se han ido desarrollando a lo largo de la evolución a partir de reacciones de carácter adaptativo ante situaciones que resultan relevantes para la supervivencia humana”*. Por ejemplo, la ira dispondría al ataque, mientras que el miedo ayudaría a escapar ante un estímulo aversivo; por su parte, el placer y la alegría dispondrían a aproximarse ante un estímulo apetitivo.

Para Lang (1968) parte importante de las reacciones emocionales son los mecanismos neurológicos que se encuentran en el cerebro y que están directamente relacionados con dos sistemas motivacionales primarios: *el apetitivo y el aversivo*. La emoción se produce cuando se activa cualquier estructura de información en el cerebro que conecte con estos dos sistemas motivacionales, reflejándose así las manifestaciones de la emoción en el triple

sistema de respuesta del ser humano: *el cognitivo, el conductual y el fisiológico*:

- **Respuesta cognitiva:** implica a las ideas, imágenes, pensamientos e interpretaciones derivadas del estado emocional.
- **Respuesta conductual:** implica tanto acciones emocionales externas (aproximación, ataque, huida), como los efectos de la emoción en la ejecución de tareas no emocionales (atención, memoria, aprendizaje).
- **Respuesta fisiológica:** implica tanto las respuestas viscerales y somáticas, como los propios cambios fisiológicos.

LAS EMOCIONES DESDE EL ENFOQUE EVOLUCIONISTA

Su principal precursor ha sido Charles Darwin (1872-1965), quien refiere en su obra *“La expresión de las emociones en los animales y en el hombre”*, que una de las características principales de las emociones en su función adaptativa, la cual facilita la respuesta adecuada ante las exigencias ambientales a través de la expresión de la reacción afectiva a otros individuos. Así por ejemplo, la cólera facilitarían el ataque y el abatir a otro individuo o el miedo facilitarían la huida o la inmovilidad corporal defensiva protegiendo ante un posible ataque. Este enfoque de las emociones, se orienta en la existencia de emociones básicas necesarias para la supervivencia. En las emociones básicas, el componente innato es mucho más patente, lo que se refleja en la similitud de respuesta de todos los individuos de la misma especie. Uno de sus principales indicadores es la expresión facial, la cual se ha tomado como indicador de la existencia de patrones innatos de respuesta emocional y evidencia de la continuidad filogenética de las emociones.

Específicamente en relación con las emociones positivas, partidarios de la teoría evolucionista (Ekman, 1977, 2003; Fredrickson, 1998, 2003; Nesse, 1987) refieren que las emociones cumplen un papel fundamental en la evolución, facilitando las respuestas adaptativas que exigen las condiciones ambientales; que existe un conjunto de emociones básicas de las cuales deriva el resto de

las emociones secundarias, que estas emociones son latentes en todos los seres humanos, y que tanto su expresión como su reconocimiento es innato y universal. Así mismo, desde el punto de vista evolucionista se considera que las emociones positivas están asociadas a los requerimientos de la supervivencia, a la integración familiar y social, a la procreación, a el cómo ser apreciado, cooperar y ayudar a los otros, a elegir comida, procurarse abrigo, y al bienestar y la salud.

A este respecto, Nesse (1987) se ha centrado en estudiar las funciones adaptativas de las emociones y sus implicaciones en los trastornos emocionales y estados patológicos (miedo, pánico y agorafobia, depresión, estrés, dependencia de sustancias). Desde su perspectiva, las emociones positivas son experimentadas cuando los objetivos se consiguen de modo más rápido a lo esperado o en situaciones que facilitan ventajas u oportunidades y las emociones experimentadas se enmarcan en el binomio deseo-placer.

Así mismo, Fredrickson (1998) ha desarrollado un modelo evolucionista específico para las emociones positivas al cual ha llamado "Teoría de la ampliación-creación de las emociones positivas", en la cual refiere que las emociones positivas no son tendencias específicas a la acción (no preparan a la mente y cuerpo para la acción) como ocurre con las emociones negativas, sino que estimulan a la persona a explorar su entorno, compartir actividades, y tienen como función, ampliar el repertorio de pensamiento-acción, de tal manera que crean recursos personales que sirven para promover la supervivencia y generar recursos como el equilibrio, seguridad y saciación y sus indicadores de ajuste al entorno físico y social serían su vivencia y búsqueda y la experimentación de bienestar y placer. En su teoría, Fredrickson establece cuatro estados emocionales positivos básicos: *alegría*, *interés*, *satisfacción* y *amor*; y considera que el valor adaptativo de las emociones positivas radica en la ausencia de amenazas, en mejorar los recursos intelectuales (p.ej., mejorar las estrategias de resolución de problemas, facilitar el aprendizaje), en disminuir los efectos de las emociones negativas, mejorar la

resistencia al estrés, mejorar los recursos físicos (p.ej., coordinación, potencia muscular), mejorar los recursos sociales (p.ej., crear nuevos lazos, solidificando los anteriores) y mejorar los recursos psicológicos en si; potenciando el desarrollo de otros estados positivos como el optimismo, la resiliencia, el sentido de identidad, o facilitar la respuesta ante las oportunidades.

Por su parte, Ekman (2003) considera como emociones positivas a las relacionadas con la estimulación de los sentidos; por ejemplo el *tocar* y ser tocado por alguien querido, *ver* y *escuchar* imágenes y sonidos de la naturaleza, las sensaciones placenteras del *gusto* y *olfato* a través de la comida. También considera como emociones positivas el *entretenimiento* (p.ej., el provocado por películas, bromas, chistes), la satisfacción (la sensación de que todo va bien), la *excitación* (p.ej., una tarea que implica un desafío o algo novedoso), el *alivio* (p. ej., cuando algo que puede provocar consecuencias negativas es infundado), la *admiración* (p.ej., algo que es fascinante, increíble o incomprensible, una idea muy original), el *éxtasis* (p.ej., actividades religiosas, actividad sexual), la *elevación* (el sentimiento experimentado por conductas inesperadas de bondad y compasión), la *gratitud* (p.ej., apreciación de un acto altruista); entre otras emociones sin traducción específica como *fiero*, *naches* o *schadenfreude*, y de las cuales hemos tomado la traducción hecha por Fernández-Abascal (2009): *fiero* (p.ej., el sentimiento de haber conseguido la solución de algo muy difícil, realizar una proeza físicamente relevante, o lograr un triunfo), *naches* (p.ej., placer que sienten los padres cuando sus hijos consiguen algo relevante), y *schadenfreude* (p.ej., el placer que se experimenta cuando ocurre algo desagradable a un enemigo).

LAS EMOCIONES DESDE EL ENFOQUE PSICOFISIOLÓGICO

Uno de sus principales precursores han sido James y Lange (1885) quienes refieren que las emociones aparecen como consecuencia de la percepción de los cambios fisiológicos provocados por un determinado evento, y que las emociones similares se caracterizarían por un patrón visceral y fisiológico

similar; es decir que primero aparece la respuesta fisiológica y después la emoción. Posteriormente Cannon y Bard (1927-1938) ampliaron este supuesto atribuyendo que los estímulos emocionales tienen dos tipos de efectos independientes y simultáneos: provocar la emoción a nivel cerebral a la par que se genera la emoción en los sistemas nervioso autónomo y somático; con lo cual tanto la emoción como la reacción ante un estímulo, se darían de manera simultánea.

Los postulados que derivan varios investigadores de esta teoría (Cacioppo et al., 1993; Bakal y Kaganov, 1977; Levenson, Ekman, y Friesen, 1990; Schmidt, 1989; Wenger y Cullen, 1972) presuponen que cada reacción emocional se podría identificar por un patrón fisiológico diferenciado. La metodología utilizada en la investigación psicofisiológica de las emociones, consiste en evaluar los cambios producidos a nivel de la actividad del sistema nervioso central, sistema nervioso autónomo o somático, en diferentes condiciones experimentales de inducción emocional.

Las variables de respuesta más estudiadas han sido la respuesta electrodermal, actividad gastrointestinal, reactividad cardiovascular, actividad muscular, actividad respiratoria y temperatura. Una de las respuestas más estudiadas en emociones negativas (p.ej., miedo, ira), ha sido la variabilidad cardíaca, la cual se sabe, incrementa ante estímulos que provocan estas emociones; mientras que emociones como la alegría producen variaciones mínimas en dicha respuesta. Otra de las respuestas estudiadas ha sido la temperatura, por ejemplo, se ha encontrado que la ira es una de las emociones que suele generar mayores incrementos y el miedo es una de las emociones que se caracteriza por la disminución de ésta. Sin embargo una de las principales limitaciones a las que se ha enfrentado esta teoría de las emociones, son las serias dificultades metodológicas o la existencia de diferencias individuales en los patrones fisiológicos; por lo que ha sido difícil concluir que dichos patrones de respuesta sean consistentes para un tipo de reacción emocional determinada.

LAS EMOCIONES DESDE EL ENFOQUE CONDUCTISTA

Esta teoría considera a las emociones como respuestas condicionadas que se generan ante la asociación de un estímulo neutro con un estímulo incondicionado, el cual es capaz de evocar una respuesta emocional intensa. Uno de los trabajos precursores de esta teoría, han sido los desarrollados por Watson (Watson, 1925; Watson y Rayner, 1920). La principal aportación de esta teoría, ha sido el establecimiento de predicciones acerca de los efectos de una reacción emocional en la conducta operante, más específicamente en cómo una respuesta emocional puede fortalecer o debilitar la conducta establecida previamente.

Las predicciones de esta teoría se han comprobado en diversos estudios experimentales como los estudios de respuesta emocional condicionada y auto modelamiento (Rachlin, 1988), los estudios sobre biofeedback y condicionamiento de respuestas emocionales (Kimmel, 1967), el aprendizaje de respuestas emocionales a través del aprendizaje vicario (Bandura y Rosenthal, 1966), la incubación de ansiedad (Eysenck, 1985), o la indefensión aprendida (Seligman, 1975).

LAS EMOCIONES DESDE EL ENFOQUE COGNITIVO

Esta teoría considera a las emociones como una consecuencia de los procesos cognitivos en el cual influyen tanto el arousal como la interpretación cognitiva. Entre los principales procesos cognitivos tenemos:

- *La valoración cognitiva.* El modelo desarrollado por Lazarus (1966), se basa en la teoría cognitiva del estrés, la cual refiere que en un primer momento se evalúan las consecuencias positivas o negativas de una determinada situación y posteriormente se analizan los recursos que se

poseen para hacer frente a la situación; el resultado de estas valoraciones siempre será una emoción determinada.

- *Atribución de causalidad.* Para Weiner (1980) las emociones se derivan de la secuencia *atribución-emoción-acción*, en donde la conducta acontece una valoración primaria en función de las consecuencias de la misma, de ello surgiría una primera emoción preliminar y en un segundo momento, se analizarían las causas de dicho resultado (causa). A partir de ello, emerge una emoción mucho más elaborada la cual ejercerá un papel motivacional en la conducta posterior.
- *Control de evaluación de los estímulos.* Los estímulos internos o externos se evalúan en una jerarquía y de manera organizada y como consecuencia de este proceso emergen las emociones. La secuencia implica en un primer momento una primera valoración de la peligrosidad de la situación, enseguida se evalúa en una dimensión placentera-displacentera, enseguida se determina si propicia la consecución de una meta o una necesidad, luego se valora la capacidad para enfrentarse a la situación y consecuencias sobre el organismo y finalmente se valora la compatibilidad con las normas sociales o personales (Scherer, 1984).
- *Procesamiento de información emocionalmente relevante.* De acuerdo con Mathews y MacLeod (1994) las diferencias individuales en el procesamiento de información emocionalmente relevante es el componente cognitivo de la vulnerabilidad diferencial a trastornos emocionales, así por ejemplo la excesiva atención a la información amenazante puede generar reacciones de ansiedad de la misma manera que la incapacidad para eliminar los pensamientos intrusivos genera estados depresivos.

1.1.1 CLASIFICACIÓN DE LAS EMOCIONES

Para clasificar las emociones, hace ya algunas décadas Mehrabian y Russell (1974) desarrollaron un **modelo tridimensional de las emociones** que se convirtió en un clásico y el cual ha sido sometido a prueba en estudios posteriores (Russell y Mehrabian, 1977). Este modelo contempla tres grandes dimensiones emocionales: *valencia afectiva*, *arousal* y *dominancia*. En ese mismo año desarrollaron el *modelo de psicología ambiental* en el cual retoman el modelo tridimensional de las emociones para explicar la influencia del ambiente en el estado emocional; este modelo se abordará con más detalle en el siguiente punto (1.1.2 -La importancia del ambiente en las experiencias emocionales-).

Mehrabian y Russell (1974) definen a la dimensión emocional de **valencia afectiva** como el *grado de placer o displacer* percibido: es decir, el grado en que una persona se siente bien, alegre, feliz o satisfecha en una situación determinada. Refieren que el estado de placer se encuentra asociado con preferencias, gustos y acercamientos y que cuando una situación resulta placentera, la emoción se convierte en un elemento de refuerzo positivo, que aumenta la probabilidad de que la persona busque de forma activa la repetición de la experiencia.

La valencia afectiva se estructura de dos polos, en donde en un extremo encontramos a las emociones de tono hedónico negativo y en el otro a las emociones de tono hedónico positivo. Las *emociones de tono hedónico negativo* son emociones desagradables que se experimentan por ejemplo cuando se bloquea una meta, se produce una amenaza o sucede una pérdida; este tipo de emociones requieren la movilización de importantes recursos cognitivos, fisiológicos y comportamentales para ser empleados en la creación y elaboración de estrategias para resolver o aliviar una determinada situación, razón por la cual las emociones con valencia afectiva baja (emociones negativas) suelen ser más prolongadas en el tiempo en relación a las

emociones positivas. Las *emociones de tono hedónico positivo*, son emociones agradables que se experimentan por ejemplo, cuando se alcanza una meta, de tal manera que es menos probable que se necesite la creación de estrategias (Fernández-Abascal, 2009).

La dimensión emocional de **arousal** la definen como un estado de *activación fisiológica y psicológica*, que va desde un nivel mínimo de activación (como es el estado de sueño profundo), hasta un nivel de hiper activación extrema y de excitación frenética. A lo largo de esta dimensión se pueden establecer diferentes grados respecto a los niveles de activación, estimulación y alerta que puede sentir una persona.

En relación a la dimensión de **dominancia**, refieren que ésta establece un continuo que va desde *sentimientos de sumisión, hasta sentimientos extremos de dominancia*. Los sentimientos de dominancia en una situación están basados en la percepción de restricción o libertad para desarrollar en el ambiente el propio comportamiento. Esto es suscitado en mayor o menor medida por elementos del ambiente que faciliten u obstaculicen el comportamiento de la persona. Así mismo, esta dimensión es un término que describe los procesos que controlan la alerta, la vigilia, y la activación.

Aunque su modelo se estructura de tres dimensiones, Mehrabian y Russell (1974) centraron gran parte de sus trabajos en el estudio de la relación entre valencia afectiva (placer) y arousal (activación), ya que a la dimensión de dominancia la consideraban independiente de la valencia afectiva y el arousal; estudios posteriores también la han considerado poco relevante (Bullock y Russell, 1984; Donovan y Rossiter, 1982; Russell y Pratt, 1980). Así mismo, sus trabajos se basaron en el estudio de diversos estímulos sensoriales (color, estimulación térmica, iluminación, sonidos, estimulación táctil, olfativa y del gusto) y los efectos de aspectos físicos del ambiente sobre las dimensiones emocionales, en las conductas de acercamiento o evitación y en la tasa de información ambiental.

El modelo de Mehrabian y Russell (1974) con sus tres dimensiones, fue retomado posteriormente por Lang (1980) para desarrollar un sistema de medición de las emociones, basado en estas tres dimensiones emocionales al cual llamó “*Maniquí de auto valoración*”.

Años más tarde, Russell (1980) y Bullock y Russell (1984), retoman el modelo inicial de Mehrabian y Russell pero eliminan la dimensión de dominancia y establecen el modelo circunplejo y bidimensional de las emociones (Figura 1). En estos modelos únicamente identifican dos grandes dimensiones emocionales: *valencia afectiva* (placer-displacer) y *arousal* (alto-bajo); estas dimensiones son retomadas en estudios posteriores (Russell, Weiss y Mendelsohn, 1989). De las dos grandes dimensiones, derivan cuatro estados emocionales: ansiedad, alegría, relajación y tristeza.

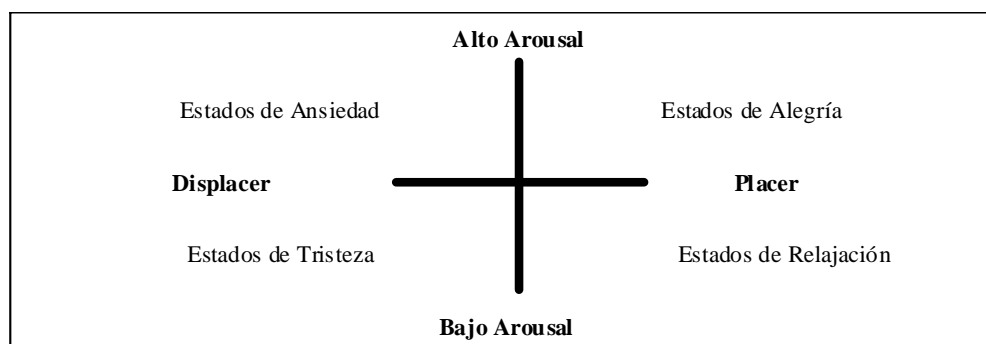


Figura 1. Modelo circunplejo y bidimensional de las emociones (Russell, 1980; Bullock y Russell, 1984)

Varios investigadores (Averill, 1997; Larsen y Deiner, 1992; Watson y Tellegen, 1985) retoman y han ido alimentando el modelo circunplejo, también clasificando las emociones a partir de estas dos dimensiones, a las cuales han llamado “activación o excitación (arousal)” y “complacencia o evaluación”. La activación o excitación puede ir desde un nivel bajo, hasta un nivel muy elevado; y la complacencia o evaluación, puede ir desde lo agradable o positivo, hasta lo desagradable o negativo. Basados en este modelo, Watson y

Tellegen (1985) ubican al afecto positivo y negativo en medio de estas dos dimensiones (Figura 2).

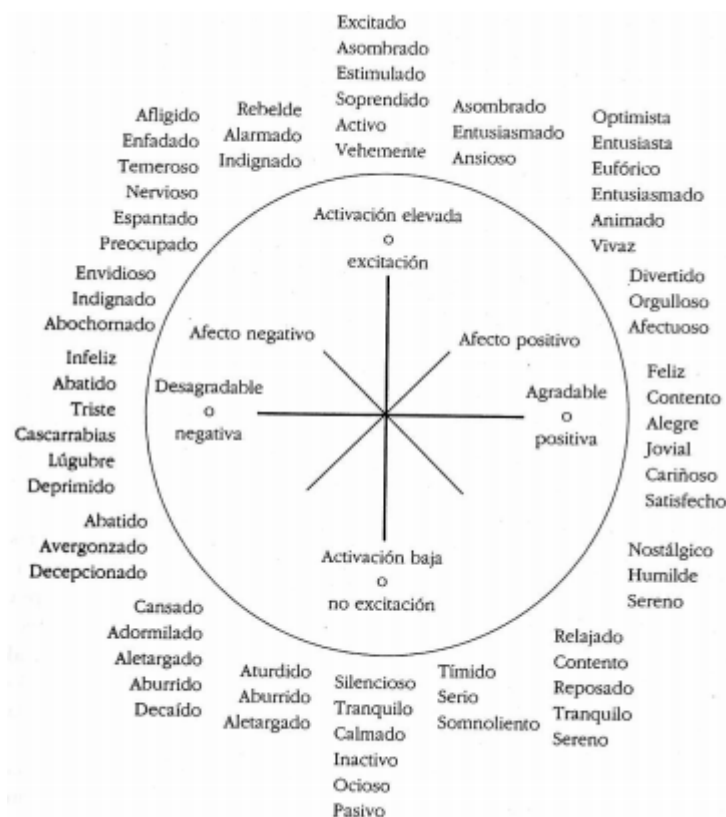


Figura 2. Modelo circumplejo de las emociones (Averill, 1997; Bullock y Russell, 1984; Larsen y Deiner, 1992; Russell, 1980; Watson y Tellegen, 1985)

A partir de su modelo bidimensional de las emociones, Bullock y Russell (1984) desarrollaron otro modelo, el **modelo jerárquico de las emociones** (Figura 3), basado únicamente en la dimensión de *valencia afectiva*. En este modelo jerárquico, establecen tres niveles de valencia afectiva: *placer*, *neutral* y *displacer*; y dos tipos de emociones: primarias y secundarias. A partir de ello, jerarquizan a las emociones derivadas de esta dimensión.

De acuerdo con estos investigadores, las “emociones primarias” se caracterizan por presentar alta carga genética y respuestas emocionales pre-organizadas, que aunque se encuentran modeladas por el aprendizaje y la experiencia, están presentes en todas las personas. Las emociones primarias

que suele señalar la literatura científica son: *miedo*, *tristeza*, *ira*, *asco*, *sorpresa* y *alegría*. Las “emociones secundarias” emanan de las primarias y se deben en mayor grado al desarrollo individual. Sus respuestas implican importantes diferencias individuales, y están fuertemente influidas por el aprendizaje y la cultura. Mientras que cada emoción primaria tiene una expresión facial específica y de carácter universal, las emociones secundarias son mucho más difusas y no necesariamente se expresan de igual manera en todas las culturas.

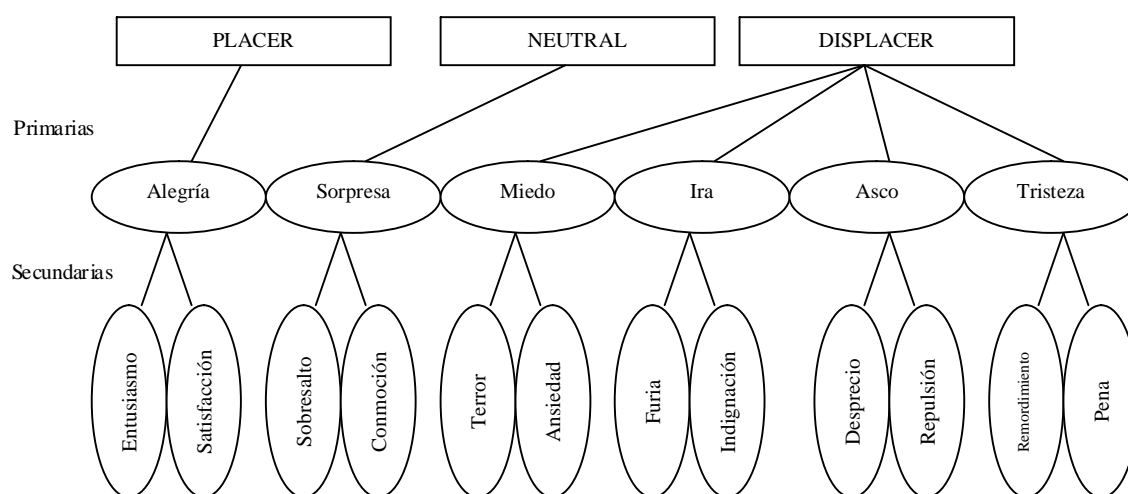


Figura 3. Modelo jerárquico de las emociones (Bullock y Russell, 1984)

En relación a su duración, no todos los cambios afectivos tienen la misma duración temporal, algunos duran solo unos instantes o segundos, otros duran horas, días e incluso semanas, y algunos más toda la vida. En función de su temporalidad, se clasificarían en afecto, emoción o estado de ánimo (Fernández-Abascal, 2009):

- **Afecto:** es el concepto más amplio y global de todos y hace referencia a la experiencia que incluye un componente evaluativo de una determinada situación como agradable o desagradable, atractiva o repulsiva, activadora o desactivadora, buena o mala. Por lo tanto el

afecto se encuentra inmerso en todos los conceptos de las emociones, ya que éstas comparten el afecto en diferentes magnitudes temporales y de intensidad.

- **Emoción:** una emoción produce un cambio afectivo muy específico, ya que se trata de un proceso que es generado por un evento externo o interno, que es conocido y no suele presentar problemas para su determinación, que tiene una duración reducida y bien delimitada en el tiempo, y una alta intensidad afectiva.
- **Estado de ánimo:** produce un cambio afectivo más inespecífico, al cual es difícil establecer un claro inicio o final, su duración temporal es mayor y su intensidad es menor en relación a la de la emoción.

En trabajos más recientes, se ha simplificado la clasificación de las emociones a dos grandes categorías: emociones negativas y emociones positivas. Las **emociones negativas** suelen experimentarse como sensaciones desagradables, implicando una valoración de la situación como dañina y movilizand o muchos recursos para afrontar una determinada situación aversiva. Las **emociones positivas**, en cambio se experimentan como sentimientos agradables, valorando la situación como beneficiosa y movilizand o escasos recursos para afrontar la situación (Fredrickson, 1998; Seligman y Csikszentmihalyi, 2000). En medio de estos dos grupos estarían las *emociones neutras*, que no implicarían sensaciones agradables ni desagradables; un ejemplo característico de una emoción neutra sería la sorpresa, la cual tiene una duración muy breve y rápidamente se convierte en una emoción positiva o negativa, en función de cuál sea la demanda del entorno (Fernández-Abascal y Palmero, 1999).

Históricamente los estados emocionales negativos han sido mucho más estudiados que los estados de afecto positivo, sobre todo por su vinculación con estados patológicos como la depresión, los trastornos de ansiedad y

enfermedades médicas (Fernández-Abascal y Martín-Díaz, 2001). Sin embargo, en los últimos años, se ha puesto mayor atención a la importancia de estudiar y potenciar las emociones positivas para mejorar o preservar los estados de salud y bienestar, ya que los estados de afecto positivo suelen estar vinculados a estados óptimos de salud y bienestar subjetivo.

Para Fernández-Abascal (2009) las emociones positivas y negativas se diferencian en su desigual duración, siendo generalmente mayor en las emociones negativas; también se diferencian en la necesidad y urgencia de movilizar recursos de afrontamiento. Ya que en las emociones negativas en las que no se llega a un objetivo, son por lo general las que requieren urgentemente la movilización de recursos para conseguir llegar a ello. Esto no ocurre en las emociones positivas, ante las cuales y dada su brevedad, solo queda el recuerdo y la anticipación como forma de prolongar sus efectos gratificantes.

LA IMPORTANCIA DE LAS EMOCIONES POSITIVAS

La relevancia de **inducir emociones positivas como la “relajación”**, radica en que las emociones positivas **promueven la salud psicosocial, intelectual y física**, cuyos efectos permanecen por un periodo de tiempo largo después de que la percepción subjetiva de la emoción se haya desvanecido, ya que al mismo tiempo regulan el comportamiento futuro y son un elemento clave en la autorregulación de las emociones. Desde el punto de vista psicosocial, **las emociones positivas facilitan la creación de relaciones sociales** (Ekman, 1992), incrementa la probabilidad de que una persona ayude a otras que lo necesiten, favorecen la cooperación con los demás. Otros estudios refieren que las emociones positivas producen una menor sensibilidad al dolor, promueven un estilo de vida más activo, incrementan la actividad física y la motivación hacia el cuidado personal. También se ha encontrado que está asociado con la prevención de enfermedades y promoción de conductas saludables (Ostir, Markides, Black, y Goodwin, 2000).

Por otro lado, las emociones positivas pueden **ampliar el repertorio de acciones y pensamientos de la persona y fomentar la construcción de recursos para el futuro**, promoviendo estrategias cognitivas específicas y aumentando los recursos intelectuales como es una organización cognitiva más abierta y flexible, la habilidad para integrar distintos tipos de información, el surgimiento de pensamientos más creativos y originales, facilitan la solución de problemas y la toma de decisiones (Fredrickson, 1998).

Las emociones positivas **dirigen el comportamiento a las condiciones potencialmente favorables** y abren la posibilidad de aprender nuevas pautas emocionales al tiempo que las potencia. El bienestar psicológico que facilitan las emociones positivas influyen en la calidad y satisfacción vital, el bienestar subjetivo y social. El bienestar psicológico implica tanto un juicio positivo sobre la vida (satisfacción vital) así como una serie de atributos psicológicos asociados al buen desarrollo y al ajuste de la persona a su medio. Así mismo, las emociones positivas marcan una tendencia motivacional a la aproximación, y por el contrario, las emociones negativas marcan una tendencia a la evitación (Figura 4).

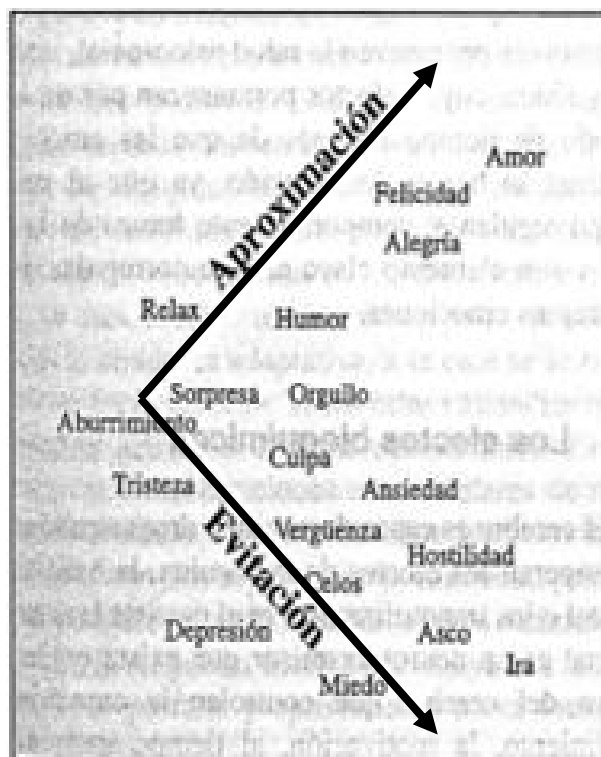


Figura 4. Dimensiones motivacionales de aproximación y evitación que delimitan el afecto positivo y negativo (Fernández-Abascal, 2009)

La relajación

Ya desde las antiguas culturas orientales se utilizaban algunas técnicas para generar estados de relajación con el objetivo de conseguir un estado de equilibrio óptimo promovido por este estado emocional. La relajación es una de las emociones que ha sido más estudiada, principalmente por sus efectos positivos en el bienestar físico, psicológico y social de las personas. Las diversas definiciones de relajación que existen en la literatura, engloban tanto la percepción física como psicológica de los estados de calma y tranquilidad. Desde el punto de vista *fisiológico*, la relajación se considera un estado físico en el cual los músculos se encuentran en reposo. Y desde el punto de vista *psicológico*, la relajación es un estado de conciencia y de calma, o la ausencia de tensión y estrés. Los estados de relajación estimulan principalmente al

sistema nervioso parasimpático, el cual al ser activado se caracteriza por generar sensaciones de bienestar.

Charaf (1999) define los estados de relajación como un estado o respuesta ideal y óptimo de equilibrio físico y mental que se prolonga en el tiempo y al que es posible llegar mediante la experimentación práctica de determinadas técnicas o procedimientos. La relajación es un estímulo generado para la acción, el cambio, la transformación y el logro de objetivos, como puede ser la toma de decisiones, definición de un proyecto laboral y profesional, solución de problemas y conflictos, recuperación y mejora ante una enfermedad. Además provoca una transformación o reducción del tono muscular (relajamiento, distensión y armonización del tono muscular).

Para Labrador (2008) hoy en día la relajación es un estado emocional que se busca generar a través de diversas técnicas, para su utilización en el ámbito clínico por su eficacia como componente de tratamiento de diversos trastornos psicológicos. También refiere que el interés por la relajación ha superado el ámbito clínico, debido en gran parte, a la importancia que se otorga a la tensión o estados de estrés en el desarrollo de trastornos o malestar. Otro de los factores que ha despertado gran interés por estudiar este estado emocional, es el cambio de concepción del concepto de salud, el cual ha pasado de una perspectiva negativa (la necesidad de reducir el malestar) a una perspectiva más positiva (la necesidad de incrementar el bienestar). Es por todo ello, que la relajación se considera hoy en día un recurso muy importante para las personas, de cara a controlar y afrontar los estresores cotidianos, prevenir problemas físicos y psicológicos, y por lo tanto en mejorar su calidad de vida. A nivel *fisiológico*, refiere los siguientes efectos generales:

- Sistema nervioso central:
 - Disminuye la activación cortical.
- Sistema nervioso periférico:
 - Disminuye la tensión y el tono muscular.
- Sistema nervioso autónomo:

- Disminuye la activación del sistema nervioso simpático.
- Aumenta la activación del sistema nervioso parasimpático.
- Reducción del metabolismo basal.
- Cambios endocrinos:
 - Disminuye la secreción de adrenalina y noradrenalina.
 - Disminuye la liberación de corticoides.
 - Disminución del colesterol y ácidos grasos en plasma.
- Cambios en otros sistemas orgánicos:
 - Incremento del nivel de leucocitos y posible aumento del funcionamiento del sistema inmunológico.
 - Disminuye azúcar en la sangre.
 - Aumento en la recuperación tisular.
- Disminución de la frecuencia respiratoria.
- Incremento del volumen de aire inspirado.
- Mejora la regularidad del ciclo respiratorio.
- Disminución del consumo de oxígeno y eliminación de CO₂.
- Disminución de la frecuencia cardiaca.
- Disminución de la fuerza de contracción de los músculos cardíacos.
- Vasodilatación periférica.
- Incremento del riego sanguíneo periférico.
- Mejora de la oxigenación de los tejidos.
- Disminución de la presión arterial.
- Disminución del nivel de ácido láctico en la sangre.
- Mejora del retorno venoso al corazón.
- Reducción de la actividad de las glándulas endocrinas.
- Incremento de la producción de saliva.

A nivel *psicológico*, la relajación provoca una gran variedad de beneficios (Benson y Proctor, 2010; Charaf, 1999; Domínguez y Valderrama, 2002) tales como:

- Un incremento de la fuerza de voluntad.
- Disminución de la agresividad.

- Mayor seguridad.
- Mayor control emocional.
- Bienestar y agrado físico.
- Contrarresta y promueve cambios en las actividades que están asociadas con el estrés. Facilita la prevención y recuperación del estrés.
- Incrementa la atención y facilitar la toma de decisiones.
- Facilita la disminución de la ansiedad.
- Incrementa el nivel de energía y productividad.
- Mejora la concentración y la memoria.
- Disminuye el insomnio y la fatiga.
- Previene y reduce los trastornos psicósomáticos como la hipertensión, migraña, asma, úlcera, dolores de cabeza y musculares.
- Facilita el desarrollo del pensamiento flexible, amplio, abierto y divergente.
- Promueve el desarrollo de la creatividad, originalidad, inusualidad y sensibilidad.

Dentro de las emociones positivas, se ha elegido a la relajación como objeto de estudio de este trabajo, ya que como puede observarse son múltiples los beneficios que ésta aporta tanto a la salud física como psicológica de las personas. Así mismo por las diversas aplicaciones que éste estado emocional puede tener en diversos ámbitos de estudio.

1.1.2. LA IMPORTANCIA DEL AMBIENTE EN LAS EXPERIENCIAS EMOCIONALES

En la actualidad se mantiene que además de las dimensiones emocionales, existen otros factores que influyen en las experiencias emocionales. Uno de estos factores es la *estimulación sensorial*. Cada vez que interactuamos con el ambiente que nos rodea, es decir, cada vez que nuestros sentidos nos informan de las imágenes, los sonidos, las sensaciones táctiles, los aromas que nos rodean, etc., todo ello actúa como un primer filtro en el

desencadenamiento emocional (Fernández-Abascal y Palmero 1999). Todos estos estímulos llegan a la corteza y son analizados, para posteriormente integrarse y determinar el efecto emocional de todas esas sensaciones (Cacioppo, 2004). El sistema límbico es el encargado de realizar todo este proceso, el cual integrará las sensaciones percibidas con la memoria para generar la experiencia emocional. Así, toda la información obtenida a través de nuestros sentidos es procesada en las diferentes regiones del sistema límbico, al igual que en las áreas sensoriales específicas que junto con la memoria permitirán una evaluación en el ámbito afectivo y como resultado las emociones (Cacioppo, Bernston, Larsen, Poehlmann, y Ito, 2000).

Uno de los modelos teóricos que plantea la importancia que tiene el ambiente en las experiencias emocionales, es el **modelo de psicología ambiental** (Figura 5) desarrollado por Mehrabian y Russell en 1974. Este modelo ha sido muy utilizado en la investigación de las emociones, y parte del paradigma *estímulo-organismo-respuesta*. Propone que estímulos tanto *físicos* como *sociales* pertenecientes al ambiente, afectan de forma directa el *estado emocional* de una persona, el cual a su vez influiría en la respuesta comportamental *de acercamiento o evitación* adoptada. De esta manera, los elementos que conforman el ambiente en el que se encuentra la persona, cobran una gran relevancia, al convertirse en moduladores de la respuesta final.

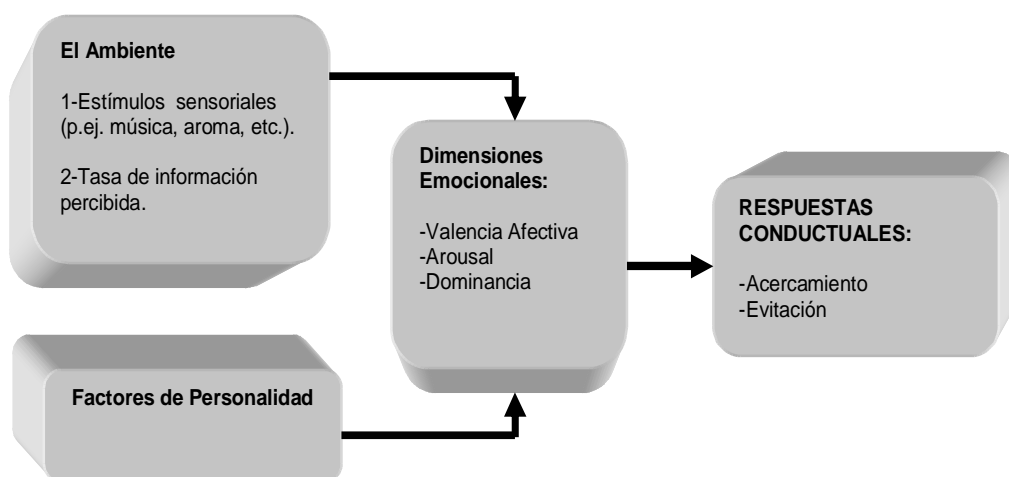


Figura 5. Modelo clásico de psicología ambiental (Mehrabian y Russell, 1974)

Como se puede ver en la Figura 5, el modelo retoma las tres dimensiones emocionales: *valencia afectiva*, *arousal* y *dominancia*, las cuales serían suscitadas por el ambiente y actuarían como disparadoras o inhibidoras del comportamiento. Esta interrelación y distribución entre los estímulos que integran el ambiente, ha sido llamado por Mehrabian y Russell (1974) **tasa de información ambiental**. Dentro del paradigma de la psicología ambiental, la tasa de información ambiental posee un valor heurístico e ineludible como unidad de análisis. Los autores caracterizan la “carga” de un ambiente desde dos ejes: el grado de novedad y la complejidad que posea. El nivel de la novedad se refiere a lo inesperado, lo sorprendente, lo nuevo y lo desconocido. En el nivel de la complejidad se ubicarían tanto el número de elementos o características como la capacidad de cambio del contexto. Todo lo que sea novedoso, raro, inesperado, sorprendente e improbable, hace que la tasa de información del ambiente aumente. Otra dimensión de influencia es la distancia, cuanto más cercano e inmediato es el estímulo, mayor es la carga perceptiva, con lo cual la tasa de información aumenta.

De sus estudios sobre la relación entre la **tasa de información ambiental y arousal** se deriva la hipótesis de que *el nivel de arousal generado por un ambiente, se correlaciona directamente con la tasa de información ambiental.*

Uno de los postulados del modelo es que la *carga perceptiva* que genera un ambiente se encuentra directamente relacionada con el nivel de arousal inducido. Desde ésta lógica, una tasa de información ambiental elevada podría hacer que la persona se sintiera muy estimulada, excitada y alerta. Por el contrario, una baja tasa de información ambiental podría desencadenar una sensación de calma, relajación, o incluso somnolencia. Entre los resultados que apoyan esta hipótesis, han encontrado que el nivel de arousal parece incrementarse en respuesta a la variabilidad de los colores o la iluminación, ante situaciones inusuales o ambiguas, al encontrarse entre una aglomeración de personas o en una habitación excesivamente decorada. Sin embargo, consideran que es importante tener en cuenta que la respuesta de arousal de cada persona se encuentra mediada no solo por la tasa de información ambiental, sino también por las características individuales propias de cada uno, las cuales imprimen variaciones en la forma de responder a las estimulaciones externas.

Desde este paradigma, las tres dimensiones emocionales (valencia afectiva, arousal y dominancia) que forman parte del modelo, sirven también para caracterizar la *relación existente entre la personalidad y las emociones*. Todo ello permite hablar de rasgo placer (valencia afectiva), rasgo arousal y rasgo dominancia. En este sentido, es importante establecer una diferenciación respecto a lo que puede ser un estado y un rasgo cuando constituimos una relación entre dimensiones emocionales asociadas a la personalidad. Por *estado* se entiende una condición de sentimientos *momentáneos* y propios de una situación espacio-temporal particular; por el contrario, un *rasgo*, apunta a cierta *predisposición* perdurable en el tiempo. En síntesis, las respuestas emocionales moduladoras se encuentran apoyadas no sólo por las características del ambiente, sino también por *las diferencias individuales*; por

tanto, es fácil advertir que no todos reaccionamos de igual manera ante un mismo ambiente.

Mehrabian y Russell (1974) prestaron particular atención a éstas diferencias individuales respecto al **arousal rasgo** y establecieron un análisis dimensional, donde situaron en un extremo de los polos, a personas con tendencia a “filtrar” la percepción estimular, relativamente selectivos en lo que atienden y con cierta inclinación a eliminar automáticamente los elementos menos importantes del ambiente; también destacaron que estas personas se distraen menos frente a estímulos novedosos y tienden a establecer modelos frente a contextos complejos; en síntesis, se puede decir que en estas personas se reduce la tasa de información ambiental. En el otro polo de la dimensión, ubicaron a personas *menos selectivas*, quienes responden a *experiencias más complejas y novedosas*; éstos serían individuos *más sensibles a los cambios y variaciones estímulares*, o lo que es lo mismo, individuos mucho más “activados” (con niveles mayores de arousal). Por lo cual, de acuerdo a este modelo, es el nivel inicial de *arousal* propio de cada persona (el arousal rasgo), lo que determina las reacciones de acercamiento o evitación de una situación o ambiente.

Por último, y para cerrar la descripción del modelo, analizaremos el modo en que las tres dimensiones emocionales influyen en la conducta de una persona que está siendo estimulada por un ambiente determinado. Mehrabian y Russell (1974) se centraron en el concepto de **acercamiento-evitación** para englobar las diferentes respuestas observadas en las personas cuando están siendo estimuladas por un ambiente. A nivel dimensional, es una formulación bipolar que contiene una amplitud de información, conformada por los movimientos físicos de la persona, la atención, conductas exploratorias, rendimiento, conductas de afiliación con otras personas, y mensajes verbales y no verbales emitidos. Los dos polos de la dimensión se consideran desde los siguientes lineamientos:

- El deseo de “estar en” (acercamiento) o “fuera de” (evitación) el ambiente.

- El deseo o voluntad de “mirar y explorar” (acercamiento) el ambiente, versus la tendencia de “evitar recorrer, quedarse o interactuar” (evitación) con el ambiente.
- El deseo o voluntad de “comunicarse con otros” (acercamiento), versus la tendencia de “evitar la interacción y la comunicación” (evitación).
- El grado de “mejora” (acercamiento) o “impedimento” (evitación) del rendimiento y satisfacción con la tarea a realizar.

En relación al **placer y conductas de acercamiento-avoidance**, las conclusiones de sus trabajos (Mehrabian y Russell, 1974; Russell y Mehrabian, 1978) hipotetizan que las conductas de aproximación se incrementan si la persona experimenta placer ante una determinada situación o estímulo, y que el refuerzo positivo juega un papel muy importante. En relación al valor del refuerzo positivo que puede tener un *estado emocional de placer (valencia afectiva elevada)*, matizan los siguientes aspectos: si bien el placer puede resultar suficiente, no es una condición necesaria para generar comportamientos de acercamiento. Distintos estudios han mostrado que el acercamiento o proximidad no puede limitarse sólo a experiencias placenteras, ya que existen también otras influencias temporales y espaciales. Un ejemplo claro es el del *placer y conductas de afiliación*, el cual es perpetuado por intercambios sociales y positivos, y en donde el ambiente juega un papel muy importante para generar emociones positivas y facilitar la comunicación de esas emociones a otras personas dentro del mismo ambiente.

Respecto al **arousal y conductas de acercamiento-avoidance**, retomando el concepto de *tasa de información ambiental*, señalan que la misma, tiene una relación directa con el nivel de arousal y con la conducta de acercamiento-avoidance que desencadena. En otras palabras, “*el nivel de arousal está determinado por los estímulos del ambiente y las diferencias individuales, propias de cada persona*”. En sus conclusiones refieren que cuando nos encontramos con niveles de *arousal* extremos, sea por ausencia o por exceso, ambos promueven comportamientos de evitación; por ejemplo, personas con

un nivel de arousal interno bajo, tenderán a buscar en el ambiente una carga perceptiva que aumente su estado de arousal; si lo encuentran, su permanencia en el lugar resultará placentera, lo cual incrementará respuestas comportamentales de acercamiento. En otras palabras, en base a *nuestras propias necesidades de arousal*, nos relacionamos de forma diferente con el ambiente, puesto que en general todos nos dirigimos a buscar situaciones placenteras y a evitar las displacenteras.

Otro autor clásico que también ha estudiado los efectos del ambiente en las respuestas emocionales, es Kotler (1973) quien refiere que el ambiente se configura por un conjunto de elementos describibles en términos sensoriales, cuyos principales canales de registro de información son la vista, el oído, el olfato y el tacto. Dentro del canal *visual*, las principales dimensiones de un contexto son: el color, brillo, tamaño y forma. En el canal *auditivo* son: el volumen y tono. En el canal *olfativo* son: el aroma y frescura. En el canal *táctil* son: la suavidad, tersura y temperatura. Dentro de cada modalidad sensorial, se producen diferentes matices, contrastes y variaciones en tiempo y espacio, los cuales agregan un “plus” a la situación, el cual muchas de las veces resulta imposible de lograr por separado.

Estudios posteriores a los de Mehrabian y Russell (1974, 1977) y Kotler (1973), siguen apoyando esta hipótesis (Areni, 2003; Chebat y Michon, 2003; Donovan, Rossiter, Marcoolyn y Nesdale, 1994; Mattila y Wirtz, 2001; McGoldrick y Pieros, 1998; Sierra, Alier, y Falces, 2000; Reed, McCarthy, Latif, y DeJongh, 2002; Wirtz, Mattila, y Tan, 2000). La mayoría de estos estudios, se han enfocado en entender la influencia que los estímulos ambientales tienen sobre los estados emocionales. Sin embargo se han centrado prácticamente en estudiar los efectos del ambiente sobre las emociones en los contextos y conductas de compra y no en estudios controlados en laboratorio. En líneas generales, en sus resultados han encontrado que la manipulación de variables sensoriales (aroma, música, etc.) dentro de los ambientes, tienen un impacto positivo sobre el estado emocional.

1.2 PROCEDIMIENTOS DE INDUCCIÓN EMOCIONAL EMPÍRICAMENTE VALIDADOS

Una gran cantidad de investigaciones se han centrado en dar respuesta a la pregunta de si *¿es posible la activación externa para provocar la experiencia de una emoción?* La respuesta es sí, y así lo han demostrado las numerosas investigaciones que han usado Procedimientos de Inducción Emocional o también llamados Procedimientos de Inducción de Estado de Ánimo (PIEA).

Para García-Palacios y Baños (1999) los PIEA son estrategias cuyo objetivo es *provocar en un individuo un estado emocional transitorio en una situación no natural y de una manera controlada*. El estado de ánimo inducido intenta ser específico y pretende ser un análogo experimental del estado de ánimo que ocurriría en una situación natural. En este trabajo nos referiremos a estos procedimientos como Procedimientos de Inducción Emocional (PIE).

Existen diferentes PIE, generalmente enfocados a inducir determinadas emociones. Entre los años ochenta y noventa surgió un interés muy marcado por evaluar la efectividad de distintos tipos de PIE, muchos de esos estudios (Gerrard-Hesse, Spies y Hesse, 1994; Martin, 1990; Westermann, Spies, Stahl y Hesse, 1996) refieren que los PIE más efectivos son *las imágenes afectivas, las frases auto-referentes, la música, los videos o fragmentos de películas y el recuerdo auto-biográfico*. En años más recientes, más que en su efectividad, los estudios se han centrado en evaluar el poder de inducción emocional al combinar dos o más PIE, y en sus posibles aplicaciones en diferentes campos de estudio (Gilet, 2008; Govern, 1991; Pitts, 1993; Silverman, 1986).

A continuación describiremos muy brevemente los PIE más utilizados en la literatura, aunque en este trabajo nos centraremos únicamente en algunos de ellos.

IMÁGENES AFECTIVAS

El uso de imágenes afectivas es un PIE que ha sido muy utilizado y estudiado, especialmente el Sistema Internacional de Imágenes Afectivas (*International Affective Picture System: IAPS*) desarrollado por Lang, Bradley, y Cuthbert (1995). Estos investigadores han desarrollado un sistema de imágenes, capaces de evocar emociones con un amplio número de categorías, y el cual ha sido validado en varias investigaciones, demostrando que las valoraciones afectivas son fiables y estables (Bradley y Lang, 2007; Bradley, Cuthbert, y Lang, 1996; Ito, Cacioppo, y Lang, 1998; Patrick y Lavoie, 1997). Este sistema ha sido ya validado en población Española por Moltó et al. (1999) y Vila et al. (2001). Las principales desventajas de este PIE son que no todas las emociones pueden ser inducidas, la respuesta de los participantes puede estar influida por las diferencias individuales o experiencias previas con imágenes. En cualquier caso, la inducción de emociones a través de imágenes, es considerado el PIE más efectivo (Lench, Flores, y Bench, 2011).

Estudios más recientes siguen comprobando la eficacia del uso de imágenes afectivas en la inducción de diversas emociones y se ha comparado su efectividad versus métodos similares (Alpers y Pauli, 2006; Colden, Bruder, y Manstead, 2011; Mikels et al., 2005; Tok, Koyuncu, Dural, y Catikkas, 2010). Por ejemplo, Alpers y Pauli (2006) compararon si imágenes con gran carga emocional del IAPS vs imágenes neutras, se procesaban de manera diferente. Hicieron una valoración binocular presentando a los participantes una imagen emotiva en un ojo y una imagen neutra en otro. Encontraron que las imágenes afectivas predominaron perceptivamente en relación a las imágenes neutras, con lo que se sigue comprobando que el IAPS, sigue siendo uno de los PIE más efectivos.

VÍDEOS Y FRAGMENTOS DE PELÍCULAS

Otro de los métodos también altamente eficaz para inducir emociones es el uso de videos y fragmentos de películas, ya que las películas son capaces de inducir respuestas emocionales positivas o negativas (Gross y Levenson, 1995; Rottenberg, Ray, y Gross, 2007). Uno de los grupos de investigación que más ha investigado acerca de este PIE ha sido el de James Gross en la Universidad de Stanford. Quienes desarrollaron y estandarizaron un sistema de videos capaces de inducir ocho estados emocionales (diversión, ira, satisfacción, repugnancia, miedo, tristeza, sorpresa y estado neutro), encontraron una alta correlación entre los videos y el estado emocional que querían inducir.

Este PIE ofrece varias ventajas: su bajo coste, la posibilidad de utilizar videos para inducir emociones a varios participantes a la vez, y la posibilidad de inducir diferentes estados emocionales, ya que los investigadores disponen de una gran cantidad de material para elegir el video o fragmento de película que mejor se adecue a los objetivos de su investigación, es breve, es un método atractivo para los usuarios, es muy accesible. Entre las desventajas encontramos que no todas las emociones pueden ser inducidas con este PIE, la respuesta de los participantes puede estar influida por las diferencias individuales o experiencias previas con los videos o películas (Lench et al., 2011).

Varios estudios siguen demostrando la efectividad de este método para inducir diversos estados emocionales como: relajación, ansiedad, miedo, tristeza o alegría (Palomba, Sarlo, Angrilli, Mini, y Stegagno, 2000; Piferi, Kline, Younger, y Lawler, 2000; Ritz y Steptoe, 2000; Tsai, Levenson, y Carstensen, 2000; Visch, Tan, y Molenaar, 2010).

AUTO-AFIRMACIONES O PROCEDIMIENTO VELTEN

Este procedimiento fue desarrollado por Velten en 1968 y consiste en modificar el estado emocional por medio de la lectura de una serie de frases escritas en primera persona que tienen un contenido emocional congruente con el estado de ánimo que se pretende inducir. A la persona se le da la instrucción de que intente sentir las emociones que le sugieren las frases.

En general, la literatura científica muestra al método Velten como el PIE más utilizado (Albersnagel, 1988; Chartier y Ranieri, 1989; Gerrard-Hesse et al., 1994; Kenealy, 1986; Larsen y Sinnett, 1991; Leach, 1992; Sinclair, Mark, Enzle, Borkovec, y Cumbleton, 1994; Vega y Godoy, 1992). Existen varias razones para ello: 1) es muy barato en comparación con otros PIE; 2) los estudios que han utilizado el método Velten como PIE muestran tasas relativamente altas en cuanto a su capacidad para inducir los estados de ánimo deseados en la mayoría de los participantes; 3) es un procedimiento muy flexible, ya que modificando el contenido de las auto-afirmaciones se pueden inducir diferentes emociones (relajación, alegría, tristeza, ansiedad, etc.). Sin embargo, una de las mayores críticas que se le ha hecho a este PIE, es el utilizar material verbal para inducir la emoción, ya que se considera que los participantes podrían deducir fácilmente el propósito del estudio, y manipular sus respuestas, conscientemente o no (Sinclair, Mark, Enzle, Borkovec, y Cumbleton, 1994). Otra de las principales desventajas de este PIE es que no todas las emociones pueden ser inducidas, o que la respuesta de los participantes puede estar influida por las diferencias individuales.

Este PIE ha sido utilizado para inducir principalmente los estados emocionales de *tristeza, alegría, ansiedad, relajación y estados neutros* (Fitzgerald, 1986; Gershenson, 1986; Johnson, 1988; McGalliard, 1989; Monguió-Vecino, 1990; Rexford y Wierzbicki, 1989). En los primeros experimentos se utilizaban 60 frases, y sus investigaciones iniciales permitieron confirmar la importancia de

los contenidos cognitivos en los estados emocionales, posteriormente el método ha sido modificado en diversas investigaciones. Entre los cambios más relevantes tenemos que su aplicación se ha extendido en grupo, se ha reducido el número de frases, se ha modificado el tiempo y tipo de administración, así como el contenido de las frases (Vega y Godoy, 1992). También se ha demostrado su efectividad tanto solo, como en combinación con otros PIE (Carley, 2007; Geary, 1990; Göritz, 2007; Jennings, McGinnis, Lovejoy, y Stirling, 2000).

MÚSICA Y SONIDOS

La música es un estímulo universal en todas las culturas, que ha sido muy utilizado para inducir estados emocionales. Es de hecho otro de los PIE que más ha sido estudiado, demostrando que la música es capaz de evocar determinadas respuestas emocionales y conductuales (Geary, 1990; Fernández, Andrian, y Virues, 1995; Jallais y Gilet, 2010; Lenton y Martin, 1991; Scherer y Zentner, 2001). La música puede producir estados emocionales específicos en la mayoría de las personas, y esto es en la actualidad muy aprovechado en diversos contextos; por ejemplo, su utilización como música de fondo o ambiental, ya que es capaz de marcar pautas de actividad, tranquilizar, inquietar, alegrar o producir tristeza o melancolía. Es por ello que es utilizada inclusive en el uso cotidiano, por ejemplo, muchas empresas la utilizan para caracterizar ambientes específicos (peluquerías, restaurantes, hoteles, supermercados, etc.). Sin embargo, las principales desventajas de este PIE, al igual que ocurre en las auto-afirmaciones Velten, son que no todas las emociones pueden ser inducidas, y que la respuesta de los participantes puede estar influida por las diferencias individuales o experiencias previas con la música utilizada.

Baumgartner, Lutz, Schmidt, y Jäncke (2006) realizaron un estudio en donde por medio de resonancia magnética pudieron comprobar cómo la música potenciaba el efecto emocional del IAPS a la hora de activar determinadas

emociones. Las imágenes presentadas inducían ansiedad o temor y tristeza. Sus resultados mostraron que la experiencia emocional se incrementó al combinar la imagen con una música congruente con el estado emocional inducido.

En un estudio más reciente, Fernández-Abascal et al. (2008) realizaron la adaptación a población Española del Sistema Internacional de Sonidos Afectivos (IADS), desarrollado por Bradley y Lang (1999). Se trata de un conjunto estandarizado de 110 sonidos digitalizados, el cual ha sido utilizado en varios estudios experimentales, demostrando su efectividad en la inducción de emociones (Bradley y Lang, 2000a).

RELATO DE HISTORIAS

Otro PIE para inducir emociones es mediante el relato de historias y sin utilizar medios audiovisuales (Gerrards-Hesse et al., 1994; Schneider, Lang, Shin, y Bradley, 2004; Westermann et al., 1996). Estos investigadores consideran que tanto el relato de historias como las películas pueden considerarse como un solo PIE ya que en ambos procedimientos se cuenta a los sujetos una historia cargada emocionalmente, con el propósito de provocar en ellos una respuesta emocional. La diferencia entre ambos procedimientos es que las películas emplean material visual y las historias emplean material verbal.

RECUERDO AUTOBIOGRÁFICO

Este PIE se basa en la inducción de emociones a partir de la evocación de determinados recuerdos significativos para la persona; para ello los participantes deben cerrar los ojos e intentar recordar acontecimientos de su propia vida, los cuales les provoquen una determinada emoción: alegría, tristeza, orgullo, valentía, etc. (Itoh, 2000; Jallais y Gilet, 2010; Nouchi y Hyodo, 2007; Prichard, 1997; Setliff y Marmurek, 2002; Wagner, 2000). Este PIE fue desarrollado por Brewer, Doughtie, y Lubin (1980). Existen variaciones de este

PIE, por ejemplo, la desarrollada por Martin (1990), en donde dos participantes recibían por separado la instrucción de escribir sucesos de su propia vida y de ordenarlos. Al finalizar se les pedía que hablaran del suceso más importante de todos con la otra persona. Ambos participantes hablaban durante periodos de tres minutos y debían mostrar interés hacia el otro participante, por ejemplo realizando preguntas acerca del acontecimiento, animándole a hablar un poco más, preguntándole por sus emociones, etc. Por último, cada participante escribía un resumen de los aspectos más importantes de su propio acontecimiento y sobre el acontecimiento narrado por el otro participante.

FEEDBACK

La base de este PIE consiste en modificar el estado emocional por medio de información que se proporciona al participante a partir de su ejecución. Dentro de este PIE, existen diferentes tipos de feedback; uno de ellos, es el de *éxito-fracaso*, el cual fue utilizado por primera vez por Isen, Clark, Shalker, y Karp (1978). Este PIE consiste en pedir a los participantes que realicen una tarea y hacer una valoración de la misma al finalizar su ejecución, la valoración puede ser negativa si la ejecución de la tarea es mala (feedback de fracaso) o positiva si ha hecho una buena ejecución de la tarea (feedback de éxito). Se asume que en el primer caso se induce un estado emocional negativo y que en el segundo caso, se induce un estado emocional positivo.

Otro tipo de feedback es el *social*, el cual fue desarrollado por Martin, Williams, y Clark (1991). La tarea que se proponía a los participantes consistía en interactuar con una serie de “personas virtuales” a través de un software. La instrucción que recibían los participantes, era que se trataba de un programa de entrenamiento en habilidades sociales por lo que debían intentar conseguir las respuestas más positivas posibles. Cada participante recibía una puntuación dependiendo de su grado de éxito en cumplir este objetivo. Existían 12 puntuaciones posibles que variaban desde muy brusco a encantador. A los participantes a los que se les quería inducir un estado emocional de tristeza se

les informaba de que su puntuación era más baja que la media del total de participantes. Posteriormente se les indicaba que tenían otra oportunidad para interactuar con las personas virtuales a través del software, entonces se les informaba que nuevamente su puntuación era inferior a la media. La principal diferencia entre este tipo de feedback y el de éxito-fracaso reside en el significado social que se atribuye a la tarea que los participantes tenían que realizar.

Otra variante de este tipo de feedback es por medio de la *expresión facial*. Este tipo de feedback ha sido utilizado en diversos estudios para inducir alegría, tristeza, ansiedad o enfado (Hawkinson, 1998; Lang, Greenwald, Bradley, y Hamm, 1993; Mergl et al., 2007; Schneider, Gur, Gur, y Muenz, 1994; Srivastava, Sharma, y Mandal, 2003; Westermann et al., 1996).

IMAGINACIÓN

Este PIE utiliza la capacidad de imaginación de los participantes para inducir distintas emociones. Se pide a los participantes que escuchen atentamente o lean la descripción de un escenario y que se imaginen a ellos mismos en esa situación o lugar. Otra variante es que escuchen un audio grabado con instrucciones (p.ej., para la relajación). Se les explica que pueden imaginar tanto situaciones reales como hipotéticas y que deben generar una imagen tan vivida como les resulte posible de esa situación. Se les pide que intenten tener los mismos pensamientos y sentimientos que tendrían si se encontraran en esa situación o lugar. En ocasiones, también se les pide que escriban el suceso, con la finalidad de estimular el proceso. Este PIE ha sido utilizado en varias ocasiones (Geary, 1990; Holmes, Mathews, Dalgleish, y Mackintosh, 2006; White, 1992) sin embargo se enfrenta a algunas desventajas: por un lado, no se controlan los efectos de demanda y por otro lado es más efectivo con personas que poseen una gran capacidad imaginativa.

EMPATÍA

Este PIE se centra en la capacidad de empatizar con los demás. Los participantes deben escuchar una historia grabada y se les pide que se impliquen emocionalmente en ella. Un ejemplo sería la historia de un amigo que enferma y es diagnosticado de una grave enfermedad y el relato se centra en los sentimientos de desamparo y de soledad. Este PIE fue desarrollado por Thompson, Cowan, y Rosenhan (1980) en Estados Unidos, y fue adaptado para la población británica por Williams (1980). Otro ejemplo sería que los participantes lean una breve noticia de periódico en la que se informa de un acontecimiento trágico (p.ej. un accidente de avión, un homicidio o un atentado terrorista), luego se les pide que imaginen que han leído la noticia en un periódico local y que ese acontecimiento ha ocurrido en su ciudad (Johnson y Tversky, 1983). Una variación de este PIE se ha empleado con niños; los niños escuchan una historia de rechazo o de aceptación social y se les cuenta que esa misma historia les podría pasar a ellos o a sus compañeros del colegio (Barden, Garber, Leiman, Ford, y Masters, 1985).

1.2.1 LOS PROCEDIMIENTOS DE INDUCCIÓN EMOCIONAL EN LA INVESTIGACIÓN

En este apartado se presentan datos sobre algunos aspectos metodológicos que han sido investigados con respecto a estos procedimientos.

Un gran número de investigadores han utilizado algún tipo de PIE para estudiar las relaciones entre las emociones y alguna otra variable. La mayoría de estos trabajos ofrecen cifras acerca de la eficacia del PIE empleado para lograr la inducción de la emoción seleccionada. Sin embargo, hay pocos trabajos que comparen estos resultados con los obtenidos en otras investigaciones que han utilizado el mismo PIE. Esta es la razón por la que los trabajos de revisión de la literatura acerca de los PIE son enormemente útiles, ya que son los únicos que

ofrecen cifras acerca de la eficacia de los diferentes procedimientos puestos a prueba por multitud de investigadores.

Tal y como señala Martin (1990) existe una considerable variabilidad en las tasas de éxito de las diferentes técnicas de inducción. Aquellos PIE con una mayor tasa de éxitos inducen el estado de ánimo deseado en más del 75% de los casos: música, recuerdo autobiográfico y videos. Otros PIE consiguen aproximadamente el éxito en el 50% de los casos: frases auto-referentes, expresión facial, feedback social.

Gerrard-Hesse et al. (1994) establecen dos criterios para medir la efectividad de los distintos PIE. Sólo consideran como PIE altamente efectivos a aquéllos que consiguen al menos una tasa de éxito del 75%. Además esta tasa debe ser obtenida en al menos seis comparaciones distintas. Estos investigadores ofrecen los resultados de su meta-análisis divididos en dos secciones: los resultados para la inducción de emociones positivas y los resultados para la inducción de emociones negativas. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Porcentaje de éxito de algunos Procedimientos de Inducción Emocional (Gerrard-Hesse et al., 1994)

<i>Alegría</i>
- Películas e historias + Instrucción explícita (100%)
- Películas e historias (92%)
- Feedback de éxito-fracaso (88%)
<i>Tristeza</i>
- Imaginación (100%)
- Películas e historias (94%)
- Feedback de éxito-fracaso (92%)
- Frases auto-referentes (80%)

Gerrard-Hesse et al. (1994) llegan a la conclusión de que los PIE más efectivos para inducir un *alegría* son las *películas e historias*, y los más efectivos para inducir *tristeza* son la *imaginación, películas e historias, feedback de éxito-fracaso y frases auto-referentes*. Además señalan que únicamente el PIE de

películas e historias ha demostrado ser igualmente efectivo para ambos tipos de emociones.

El estudio de Westermann et al. (1996) ofrece información más detallada acerca de la efectividad de los diferentes PIE. Su estudio muestra las tasas de éxito referidas en el meta-análisis realizado, para cada uno de los diferentes PIE. Los resultados también están divididos en inducción de emociones positivas y emociones negativas. En la Tabla 2 se presentan sus resultados indicando el tamaño del efecto calculado para cada PIE.

Tabla 2. Efectividad de los Procedimientos de Inducción Emocional (Westermann et al., 1996)

PIE	Inducción Positiva	Inducción Negativa
Imaginación	0.359	0.522
Frases auto-referentes	0.376	0.519
Películas e historias + instrucciones	0.726	0.743
Música + instrucciones	0.333	0.503
Películas e historias	0.533	0.499
Música	0.317	0.410
Feedback de éxito-fracaso	0.329	0.560
Feedback social	0.273	0.437
Expresión facial	0.193	0.080
Combinaciones de varios PIE	0.398	0.759

Los resultados obtenidos coinciden parcialmente con los resultados de Gerrards-Hesse et al. (1994). De este modo, el PIE de películas e historias con y sin instrucción explícita, es el método más potente a la hora de inducir emociones positivas ya que su tasa de éxitos es mucho mayor que la del resto de PIE. Para la inducción de tristeza, de nuevo el PIE de películas e historias + instrucción explícita vuelve a ser el más efectivo, seguido de la combinación de varios PIE. En un estudio más reciente, Lench et al. (2011) también evaluaron la efectividad de varios PIE, cuyos resultados respecto a las correlaciones con el estado emocional se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Efectividad de los Procedimientos de Inducción Emocional (Lench et al., 2011)

PIE	Inducción emocional
-Películas y vídeos	0.60***
-Imágenes	0.81***
-Música	0.53***
-Frasas Velten	0.51***
-Imaginación	0.51***
-Recuerdos autobiográficos	0.45***

*** $p < .001$

Generalmente, cuando comparamos las tasas de los diferentes PIE para inducir emociones positivas y negativas, podemos ver que todos los PIE muestran mayores tamaños del efecto para la inducción de las emociones negativas que de las emociones positivas (con excepción de la expresión facial que obtiene los índices más bajos para ambos tipos de emociones). Esta tendencia general, la cual refleja una mayor facilidad para inducir tristeza o emociones negativas, aparece en algunos PIE como las frases auto-referentes, imaginación, feedback de éxito-fracaso o la combinación de varios PIE.

En las conclusiones de su trabajo, Westermann et al. (1996) intentan explicar esta tendencia, refiriendo que la efectividad de la inducción emocional, se ha demostrado que es mayor para las emociones negativas que para las emociones positivas. Esto puede ser debido al hecho de que normalmente los participantes acuden al experimento con un estado emocional por lo general positivo, y aumentar ese estado emocional positivo básico es más difícil que hacerlo disminuir.

Éste no es el único trabajo en el que se ha encontrado esta tendencia, García-Palacios y Baños (1999) utilizaron dos combinaciones de PIE: frases auto-referentes, música y recuerdo autobiográfico, para inducir alegría y tristeza. El cambio en el estado emocional fue medido con una escala de auto-evaluación. Se trataba de una escala de 10 puntos tipo Likert en la que los participantes calificaban su estado emocional desde muy triste=10 a muy alegre =0. Hallaron

que ambas combinaciones de PIE son capaces de producir cambios en la puntuación que los participantes hacen a su estado emocional y, además, estos cambios se producen en la dirección esperada. Al mismo tiempo sus resultados mostraron un cambio significativamente mayor en el estado emocional en la primera sesión respecto a la segunda, ya que los participantes ya sabían qué era lo que iba a ocurrir. En el análisis de dichos resultados concluyen, al igual que Westermann et al. (1996) que parece más sencillo inducir emociones negativas como la tristeza, antes que emociones positivas como la alegría.

Una de las principales críticas que han recibido los PIE, ha sido que los estados emocionales inducidos son de baja intensidad. Hay varios criterios para evaluar la intensidad de los estados emocionales inducidos, uno de ellos ha sido el tiempo que duran los efectos de la inducción. Algunos estudios señalan que los efectos de la inducción emocional se mantienen durante los 10-15 minutos posteriores a la finalización del procedimiento (Frost y Green, 1982). Otro criterio para evaluar la intensidad, ha sido comparar los estados emocionales inducidos experimentalmente con el de personas que padecen algún trastorno del estado de ánimo, por ejemplo una depresión.

Martin (1990) presenta una serie de datos en la que resume los resultados de varias investigaciones del grupo de investigación de Oxford liderado Clark (1983, 1985). Estos trabajos comparan las puntuaciones de población clínica con depresión y las de participantes a los que se había inducido un estado emocional triste empleando distintos PIE. Las puntuaciones aparecen en una escala que va de 0 a 100 en la que los participantes evaluaban su estado emocional con respecto a tres variables: depresión, ansiedad y alegría (Tabla 4).

Tabla 4. Puntuaciones medias de juicio del estado emocional en población clínica (Martin, 1990)

	Valoración sobre el estado de ánimo (0-100)		
	Tristeza	Ansiedad	Alegría
DEPRESIÓN CLÍNICA			
Clark (1983)	53.8	42.5	30.3
Clark y Teasdale (1982)			
Momento de mayor depresión	70.0	58.3	23.5
Momento de menor depresión	35.0	43.3	42.0
PROCEDIMIENTOS DE INDUCCIÓN DE DEPRESIÓN			
<i>Frases Velten</i>			
Teasdale, Fogarty (1979)			
Teasdale, Russell (1983)	43.9	29.4	41.4
Teasdale, Taylor (1981)	50.8	24.5	50.8
Teasdale, Taylor y Fogarty (1980)	48.4	21.0	29.8
Media	44.8	28.5	37.0
	47.0	25.9	39.8
<i>Música</i>			
Clark, Teasdale (1985)			
Clark, Teasdale, Broadbent y Martin (1983)	60.0	26.8	31.0
Martin, Harrison y Clark	54.0	39.0	39.0
Media	59.0	41.0	33.0
	57.7	35.6	34.3
<i>Recuerdo autobiográfico (social)</i>			
Martin, Argyle y Crossland (1990)			
Grupo criterio			
Grupo completo	48.6	28.6	45.0
	29.7	24.7	59.3
<i>Recuerdo autobiográfico (individual)</i>			
Martin, Argyle y Crossland (1990)			
Grupo criterio			
Grupo completo	47.5	30.8	40.0
	43.3	32.0	44.3
<i>Empatía</i>			
Williams (1980)			
	60.0	57.0	35.0
<i>Feedback Social</i>			
Martin y Clark			
Grupo criterio			
Grupo completo	52.3	52.8	45.0
	40.7	42.7	49.2

Hay que tener en cuenta que algunos de los PIE sólo pueden ser utilizados para inducir un solo tipo de estado emocional. Sin embargo, la mayoría de los PIE pueden utilizarse para inducir diversos estados emocionales con solo cambiar sus contenidos, entre los más flexibles encontramos: música, películas e historias, recuerdo autobiográfico y frases auto-referentes.

1.2.1 LA MEDICIÓN DE LAS EMOCIONES PARA EVALUAR LOS EFECTOS DE LOS PROCEDIMIENTOS DE INDUCCIÓN EMOCIONAL

Se han empleado diversos tipos de medidas para evaluar los efectos de los PIE. En la revisión realizada por Larsen y Sinnet (1991) acerca de los trabajos que han empleado las frases auto-referentes, los autores diferencian cinco tipos de medidas: medidas de auto-informe, tareas psicomotoras, medidas psicofisiológicas, tareas de probabilidad subjetiva o índices de emoción expresada. Las medidas de auto-informe son las más frecuentemente utilizadas, seguidas de las tareas psicomotoras. Estos autores concluyen que los estudios que utilizan medidas de auto-informe obtienen mayores tamaños del efecto. Las medidas de auto-informe deben presentar tres características para evaluar de una manera correcta la efectividad de los PIE: 1) el instrumento debe medir simultáneamente *múltiples estados emocionales*; 2) las medidas del estado emocional deben ser *múltiples*, por lo que los instrumentos de medida deben ser breves; 3) se deben emplear también instrumentos que evalúen *otros constructos psicológicos*. Al revisar las medidas de auto-informe empleadas en la investigación con PIE, encontramos que se han utilizado escalas del estado emocional, escalas auto-construidas (construidas por los investigadores específicamente para un experimento de inducción emocional), escalas de depresión y/o ansiedad, y otros tipos de medidas (Westermann et al., 1996).

También se emplean muy frecuentemente las escalas analógico-visuales. Estas medidas consisten en escalas tipo Likert en las que los participantes señalan cuál es su estado emocional en un determinado momento (generalmente antes y después de la inducción emocional). Tienen la ventaja de que son muy sencillas, se contestan rápidamente y permiten preguntar acerca de varias emociones a la vez.

Aquellos trabajos que estudian las emociones a nivel fisiológico utilizan una amplia variedad de medidas, tales como la respuesta galvánica de la piel

(GSR), la tasa cardíaca, y la musculatura facial. En algunos casos se toman muestras de sangre para rastrear la presencia de metabolitos particulares asociados con estados emocionales específicos. Este tipo de medidas no han sido utilizadas muy frecuentemente junto a PIE. A este respecto Gerrards-Hesse et al. (1994) puntualizan que algunos estudios utilizan variables psicofisiológicas tales como la tasa cardíaca y la presión arterial; sin embargo las variaciones en las variables fisiológicas, solo pueden ser consideradas como indicadores de emoción en general, ya que, hasta dónde sabemos, no se ha encontrado un patrón válido de respuestas fisiológicas que diferencie distintos estados emocionales.

Finalmente concluir que los PIE son procedimientos eficaces que permiten la inducción y evocación dentro del laboratorio y de una manera controlada, de las emociones que los seres humanos experimentamos en el día a día. Sin embargo, aunque en general los PIE han mostrado ser eficaces a la hora de activar un determinado estado emocional, presentan algunas limitaciones. Los trabajos de Gerrard-Hesse et al. (1994), Lench et al. (2011), Martin (1990) y Westermann et al. (1996) recogen algunas de ellas, y señalan que por ejemplo, no todos los PIE presentan la misma eficacia. Como ya se ha mencionado en párrafos anteriores, la audición de piezas musicales, el uso de recuerdos autobiográficos o la visualización de películas suelen ser efectivas en un 75% de las ocasiones, sin embargo otras como las frases auto-referentes o la manipulación de la expresión facial solamente lo son en el 50% de los casos.

Consideramos que los datos que una nueva investigación acerca de los PIE resultarían de un gran interés y permitirían tener un mayor conocimiento del papel que juegan las emociones en varias áreas de la psicología humana. Sin embargo, estudiar un fenómeno tan complejo como las emociones en un entorno controlado como el laboratorio puede tener como consecuencia una pérdida de validez externa y ecológica. Es aquí dónde el avance de la tecnología representa una solución para este tipo de limitaciones impuestas por los procedimientos experimentales, ya que permiten la medición de variables

psicológicas en situaciones reales puesto que los nuevos instrumentos que miden estas variables son cada vez más breves y reducidos. Partiendo de esto, la RV representa una buena alternativa para ayudar a reducir las limitaciones de los estudios de campo, sin por ello renunciar a la precisión que otorgan los estudios de laboratorio; de este modo, los resultados obtenidos en el laboratorio podrían generalizarse al mundo real con todas las garantías científicas. Sin embargo no hay que obviar el hecho de que las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) no están exentas de sus propias limitaciones, las cuales podrían afectar sobre todo a la validez ecológica.

En relación con lo anterior, actualmente existen ya algunos trabajos que han diseñado y validado PIE para su aplicación mediante TICs como con Internet y RV (Baños, Botella, Liaño, Guerrero, Rey, y Alcañiz, 2004; Baños, Botella, Alcañiz, Liaño, Guerrero, y Rey, 2004; Baños et al., 2005, 2008; Freeman et al., 2004; Göritz y Moser, 2006; Manzoni et al., 2009; Planté, Cage, Clements, y Stover, 2006; Riva et al., 2007; Villani, Lucchetta, Preziosa, y Riva, 2009). Por ejemplo, en el estudio realizado por Göritz y Moser (2006) adaptaron los PIE frases auto-referentes, recuerdo autobiográfico e imágenes afectivas para ser aplicados online, encontrando que eran efectivos para inducir el estado emocional. Los resultados en todos estos estudios y de los cuales se hablará más adelante, reflejan que las TICs, especialmente la RV, podrían ser de gran utilidad para superar las limitaciones de los PIE tradicionales, gracias a la flexibilidad y control que permite. Más adelante veremos más concretamente cómo esta tecnología puede resultar de ayuda en este ámbito.

1.3 AMBIENTES VIRTUALES

En 1994, Milgram y Kishino establecieron un continuum (Figura 6) que define las relaciones entre la “Realidad” y la “Realidad Virtual”, así como la posibilidad de combinarlas generando lo que llamaron “Realidades Mixtas”, y las cuales son definidas como *“cualquier espacio entre los extremos del continuum de la*

virtualidad”. Estas Realidades Mixtas han sido llamadas “Realidad Aumentada” y “Virtualidad Aumentada”.



Figura 6. Continuum de Milgran y Kishino (1994)

Con el propósito de hacer una aproximación a los tipos de tecnologías derivadas de la Realidad Virtual, a continuación presentamos cada una de ellas.

1.3.1 REALIDAD VIRTUAL

La Realidad Virtual (RV) es una tecnología que permite crear una *realidad sintética* solo existente en la memoria del ordenador, pero en la que la persona puede *interactuar en tiempo real* con los distintos elementos del Ambiente Virtual (AV), y experimentar la sensación de encontrarse físicamente presente en ese lugar o espacio. Se trata de una tecnología que a través de gráficos 3D permite la *interacción* y la *inmersión* en ese ambiente que *emula la realidad* a través de la estimulación de nuestros *canales sensoriales*.

El término RV, fue utilizado por primera vez por Jaron Lanier en 1989 (Lanier, Minsky, Fisher, y Druin, 1989) pero se atribuye su creación a los estudios antecedentes de Ivan Sutherland en 1963. Sin embargo, sus antecedentes son aún más remotos, y su aparición está estrechamente ligada al desarrollo de otras tecnologías, como son los sistemas informáticos, los sistemas gráficos, etc., sin las cuáles, la aparición de la RV no habría sido posible.

Los primeros indicios los encontramos con la aparición en el siglo XIX de la *estereoscopia* por parte de Wheatstone en 1832. Ya a principios del siglo XX en 1926, John Logie Baird demostró que era posible ver objetos en movimiento a través de una pantalla que más adelante conoceríamos como *televisión*. En 1940, se empiezan a desarrollar los *primeros simuladores de vuelos*, y durante la segunda guerra mundial empiezan a utilizarse los *primeros ordenadores*, suponiendo ya una realidad en los años cincuenta. A mediados de esa década, los ordenadores digitales se empiezan a utilizar en numerosas universidades de Estados Unidos y Reino Unido. En 1957, Heiling diseñó lo que se considera la primera aproximación de lo que hoy entendemos como un *sistema de RV*. Este sistema fue bautizado con el nombre de “Sensorama” y consistía en un visor unipersonal que reproducía distintas grabaciones en color de viajes en bicicletas, motocicletas o helicópteros (Figura 7). Este sistema incluía sonidos estéreo, vibraciones, olores, e intentaba reproducir determinadas sensaciones (p.ej., el aumento de la sensación de movimiento lanzando aire a la cara del participante). Hoy en día, como más adelante veremos, ésta tecnología es conocida como Virtualidad Aumentada o más recientemente como Virtualidad Real.



Figura 7. Sensorama (Heiling, 1957)

En esa misma década en 1957, Heiling patentó un par de *gafas con casco* equipadas con dos unidades de televisión a color, y en 1960 desarrolló otro sistema llamado *Telesphere mask* (Figura 8), el cuál era una versión reducida de *Sensorama*, en forma de máscara y el cual estimulaba la *vista* a través de imágenes, el *oído* a través de sonido estéreo, el *tacto* a través de corrientes de aire en diferentes velocidades y a través de variaciones en la temperatura, así mismo se incluían *olores*. Este sistema es considerado por algunos como el primer prototipo de Head Mounted Display (HMD) antes del desarrollado por Ivan Sutherland en la década de los sesenta. Así mismo muchos consideran realmente a Heiling como padre de la RV por sus estudios pioneros y visionarios (Rheingold, 1991).



Figura 8. Telesphere mask (Heiling, 1960)

Ya en la década de los años sesenta, la Corporación Boeing acuñó el término de “ordenadores gráficos”; y en 1963, Sutherland, describió el primer sistema de lo que hoy conocemos como RV. Fue también el mismo Sutherland el que diseñó lo que puede ser considerado como el primer HMD patentado, el cual permitía al usuario ver los escenarios en tres dimensiones (Figura 9), aunque como ya se ha mencionado, muchos atribuyen realmente su creación a Heiling.

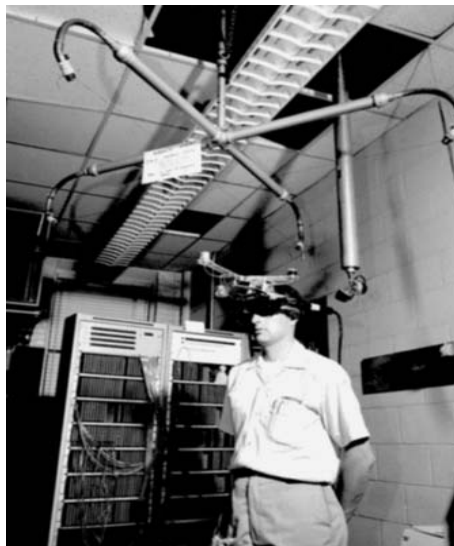


Figura 9. Primer HMD (Sutherland, 1967)

Más tarde en 1975, la NASA contrató a Howlett de LEEP Systems Inc. para producir un sistema óptico que es utilizado en la mayoría de dispositivos HMD hoy en día. El sistema LEEP producía imágenes con un ángulo amplio y visión estereoscópica y tridimensional. Entrando ya en la década de los años noventa, en 1991 Krueger desarrolló un programa llamado *Videoplace*, el cual permitía interactuar y cambiar las imágenes generadas por el ordenador mediante el movimiento corporal. Krueger, además, fue uno de los primeros autores en sugerir la posible utilidad de la RV en el tratamiento de los trastornos psicológicos.

Finalmente, otras aportaciones que se produjeron en los años noventa contribuyeron a desarrollar esta herramienta: en 1990, Hennequin y Stone patentaron el primer guante que permitía obtener información táctil. En 1991, *W Industries* vendió el primer sistema de RV. Finalmente en 1993, Cruz-Neira, Sandin, y De Fanti, desarrollaron el primer sistema *Cave Automatic Virtual Environment* (CAVE) que más adelante describiremos.

La RV ha recibido varias definiciones. Las más populares hacen referencia a un sistema tecnológico particular, como la que aporta Coates (1992) quien define la RV como *simulaciones electrónicas de ambientes que se experimentan*

mediante un casco de RV o HMD y sistemas periféricos para que el usuario pueda interactuar en situaciones tridimensionales realistas.

Otra definición de RV es la aportada por Krueger (1991) quien la define como *realidades implementadas con gafas de visión estereoscópica y guantes de realidad virtual.*

Estas definiciones hacen referencia principalmente al *hardware* y los dispositivos propios de la RV; sin embargo, de acuerdo a Cruz-Neira et al. (1992) entender la RV solo como dispositivos de hardware no es suficiente. En relación a esto, Baños et al. (2000) consideran que es más útil definirla como *un tipo particular de experiencia humana.*

Por su parte Burdea (1993) define la RV como *una compleja interfaz de usuario que engloba simulaciones e interacciones en tiempo real a través de múltiples canales sensoriales.* Estas modalidades sensoriales son visuales, auditivas, táctiles, olfativas y gustativas. De esta definición se derivan dos términos relevantes en este campo: *interacción e inmersión.* La RV es *interactiva* porque el usuario no se limita a ser un observador pasivo del ambiente, sino que interactúa con los objetos que se encuentra y el sistema responde en tiempo real a las acciones del usuario. Por otro lado, la RV es *inmersiva* porque a través de dispositivos especiales se consigue que el usuario tenga la sensación de encontrarse presente en el mundo virtual (Botella et al., 1999).

De estas definiciones se desprende que la RV es una nueva herramienta a través de la cual el usuario es más que un simple observador de lo que está pasando en la pantalla, es un participante que “siente” que está en el mundo virtual y forma parte de él (Baños et al., 1999). En general, y desde el punto de vista tecnológico, la RV necesita al menos de dos tipos de dispositivos: los dispositivos de salida y los de entrada.

Los *dispositivos de salida* son el *hardware* que permite al ordenador comunicarse con la persona, estimulando sus sentidos. Los dispositivos de salida más estudiados hasta el momento han sido los *dispositivos visuales*; éstos permiten a la persona ver las imágenes proyectadas en la pantalla del ordenador y crear sensación de profundidad. Los *dispositivos visuales* más utilizados son los HMD; los sistemas de proyección inmersiva, que consisten en una serie de pantallas opacas sobre las que las imágenes son proyectadas en estéreo, dando la sensación de que el AV rodea al usuario; y las pantallas de proyección simple, que son un sistema de proyección frontal que pueden ser curvos para producir una mayor sensación de profundidad.

Otros dispositivos de salida son los *dispositivos auditivos*. Los ordenadores cuentan hoy en día con tarjetas de sonido capaces de generar sonidos estereofónicos inmersivos.

Otro más de los dispositivos utilizados son los *dispositivos hápticos*. Entre estos, los más comunes son los que ofrecen una retroalimentación sobre la fuerza que el usuario ejerce en el AV cuando interacciona con un objeto virtual; un ejemplo de ello, son los guantes virtuales, de los que hablaremos más adelante.

Respecto a los *dispositivos de entrada*, éstos permiten dar una instrucción determinada al ordenador, permitiendo al usuario moverse por el AV e interactuar con los objetos del mundo virtual. Para ello, el ordenador necesita saber cuál es la posición y orientación del usuario. El dispositivo más habitual para cumplir esta función es el *Head Tracker*. Para la simulación de movimientos por parte del usuario se puede emplear una *cinta magnética* en el caso de que la persona quiera caminar, o por ejemplo, en un AV que simule una situación de conducir, se puede utilizar un dispositivo de entrada en forma de *volante y pedales*.

Desde su surgimiento, la RV ha diversificado sus campos de aplicación, entre los más comunes tenemos:

- **Entrenamiento en habilidades sociales** (Park et al., 2011; Parsons y Mitchell, 2002).
- **Diseño arquitectónico** (Cunha, Dionísio, y Henriques, 2003; Montgomery, 1994).
- **Diseño orientado al usuario y marketing** (Burke, 1996; Catterall y Maclaran, 2002; Gabisch, 2010; Holbrook y Kuwahara; 1999; Ruppert, 2011; Schlosser, Mick, y Deighton, 2003).
- **Entrenamiento militar** (Andrews, Dineen, y Bell, 1999).
- **Simulación de procedimientos quirúrgicos y entrenamiento médico** (Alcañiz, Monserrat, Meier, Juan, Grau, y Gil, 2003; Ellaway, 2010; Kössi y Luostarinen, 2009; Lai, Huang, Liaw, y Huang, 2009; Lemole, Banerjee, Luciano, Neckrysh, y Charbel, 2007).
- **Educación y aprendizaje** (Arshad, Hamouda, Ismail, y Sulaiman, 2008; Wang y An, 2011).
- **Rehabilitación física** (Albiol, Gil-Gómez, y Alcañiz, 2010; Gaggioli et al., 2004; Gaggioli, Meneghini, Morganti, Alcañiz, y Riva, 2006; González-Fernández, Gil-Gómez, Alcañiz, Noé, y Colomer, 2010; Riva et al., 2003a).
- **Asistencia a personas de la tercera edad** (Bruin, Schoene, Pichierri, y Smith, 2010; Cherniack, 2011; Optale et al., 2010).
- **Tratamientos psicológicos** (Andrews et al., 2005; Botella, Baños, García-Palacios, Quero, Guillén, y Heliodoro, 2007; Botella, García-Palacios, Baños, y Quero, 2009; Botella, García-Palacios, Quero, Baños, y Bretón-López, 2006; Botella, Quero, Baños, Perpiñá, García Palacios, y Riva, 2004; Riva et al., 2001, 2004).

Entre estas investigaciones acerca del uso y aplicaciones de la RV merecen destacarse las llevadas a cabo en el ámbito de los tratamientos psicológicos y en las que ha participado activamente nuestro grupo de investigación. En la literatura, encontramos un número cada vez mayor de estudios que apoyan el

uso de la RV como una herramienta eficaz y efectiva en el tratamiento de diversas psicopatologías como:

- **Acrofobia** (Emmelkamp, Bruynzeel, Drost, y Mast, 2001; North, North, y Coble, 1997; Rothbaum, et al., 1995).
- **Claustrofobia** (Botella et al., 1998; Botella et al., 2002; Botella, Villa, Baños, Perpiñá, y García-Palacios, 1999; Botella, Baños, Villa, Perpiñá, y García-Palacios, 2000; Malbos, Mestre, Note, y Gellato, 2008).
- **Trastornos alimentarios** (Lozano et al., 2002; Perpiñá et al., 1999; Perpiñá, Marco, Botella, y Baños, 2004).
- **Trastorno de pánico con agorafobia** (Botella, García-Palacios, Villa, Baños, Quero, Alcañiz, y Riva, 2007; Botella, Villa, García-Palacios, Baños, Perpiñá, y Alcañiz, 2004; Botella, Villa, García-Palacios, Quero, Baños, y Alcañiz, 2004; Cárdenas, Muñoz, González, y Uribarren, 2006; Martin, Botella, García-Palacios, y Osma, 2007; Moore, Wiederhold, Wiederhold, y Riva, 2002; Vincelli et al., 2003; Vincelli, Choi, Molinari, Wiederhold y Riva, 2000).
- **Fobia a conducir** (Wald y Taylor, 2000; Walshe, Lewis, O'sullivan, y Kim, 2005).
- **Fobia social** (Anderson, Zimand, Hodges, y Rothbaum, 2005; Harris, Kemmerling y North, 2002; Klinger et al., 2004; Lister, Piercey, y Joordens, 2010; Pertaub, Slater, y Barker, 2001).
- **Fobia a las arañas** (Carlin, Hoffman, y Weghorst, 1997; Clemente et al., 2010; García-Palacios, Hoffman, Carlin, Furness, y Botella, 2002; García-Palacios, Hoffman, Kwong-See, Tsai, y Botella, 2001; Hoffman, García-Palacios, Carlin, Furness, y Botella, 2003; Michaliszyn, Marchand, Bouchard, Martel, y Poirier-Bisson, 2010).
- **Fobia a volar** (Baños, Botella, Perpiñá, y Quero, 2001; Baños et al., 2002; Botella, Osma, García-Palacios, Quero, y Baños, 2004; Cárdenas et al., 2009; Kahan, Tanzer, Darwin, y Borer, 2000; Maltby, Kirsch, Mayers, y Allen, 2002; Mühlberger, Herrmann, Wiedemann, Ellgring, y Pauli, 2001; Rothbaum, Hodges, Anderson, Price, y Smith, 2002; Rothbaum, Hodges,

Smith, y Lee, 2000; Tortella-Feliu et al., 2011; Wiederhold et al., 2002; Wiederhold y Wiederhold, 2003).

- **Fobia a las tormentas** (Botella et al., 2006).
- **Fobia a las cucarachas** (Clemente et al., 2010).
- **Trastornos relacionados con el estrés** (Baños et al., 2008, 2009, 2011; Botella, García-Palacios, Guillen, Baños, Quero, y Alcañiz, 2010; Botella, Osma, García-Palacios, Guillén, y Baños, 2008; Botella, Quero, Lasso de la Vega, Baños, Guillén, García-Palacios, y Castilla, 2006; Difede y Hoffman, 2002; Difede, Hoffman, y Jaysinghe, 2002; Gerardi, Cukor, Difede, Rizzo, y Rothbaum, 2010; Gerardi, Rothbaum, Ressler, Heekin, y Rizzo, 2008; Rizzo et al., 2004; Rothbaum, Hodges, Ready, Graap, y Alarcón, 2001).
- **Fibromialgia** (Cánovas, León, Roldán, Astur, y Cimadevilla, 2009; Morris, Grimmer-Somers, Spottiswoode, y Louw, 2011; Ramachandran y Seckel, 2010).
- **Trastorno obsesivo-compulsivo** (Kim et al., 2008).
- **Trastorno de ansiedad generalizada** (Gorini y Riva, 2008; Riva, Gorini y Gaggioli, 2009; Pallavicini, Algeri, Repetto, Gorini, y Riva, 2009; Repetto et al., 2009)
- **Juego patológico** (Botella, Quero, Serrano, García-Palacios, y Baños, 2009).
- **Ansiedad escolar** (Gutiérrez-Maldonado, Magallón-Neri, Rus-Calafell, y Peñaloza-Salazar, 2009).

Todos estos estudios muestran que los AV presentan una serie de importantes ventajas frente a los tratamientos tradicionales de exposición (Botella, Perpiñá, y Baños, 2000). En suma, existen datos que avalan la utilidad y efectividad de la RV para el tratamiento de diversos trastornos psicológicos; sin embargo, existen otras áreas y disciplinas en donde todavía se está a la espera de estudios controlados acerca de la utilidad de la RV.

1.3.2 REALIDADES MIXTAS

Las Realidades Mixtas (RM), surgen de la combinación de la realidad y la virtualidad, son tecnologías emergentes y prometedoras que se encuentran en auge y desarrollo, ya que están despertando cada vez más el interés de varios investigadores en diferentes campos de estudio (Anastassova, Burkhardt, Mégard, y Ehanno, 2007; Bordnick et al., 2008; Botella, Bretón-López, Quero, Baños, y García-Palacios, 2010; Botella et al., 2005, 2011; Bretón-López et al., 2010; Carlin, Hoffman, y Weghorst, 1997; Chalmers y Zányi, 2009; Chalmers Debattista, Mastoropoulou, y Dos Santos, 2007; Chalmers, Debattista, y Ramic-Brkic, 2009; Chalmers, Howard, y Moir, 2009; Dieker, Hynes, Hughes, y Smith, 2008; Dinh, Walker, y Hodges, 1999; Fidopiastis, Hughes, y Smith, 2009; Fisher y Porter, 2002; Gerardi et al., 2008; Hoffman; 1998; Hoffman et al., 2003; Hsiao, 2010; Jan, 2010; Hughes, Stapleton, Hughes, y Smith, 2005; Juan et al., 2005, 2006; Juan y Joele, 2011; Kaufmann, Steinbügl, Dünser, y Glück, 2005; Kawai y Noro, 1996; Kitalong, Moody, Middlebrook, y Ancheta, 2009; Klinker, Stricker, y Reiners, 2001; Koontz y Gibson, 2002; Liarokapis, 2006; McCall y Braun, 2008; Lovett, 2010; Macchiarella, 2005; Martin, 2010; Martín-Gutiérrez et al., 2010; Martín-Gutiérrez, Contero, y Alcañíz, 2010; Matsukura, Yoshida, Nakamoto, y Ishida, 2010; Mitchell, 2010; Mott et al., 2008; Mountain y Liarokapis, 2007; Nakamoto et al., 2008; Ong y Shen, 2009; Pence, 2011; Perey, 2011; Perrine, Fleig, y Jannin, 2005; Regenbrecht et al., 2004; Riess, 1998, 1999; Rosenthal et al., 2002; Ryan, Kreiner, Chapman, y Stark-Wroblewski, 2010; Simsarian y Akesson, 1997; Wang y Chen, 2008; Squire, 2010; Squire y Klopfer, 2007; Stanney y Davies, 2005; Tamura, Yamamoto, y Katayama, 2001; Tortell et al., 2007; Vasilakos et al., 2008; Vlahakis et al., 2002; Wagner y Schmalstieg, 2009; Wang y Chen, 2008; Wrzesien, Burkhardt, Raya, Botella, y López, 2010; Yeo et al., 2011).

Todos estos investigadores ven en las RM, una posible alternativa para subsanar algunas de las limitaciones que sigue presentando la RV en sus diferentes campos de estudio.

Las RM son el resultado de la combinación de Realidad Virtual y elementos del *Mundo Real* en “tiempo real”, dentro de un continuum que se extiende desde el mundo completamente real, hasta el mundo completamente virtual; encontrándose en medio de estos, la Realidad Aumentada y la Virtualidad Aumentada (Milgram y Colquhoun, 1999). Estas tecnologías derivadas de la Realidad Virtual que se sitúan entre la realidad y la virtualidad, han surgido a finales del siglo XX, sin embargo se estima que tendrán su mayor desarrollo en el siglo XXI, permitiéndonos sofisticadas integraciones de elementos reales y virtuales en un mismo espacio.

1.3.3 REALIDAD AUMENTADA

La Realidad Aumentada (RA), es un tipo de RM (Milgram, Takemura, Utsumi, y Kishino, 1994), ya que resulta de la combinación de elementos *reales y virtuales*. En ella se *incorporan elementos virtuales en el mundo real*, combinando gráficos 3D generados por ordenador, imágenes reales o vídeo en *tiempo real*. El núcleo de la RA, supone generar objetos, contextos, imágenes virtuales, etc., a través del ordenador y *superponerlos o incrustarlos en el mundo real*. El resultado final es, que la persona ve el contexto real en el que se encuentra, y a la vez visualiza los elementos virtuales generados por el ordenador; es decir la *realidad* y la *virtualidad* se fusionan generando un entorno real enriquecido con la información o los elementos virtuales que se han incluido.

Diversos estudios en el ámbito de la salud y los **tratamientos psicológicos**, han investigado las posibles aplicaciones que puede tener ésta tecnología, y ya se ha demostrado su efectividad en el tratamiento de la *acrofobia* (Juan et al., 2005, 2006), o en el tratamiento de la *fobia a las cucarachas* (Botella, Bretón-

López, Quero, Baños, y García-Palacios, 2010; Botella et al., 2005, 2011; Bretón-López et al., 2010; Juan y Joele, 2011; Wrzesien et al., 2010). Sin embargo, su aplicación se ha extendido a otras áreas y campos de conocimiento (Azuma, 1997; Azuma, Bailiot, y Behringer, 2001), entre los que encontramos:

- **Medicina:** para el entrenamiento de médicos y la rehabilitación de pacientes (Mott et al., 2008; Riess, 1998, 1999; Rosenthal et al., 2002; Yeo et al., 2011).
- **Arquitectura y construcción:** se ha utilizado para la reconstrucción virtual de ruinas y monumentos históricos (Klinker et al., 2001; Vlahakis et al., 2002; Wang y Chen, 2008).
- **Aplicaciones de Internet** (Stanney y Davies, 2005).
- **Juegos interactivos** (Liarokapis, 2006; McCall y Braun, 2008).
- **Educación y aprendizaje** (Anastassova et al., 2007; Hsiao, 2010; Jan, 2010; Kaufmann et al., 2005; Macchiarella, 2005; Martín-Gutiérrez, Contero y Alcañiz, 2010; Martin, 2010; Martín-Gutiérrez et al., 2010; Mitchell, 2010; Squire, 2010; Squire y Klopfer, 2007).
- **Museos** (Lovett, 2010), por ejemplo el British Museum, Science Museum of Minnesota, Moscow Cat Museum, Colonial Williamsburg.
- **Marketing y desarrollo de productos** (Perey, 2011), por ejemplo, la compañía Nissan ha utilizado esta tecnología para publicitar sus automóviles: (<http://www.nissan.es/vehicles/crossovers/juke/augmented-reality>); y recientemente *empresas de telefonía* como Apple y Nokia la ha incorporado en la telefonía móvil (Pence, 2011; Wagner y Schmalstieg, 2009); así mismo Nintendo la ha incorporado en algunos de sus videos juegos y consolas:

(http://3ds.nintendolife.com/news/2011/03/hands_on_nintendo_3ds_augmented_reality_games), y la red social Twitter a través de una aplicación APP (<http://techcrunch.com/2009/07/20/augmented-reality-twitter-app-looks-awesome-hope-apple-thinks-so-too>).

Para Rosenblum (2000) tanto la RV como la RA tienen un largo camino por recorrer, considera que hacia el año 2020, tendrán algunas modificaciones como el cambio de los HMD por dispositivos de proyección altamente inmersivos como el CAVE, y también se eliminará la necesidad de usar gafas estereográficas. Estas y otras transiciones, permitirá que se reduzcan los costes de desarrollo y que se tengan sistemas mucho más portables y accesibles.

También hacia el año 2020, se tendrán avances importantes respecto a la incorporación de proyecciones holográficas en los AV. De hecho éste mismo año 2011, el aeropuerto de Orly en Francia ha empezado a utilizar prototipos virtuales de sus empleados en sus salas de embarque a través de hologramas de dos dimensiones: (<http://www.air-journal.fr/2011-08-25-aeroport-dorly-des-hologrammes-a-laccueil-534985.html>).

Otro de los posibles desarrollos de cara al 2020, es el de dispositivos de escaneo en la retina que proyectarán las imágenes virtuales directamente en el globo ocular, actualmente ya existe algún prototipo: (<http://www.brother.com/en/news/2008/rid>). Igualmente se tiene la expectativa de que las interfaces sean mucho más naturales y las escenas mucho más realistas. Dentro de la naturalidad se espera que estos sistemas nos permitan desplazarnos por los AV de manera más parecida a como lo hacemos en entornos reales; por ejemplo, desplazarnos por el AV caminando en lugar de hacerlo con el uso de lectores de datos ópticos, displays, o cualquier otro dispositivo de navegación. Así mismo, se insertará sonido 3D cada vez con mayor frecuencia.

Otro de los desarrollos que encontraremos de cara al 2020, son sistemas hápticos que estimularán el sentido del tacto de manera más directa y parecida a como se hace en ambientes reales. También se incorporarán efectos ambientales, por ejemplo, podríamos sentir el calor y la brisa del verano mientras conducimos un convertible dentro de un AV.

1.3.4 VIRTUALIDAD AUMENTADA

La Virtualidad Aumentada (VA) es otra tecnología derivada de las RM en la cual se *insertan* “elementos reales” en el AV para así “enriquecerlo”. Algunos ejemplos podrían ser: incorporar olor de café cuando la persona pasa cerca de una máquina virtual de café; encender un radiador cuando la persona se aproxima a un punto del AV donde cae totalmente el sol, o encendiendo un ventilador enfrente de la persona cuando se aproxima a un punto del AV en que estaría expuesto al viento.

La característica principal de la VA, es que es posible enriquecer el AV *con cualquier tipo de elemento del mundo real*, entre los más utilizados encontramos: la incrustación de fotografías, vídeos, texturas, olores, mensajes, etc. en tiempo real y en consonancia con los AV. La VA permite la interacción de la persona con el AV, pero también permite que los objetos físicos del ambiente inmediato sirvan como elementos de interacción en tiempo real con el AV.

Este es un campo de estudio que hace tiempo ha despertado el interés de algunos investigadores en diversas áreas; siendo uno de los primeros sistemas los desarrollados por Heiling (1956-1957). Sin embargo, éste sigue siendo un campo poco estudiado (Regenbrecht et al., 2004; Simsarian y Akesson, 1997; Wang y Chen, 2008).

Por ejemplo, en el estudio de Simsarian y Akesson (1997) desarrollaron un sistema de VA, en el cual insertaron videos de objetos reales dentro de un AV, con el objetivo de explorar las posibilidades de combinar AV con elementos del mundo real, para incrementar el realismo de los mundos virtuales y que estos a su vez mantengan su flexibilidad.

En relación a los estímulos visuales dentro de la VA, Hoffman (1998) sugiere que el estimular la vista a través de gráficos muy realistas por ejemplo, usando una barra de chocolate virtual que capture a detalle las propiedades físicas de la barra de chocolate real (dimensiones, forma, colores, etc.), facilitaría provocar en el participante la sensación subjetiva de comer la barra de chocolate virtual. Así mismo sugiere que este tipo de estimulación en combinación con RV puede ser una alternativa viable para estimular los sentidos del tacto, olfato y gusto, mientras se interactúa con un AV; ya que su coste es mínimo, es seguro en su manipulación y permite libertad de movimiento al no requerir del uso de sistemas complejos para estimular el resto de los sentidos.

Dinh et al. (1999) han estudiado las posibilidades de estimular casi todos los canales sensoriales y sus efectos en las experiencias virtuales; en su estudio, evaluaron el efecto de la *estimulación multisensorial* (olfato, tacto, vista y oído) en el sentido de *presencia* y en el nivel de *recuerdo de la experiencia*. Los participantes realizaban un paseo virtual que consistía en moverse por los diferentes espacios de un edificio de oficinas, posteriormente se evaluó el sentido de presencia y los elementos que recordaban del AV. A todos los participantes se les estimuló el sentido de la *vista* con dos tipos de calidad gráfica (baja calidad vs alta calidad) y solo a algunos participantes se les estimularon los sentidos del oído, tacto y olfato, con estímulos que estaban asociados con objetos específicos dentro de AV. Para estimular el sentido del *olfato* utilizaron aroma a café cuando los participantes pasaban cerca de la máquina de café, para ello utilizaron una pequeña máscara de oxígeno que llevaban colocada los participantes y la cual estaba conectada a un frasco con granos de café y una pequeña bomba que expulsaba el aroma, adicionalmente utilizaron otra bomba de aire fresco para dispersar el aroma a café cuando los participantes pasaban a otra zona del AV. Para estimular el *oído* utilizaron sonidos estéreo graduales, por ejemplo cuando los participantes pasaban por la zona de recepción, se escuchaba un ventilador; o sonido de agua saliendo del grifo cuando pasaban cerca del cuarto de baño; o sonido de fotocopiadora

cuando pasaban cerca de la fotocopiadora; o el ruido de la ciudad cuando pasaban cerca del balcón. Para estimular el sentido del *tacto*, cuando los participantes pasaban cerca del ventilador virtual, encendían un ventilador real para que sintieran el aire sobre su piel; o cuando pasaban cerca del balcón y veían la luz del sol, encendían una lámpara de calor (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Sus resultados mostraron que *a medida que se estimulaban más sentidos, se incrementada el sentido de presencia*; específicamente para los sentidos del oído y tacto, cuya estimulación mostró un incremento significativo en el sentido de presencia, mientras que la diferencia no fue significativa para los sentidos del olfato y vista. Respecto al recuerdo de los objetos en el AV, también encontraron que los participantes recordaban más si se les estimulaban más sentidos, específicamente táctiles y olfativos.



Figura 10. Ambiente de Virtualidad Aumentada (Dinh et al., 1999)

En su estudio, Gerardi et al. (2008) utilizaron además del AV, estímulos táctiles y olfativos de forma gradual, para el tratamiento del Trastorno de Estrés Post-traumático (TEP) en un veterano de guerra. Como estímulos *olfativos* utilizaron olor a caucho y armas quemadas, a gasóleo y algunas especias, los cuales eran administrados con un compresor de aire. Como estímulos *táctiles* utilizaron vibraciones. Encontraron una mejoría significativa en los síntomas de TEP después del tratamiento con este tipo de AV.

En otro estudio en la misma línea, Bordnick et al. (2008) utilizaron un AV para evaluar la percepción subjetiva de craving (deseo o ansiedad por beber), en el cual estimularon la vista, oído y olfato. Como estímulos *visuales y auditivos* utilizaron un AV con diferentes escenas o situaciones, la mayoría relacionadas con beber (bar, cocina, fiesta, charla y neutra). Como estímulos *olfativos* utilizaron un dispositivo USB de emisión de olores, conectado a un ordenador y sincronizado con algunos eventos del AV (p.ej., caminar cerca de un fumador y oler a cigarrillo), los aromas utilizados fueron vainilla, pizza, café, cigarro, pino y la bebida alcohólica preferida del participante. En sus resultados encontraron que el nivel de craving se incrementó subjetivamente en el grupo al cual se les estimuló la vista, oído y olfato; también encontraron una correlación positiva entre el nivel de estimulación sensorial y el sentido de presencia.

Otros ejemplos de VA son la comunidad virtual "*Second Life*", en donde es posible asistir a una clase en la universidad de Harvard en donde se puede ver "en tiempo real" al profesor a través de un video incrustado dentro del mismo AV; o ver el telediario en directo. O el sistema desarrollado por Google, llamado "*Augmented Virtual Earth*", se trata de una combinación de un entorno 3D y vídeo en tiempo real, entre sus posibles aplicaciones, se espera poder hacer un seguimiento del tráfico en tiempo real o del estado del tiempo.

La mayoría de los estudios han evaluado de manera separada las posibilidades para estimular los sentidos dentro de los AV y la manera de subsanar las limitantes de su implementación. Sin embargo surge otra incógnita *¿Qué sucedería si llegamos a ser capaces de estimular todos los sentidos de manera simultánea y controlada dentro de un AV?* Algunos estudios incluyendo el presente trabajo tratan de dar respuesta a ello.

De hecho algunos investigadores (Chalmers y Zányi, 2009; Chalmers et al., 2007, 2009) ya han bautizado a este tipo de RM en la cual se estimulan múltiples sentidos tanto con elementos virtuales como reales, como "Virtualidad Real", y la definen como *"una experiencia perceptualmente equivalente con la*

experiencia en el mundo real". Refieren que este tipo de RM permite estimular todos los sentidos simultáneamente en tiempo real. Un ejemplo de ello, es el prototipo que actualmente está en desarrollo por Chalmers y sus colaboradores en las Universidades de Warwick y York en Reino Unido, al cual han llamado "*Virtual Cocoon*" (Figura 11). Se trata de un dispositivo en forma de casco cuyo objetivo es intentar enriquecer las experiencias virtuales y asemejarlas aún más a la realidad, estimulando los *cinco sentidos a la vez*. El casco pretende simular las sensaciones parecidas a las del mundo real, de manera que el usuario tenga una experiencia perceptiva de inmersión completa. El casco dispondrá de una gran pantalla para poder *visualizar* las imágenes y a través de unos *auriculares* se emitirá el sonido; el sentido del *tacto* será estimulado con unos guantes y dispositivos para la simulación de temperatura, humedad y viento; el sentido del *olfato* será estimulado a través de unos tubos conectados a la nariz por los que se emitirán una serie de olores y fragancias; el sentido del *gusto* será estimulado a través de un sensor colocado en la boca, el cual emitirá diferentes sabores. Su desarrollo se estima finalice en 2014 (<http://www.europapress.es/sociedad/ciencia/noticia-llega-primer-casco-realidad-virtual-incorpora-cinco-sentidos-20090304182707.html>).



Figura 11. Virtual Cocoon (Chalmers et al., 2009)

Así mismo, refieren que para conseguir una equivalencia perceptual del mundo real en un AV, es necesario proporcionar el nivel de estimulación adecuado

para cada sentido. Entre las posibles aplicaciones de la VA, refieren las siguientes:

- Turismo: por ejemplo, realizar una visita familiar en un parque en África cuando los miembros de la familia se encuentran distribuidos por el mundo.
- Arquitectura: diseño de espacios cómodos y sensorialmente estéticos.
- Entrenamiento de habilidades específicas ante situaciones críticas en un ambiente controlado: por ejemplo, entrenar a pilotos en expediciones dentro del desierto.

Para Chalmers, Debattista, y Ramic-Brkic (2009) nuestra percepción dentro de los AV no es solo lo que vemos, sino que también influyen de manera significativa en el sentido de presencia otros canales sensoriales, como son los sonidos, las sensaciones, los olores y también los sabores. Sin embargo poder integrar todos estos estímulos en los AV sigue siendo un problema muy complejo, por lo que al igual que Hoffman (1998) consideran que la calidad y el realismo de las imágenes sigue siendo el principal modulador para que los usuarios puedan valorar qué tan semejante a la realidad es la imagen virtual y puedan experimentar la sensación de “estar allí”.

Así mismo Chalmers y Zányi (2009) señalan que los AV tradicionales, no pueden generarnos una experiencia totalmente sensorial, ya que no han conseguido estimular los cinco sentidos, y la estimulación que se ha conseguido de algunos sentidos, suele ser restringida. Consideran que la estimulación sensorial es una parte fundamental dentro de las experiencias percibidas en AV, y que esa estimulación debe ser capaz de provocar en el usuario la sensación de encontrarse físicamente dentro del AV. En suma, a medida que el avance de los desarrollos tecnológicos nos permita obtener más información del medio a través de nuestros sentidos, las experiencias virtuales estarán mucho más enriquecidas y ello, a su vez, ayudará a incrementar el realismo de la experiencia.

1.3.5 LA EXPERIENCIA PERCEPTIVA EN AMBIENTES VIRTUALES

Los desarrollos de RV están evolucionando de una manera prometedora, buscando la manera de estimular cada vez más y mejor nuestros sentidos. En la actualidad existen desarrollos que nos permiten vivir experiencias virtuales enriquecidas con estímulos sensoriales, y que aportan más realismo a las experiencias virtuales, al enriquecerlas con objetos del mundo real. Inicialmente en los desarrollos de RV se estimulaban solo el sentido de la vista y el oído, pero en la actualidad como ya se ha mencionado en el apartado anterior, diversos investigadores están tratando de encontrar métodos que permitan estimular al resto de los sentidos (olfato, tacto y gusto) mientras se interactúa con un AV.

Desde los primeros desarrollos hasta hace unos cuantos años, los AV podían estimular de manera directa y controlada básicamente solo los sentidos de la vista y el oído. Las limitaciones en los desarrollos de AV no han permitido llegar aún a la estimulación controlada del resto de los sentidos, básicamente por la dificultad de implementación y los elevados costes. Desde hace algunos años, se han estado desarrollando aplicaciones y dispositivos que intentan estimular estos sentidos, aunque la investigación en este campo sigue siendo aún emergente.

La integración de estos dispositivos en los AV para estimular los sentidos del tacto y olfato, ha representado limitaciones, y la estimulación del sentido del gusto poco se ha considerado. Al ser una de las principales limitaciones los elevados costes, muchas de las veces son poco accesibles estos dispositivos. Otra de las limitaciones, es que estos dispositivos suelen ser muy intrusivos, lo que contrasta con uno de los principales objetivos en los desarrollos de AV en la actualidad y de cara al futuro, que es hacer que la interacción en éstos sea lo más natural posible (Rosenblum, 2000).

ESTIMULACIÓN DE LA VISTA EN AMBIENTES VIRTUALES

El sentido de la vista, es estimulado en los AV a través de *imágenes 3D* que son generadas por el ordenador y que representan la estructura física del AV. Estas imágenes cada vez intentan asemejarse lo máximo posible a la realidad. Por ejemplo, en un estudio de Welch, Blackmon, Lui, Mellers, y Stark (1996), evaluaron el efecto del tipo de imágenes en el *sentido de presencia* dentro de AV. Sus resultados muestran que el sentido de presencia era mayor cuando las imágenes eran más realistas.

Uno de los dispositivos de visualización que conecta a los AV con nosotros a través del sentido de la vista, es el *Head Mounted Display (HMD)*, se trata de un dispositivo en forma de casco con dos pequeñas pantallas y auriculares. Sin embargo en años recientes, estos dispositivos de visualización han evolucionado y están siendo reemplazados por sistemas aún más inmersivos y menos invasivos; un ejemplo de ello, son los dispositivos basados en *proyección de gran formato*, los cuales se componen de uno o varios proyectores y una pantalla de material reflectante en la cual es posible proyectar imágenes de alta resolución. Una variación mucho más inmersiva de estos dispositivos, son los *Cave Automatic Virtual Environment (CAVE)*, se trata de sistemas en los que el usuario está rodeado de imágenes proyectadas sobre grandes pantallas.

Debido a la relevancia de los dispositivos de visualización dentro de los AV, algunos estudios ya se han centrado en evaluar el impacto de los diferentes tipos de visualización en los AV (Da Bormida y Lefrere, 2003; IJsselsteijn, De Ridder, Freeman, y Avons, 2000; Mestre, Ewald, y Maiano, 2011; Ramachandran y Seckel, 2010; Wilcox, Allison, Elfassy, y Grelik, 2006). Por ejemplo, en el estudio de IJsselsteijn et al. (2000) evaluaron los efectos del *tamaño de la pantalla* en el *sentido de presencia*; en sus resultados encontraron que tenía un efecto positivo en el sentido de presencia, siendo mayor cuando la pantalla era más grande; sin embargo, esta respuesta solo se

observó cuando la presentación en dicha pantalla iba acompañada por movimiento en la imagen.

ESTIMULACIÓN DEL OÍDO EN AMBIENTES VIRTUALES

El sentido de la vista no es el único que ha conseguido una buena estimulación dentro de los AV, también lo ha conseguido el sentido del oído a través de la incorporación del sonido 3D o sonido envolvente, el cual añade una dimensión real adicional al AV e incrementa aún más la sensación de realismo e inmersión.

Para Gilkey y Weisenberger (1995) el sonido dentro de los AV, es un aspecto primordial para generar sentido de presencia, ya que así mismo sucede en los ambientes reales. Sugieren que la información que nos llega a través del sentido del oído, podría ser más relevante que la información visual para generar el sentido de presencia, ya que cuando las personas cerramos los ojos el mundo que tenemos a nuestro alrededor no deja de existir, y el sentido de presencia no se ve significativamente alterado. Sin embargo, no estamos acostumbrados a que de repente, dejemos de escuchar los sonidos de los objetos o estímulos que tenemos a nuestro alrededor. Por lo tanto, refieren que si esto lo trasladamos a los AV, en ellos también debería de influir como ocurre en los ambientes reales. Partiendo de este supuesto, son varios los estudios que se han centrado en evaluar el impacto de los sonidos dentro de AV (Gunther, Kazman, y MacGregor, 2004; Greenfield, 2004; Hatala y Wakkary, 2005; Lokki, Savioja, Väänänen, Huopaniemi, y Takala, 2002; Miner y Caudell, 2005; Ondrasik, Russo, y Alsten, 2010; Sánchez y Sáenz, 2006; Sullivan, Ware, y Plumlee, 2006; Västfjäll, 2003; Viaud-Delmon, Seguelas, Rio, Jouvent, y Warusfel, 2004; Zhou, Cheok, Yang, y Qiu, 2004).

ESTIMULACIÓN DEL TACTO EN AMBIENTES VIRTUALES

Respecto a la estimulación del tacto en los AV, se han desarrollado tecnologías que intentan simular la percepción de “tocar algo que no existe en la realidad”, para ello se han desarrollado dispositivos que se conectan al ordenador y que a través de la *háptica* intentan simular la manipulación de esos objetos “virtuales” (Insko, 2001; Martín, 2004; Reiner y Hecht, 2009). Un ejemplo de estos dispositivos es *el guante virtual o guante de datos*, el cual es un dispositivo que emplea técnicas de electrónica para obtener la posición y orientación de la mano que lo lleva. Sin embargo el uso de estos dispositivos en AV ha implicado una serie de limitaciones que los han hecho poco viables, como son los elevados costes, que son poco ergonómicos ya que suelen ser grandes y pesados, o la falta de precisión entre la acción ejecutada y el feedback recibido (Robles de la Torre, 2006; Saddik, 2007).

Uno de los primeros estudios que evaluó la importancia de la estimulación táctil en los AV, fue el de Carlin et al. (1997) quienes evaluaron la influencia de la estimulación del tacto en el tratamiento de la fobia a las arañas. Para estimular este sentido, además de una ciber mano dentro del AV, utilizaron una araña peluda de juguete. Durante las tareas de exposición, la paciente tenía que tocar la araña virtual con su ciber mano, mientras con la otra mano tocaba la araña de juguete, de esta manera la paciente podía percibirse a si misma viendo y tocando la araña. En sus resultados encontraron que el tratamiento de RV junto con la estimulación del tacto fue efectivo. Años posteriores en un estudio controlado, Hoffman et al. (2003) encontraron que el agregar texturas físicas y feedback táctil de los objetos virtuales utilizados para el tratamiento de la fobia a las arañas, provocó en los participantes la ilusión de haber tocado la araña virtual, incrementando así la efectividad del tratamiento respecto al grupo en el que no se utilizaron los estímulos táctiles y el grupo control.

Partiendo del estudio de Carlin et al. (1997), Hoffman (1998) realizó otro estudio en la misma línea, en el cual diseñó un AV en el cual los participantes podían interactuar con objetos físicos mientras los veían en RV. En uno de los experimentos, los participantes debían mover una pelota de goma; el experimento constaba de dos condiciones, en la primera utilizó un objeto real al mismo tiempo que los participantes lo observaban en RV, el experimento consistía en que a medida que la mano virtual de los participantes exploraba la pelota virtual, su mano real exploraba una pelota real en el mundo real. En la segunda condición no se utilizó ningún objeto real, es decir los participantes sólo interactuaban con la pelota virtual y su mano virtual. Después de pasar por las dos condiciones, los participantes evaluaron en qué medida se habían sentido presentes en cada una de las dos condiciones. En sus resultados encontraron que el *sentido de presencia era mayor en la condición en la que se había utilizado la pelota física junto con los objetos virtuales*. Otro de los estudios, lo realizaron con un plato de cocina, los participantes tocaban un plato real con una de sus manos, mientras que con la otra mano interactuaban con el plato virtual (Figura 12). A partir de sus resultados, nuevamente concluye que el agregar objetos físicos que aporten feedback táctil de las acciones que lleva a cabo el participante dentro de un AV, incrementa el realismo de la experiencia.



Figura 12. Estimulación del tacto en Ambientes Virtuales (Hoffman, 1998)

En relación a la influencia de la estimulación del tacto en el sentido de presencia, en el estudio de Dinh et al. (1999) también encontraron una influencia importante de la estimulación del tacto en el sentido de presencia de los participantes.

ESTIMULACIÓN DEL OLFATO EN AMBIENTES VIRTUALES

Las investigaciones en relación a la estimulación de este sentido a través de AV, son muy limitadas aún, para Rosenblum (2000) ésta es un área en la que se debe poner más atención en la investigación, ya que la estimulación del olfato deberá ser parte de los desarrollos de AV de cara al 2020. Sin embargo algunos investigadores (Baus y Bouchard, 2010; Chalmers, Debattista, y Ramic-Brkic, 2009; Haruka, Hitoshi, Takamichi, y Hiroshi, 2010; Sadowski, 1999), consideran que su integración en los AV sigue siendo difícil, principalmente por la dificultad en su administración de manera controlada. A pesar de las limitaciones, en la literatura encontramos algunos estudios que han utilizado aromas como estímulos dentro de AV (Bordnick et al., 2008; Kawai y Noro, 1996; Matsukura et al., 2010; Nakamoto et al., 2008; Ryan et al., 2010; Tortell et al., 2007).

Por ejemplo en el estudio realizado por Kawai y Noro (1996) encontraron una asociación positiva entre el aroma utilizado y los elementos virtuales a los cuales fueron vinculados. Estos investigadores sugieren también que el uso de aromas combinados con estereoscopia podría facilitar los procesos de relajación.

Ejemplo de otras aplicaciones de AV utilizando aromas, los encontramos en el estudio de Tortell et al. (2007) quienes asociaron aromas a objetos específicos dentro de un juego en RV. El aroma fue administrado mediante un dispositivo llamado *Scen Collar* (Figura 13), este dispositivo se coloca alrededor del cuello y contiene varios cartuchos con aromas los cuales pueden activarse de manera inalámbrica por medio de Wireless o un sistema informático. Evaluaron la experiencia en el AV y el recuerdo de la misma. Los participantes fueron

asignados a alguna de las dos condiciones experimentales: con aroma o sin aroma. En sus resultados, encontraron un efecto positivo en el recuerdo de la experiencia con el AV en el grupo que fue estimulado con aroma. Sugieren que el agregar estímulos sensoriales adicionales podría provocar experiencias más inmersivas, pero que el estímulo siempre debe ser consistente con el AV.



Figura 13. Scent Collar (Tortell et al., 2007)

Nakamoto et al. (2008) desarrollaron un juego de ordenador al cual han llamado *Cooking Game* (Figura 14). Se trata de un juego en el cual los usuarios pueden cocinar colocando en una sartén virtual diferentes ingredientes; mientras lo hacen, un sistema emite olores asociados a la imagen virtual.



Figura 14. Cooking Game (Nakamoto et al., 2008)

Matsukura et al. (2010) desarrollaron un dispositivo de emisión de olores mediante el flujo de aire, el cual estaba sincronizado con un AV y que lograba mantener el aroma durante el tiempo deseado tanto en su presencia como en su intensidad. Refieren que el uso de este tipo de dispositivos sincronizados con los AV, puede facilitar la inmersión y mejorar considerablemente el juicio de realidad.

Ryan et al. (2010) evaluaron la capacidad los AV para evocar el deseo o ansiedad por beber alcohol (craving). Los AV estaban vinculados con situaciones relacionadas con beber alcohol y fueron desarrollados en un estudio previo por Bordnick et al. (2008). Así mismo al igual que Bordnick et al. (2008) en su estudio utilizaron estímulos olfativos que estaban asociados con las escenas virtuales además de los estímulos visuales y auditivos propios de los AV. En sus resultados encontraron al igual que Bordnick et al. (2008) que los participantes a quienes se les estimularon los tres sentidos (vista, oído y olfato) reportaron medidas subjetivas de craving significativamente mayores.

En relación a todo lo anterior, Baus y Bouchard (2010) sugieren a partir del meta análisis realizado, que el uso de estímulos olfativos con los AV podría evocar determinadas emociones, las cuales tendrían un impacto directo en la conducta, por lo que su aplicación podría ser útil para la psicología clínica y experimental. Otras de las utilidades y aplicaciones que encuentran, es el poder utilizar en la investigación determinados aromas que la literatura refiere se asocian con algunas conductas, respuestas fisiológicas o habilidades cognitivas, como puede observarse en la Tabla 5.

Tabla 5. Aromas y diferentes tipos de respuestas referidas en la literatura

OLOR	CONDUCTA ASOCIADA
Jazmín	-Resolución de tareas, interés, motivación.
Rosas	-Atención -Memoria y recuerdo.
Hierbabuena	-Tolerancia al dolor. -Rendimiento deportivo. -Activación fisiológica.
Canela	-Atención, memoria y respuesta viso-motora.
Flores	-Calma y alerta.
Limón	-Bienestar.
Lavanda Geranio Floral	Relaja. Baja en nivel de activación.
Naranja Limón Cítricos Vainilla Mentol Canela Bergamota	-Activa. Incrementa en nivel de arousal. -Valoración hedónica y agradable. -Puede inducir estados de alegría y sorpresa.

Específicamente en su aplicación en el *ámbito clínico*, refieren que se podría aprovechar las posibilidades del uso de estímulos olfativos para inducir una determinada respuesta emocional; por ejemplo para inducir estados de calma, procesos del sueño, hábitos alimentarios, reducir la percepción del dolor, o incrementar el deseo sexual. Por lo cual se podrían combinar los actuales AV que ya han demostrado su efectividad para tratar determinados trastornos psicológicos con los aromas que han demostrado en diversos estudios que, tienen una influencia sobre determinadas respuestas del ser humano, o con aromas que se asocian específicamente con una situación de determinada.

Así mismo refieren que su utilidad se podría ver extendida a estudiar por medio de AV la relación entre estímulos olfativos y percepción, emoción, cognición y conducta. También refieren que su aplicación podría darse en el entrenamiento de habilidades específicas mediante AV, como puede ser simuladores de combate. Sin embargo su aplicación no ha sido tan inminente, ya que se trata de estímulos que no siempre se pueden identificar de manera conciente; el

control de estos estímulos es mucho más complejo que el de estímulos visuales o auditivos; o la percepción del olor es altamente subjetiva, por lo que cada uno podemos hacer una valoración diferente del mismo olor. A pesar de estas limitaciones, consideran que hasta que no se integren correctamente los estímulos olfativos en los AV, seguirá habiendo un hueco entre el mundo virtual y el mundo real.

1.3.6 SENTIDO DE PRESENCIA

Antes de realizar cualquier estudio o aplicación que utilice los AV, es necesario conocer cuáles son los factores que contribuyen a su eficacia. Respecto a este tema, parece que existe consenso entre varios investigadores al subrayar la importancia del constructo llamado “sentido de presencia” y que comúnmente ha sido definido como *la sensación de estar allí, en el ambiente virtual* (Steuer, 1992). A pesar, de que existen acuerdo en esta definición, el constructo de sentido de presencia ha generado múltiples polémicas y diferentes teorías acerca de cuáles son sus componentes y su naturaleza. No existe, por tanto, una teoría unificada que proporcione una definición definitiva de este constructo. En los últimos años, diversos investigadores han aportado su propia aproximación acerca de qué es el sentido de presencia. Cada uno de ellos ponen énfasis en diferentes factores que integran este constructo para explicar su naturaleza. Algunos investigadores ponen más énfasis en las *características del medio*, otros en las *acciones* e interacciones que la persona puede realizar en los AV. Por último, algunos investigadores han tratado este tema desde el punto de vista de las *características personales del usuario* o considerando los aspectos *psicológicos* de la experiencia (Salvador, 2007).

Para Witmer y Singer (1998) el sentido de presencia es un fenómeno de conciencia normal que requiere de la atención dirigida y se basa en la interacción entre la *estimulación sensorial*, *los factores ambientales* que favorecen la implicación y posibilitan la inmersión, y *las tendencias internas a involucrarse en la experiencia*. Otros investigadores como Slater y Wilbur

(1997) o Freeman, Avons, Meddis, Pearson, y Jsselsteijn (2000) también consideran que en el sentido de presencia intervienen las *características del medio*, es decir la forma y el contenido; pero también las *características del usuario*. Así mismo Ijsselsteijn (2002) refuerza este supuesto, considerando que la interacción del usuario con el AV junto con la percepción del usuario genera una conexión entre las características del ambiente (sus contenidos) y las características del usuario (rasgos de personalidad, diferencias individuales, experiencias previas, etc.).

Por otro lado, se ha referido en la literatura que el sentido de presencia se puede experimentar desde tres polos: *espacio real*, *espacio virtual* y *espacio imaginado* (Biocca, 2003) y en cualquiera de ellos la sensación de presencia está mediada por una reconstrucción mental:

- ***Sentido de presencia en un espacio real:*** se refiere a un estado de conciencia por el que las personas nos sentimos presentes en un determinado lugar o situación, y la atribución del origen de esa sensación la otorgamos al ambiente físico. Se trata por lo tanto, de un estado tan habitual que lo consideramos nuestro estado natural y lo experimentamos día a día.
- ***Sentido de presencia en un espacio virtual:*** la podemos experimentar en los AV desarrollados de manera artificial a través de ordenadores y sistemas computacionales. Las personas podemos experimentar este tipo de presencia, ya que la información del ambiente físico es sustituida por información que nos llega a través de un medio tecnológico (p.ej. un ordenador, gafas, un casco, etc.) permitiendo a nuestro cerebro enfocar la atención sobre toda esa información que estamos percibiendo.
- ***Sentido de presencia en un espacio imaginado:*** la podemos experimentar a través de los sueños o evocado a través de técnicas de imaginación, de tal manera que podemos llegar a experimentar que

estamos en otra localización o lugar diferente al real. Esto es posible gracias a la constitución de imágenes mentales que se generan internamente a través de la imaginación.

A su vez, Heeter (1992) planteó que el sentido de presencia consta de tres dimensiones:

- 1) **Presencia personal y subjetiva:** determina por qué razones y en qué medida nos podemos sentir presentes en un AV, es decir hasta qué punto lo consideramos semejante a la realidad y un lugar en donde el self puede ser colocado. Esta misma dimensión es retomada por Witmer y Singer (1998).
- 2) **Presencia social:** determina hasta qué punto otros seres ya sean “reales” o “sintéticos”, existen también en el mundo y reaccionan ante nosotros, y cómo esto puede intensificar el sentido de presencia, por el simple hecho de percibir la existencia de otra persona u objeto que interactúa con nosotros.
- 3) **Presencia ambiental:** determina hasta qué punto el ambiente responde a nuestras demandas a través de la interacción que realizamos con él. Heeter (1992) considera que es muy importante la capacidad del AV para responder a las demandas del usuario, ya que refuerza el sentido de inclusión en el AV. En relación a esto, Sheridan (1992) planteó el supuesto de que la flexibilidad para modificar el AV es otro punto clave para generar el sentido de presencia además de la capacidad del AV para responder a las acciones del usuario. Así mismo, plantea que existen tres determinantes principales del sentido de presencia, y que la presencia se determina por las combinaciones entre ellas:
 - La cantidad de *información sensorial*, o de acuerdo a Mehabian y Russell (1974) la “tasa de información ambiental”.
 - El control de los *dispositivos de interacción*.

- La capacidad para *modificar el ambiente*.

Por su parte, Slater y Wilburg (1997) apoyan la teoría de la relevancia de la **interacción** con el AV para generar sentido de presencia. Consideran que el factor más importante para que se de presencia, no es el realismo, sino el *nivel de interacción* que el usuario puede tener con el AV. Ijsselsteijn (2002) refiere que si el AV responde a las acciones del usuario de una manera coherente y semejante a como ocurriría en el mundo real, éste considerará el AV como válido y que forma parte de ese AV, lo que le dará la percepción de control que se verá reflejado en reforzar la sensación de “estar allí”.

Para Witmer y Singer (1998) además de las dimensiones de presencia, existen otros constructos que también intervienen en la generación del sentido de presencia ante un AV, uno de ellos es el **nivel de implicación**, al cual definen como la experiencia psicológica que surge como consecuencia de focalizar la atención en un grupo de estímulos y que ha medida que el usuario focalice más la atención en los estímulos del AV, éste se implicará más en la experiencia. El otro constructo del cual depende el sentido de presencia es la **inmersión**, la cual definen como un *estado psicológico caracterizado por percibirnos a nosotros mismos dentro y en interacción con un AV*.

Schubert, Friedman, y Regenbrecht (2001) también consideran que la inmersión es un factor relevante en el sentido de presencia, sus hipótesis apuntan a que la inmersión determina la *presencia espacial, la implicación y el juicio de realidad*; y que la presencia espacial y la implicación también afectan al juicio de realidad.

El sentido de presencia así mismo, permite que nuestro cerebro sea capaz de *construir una representación coherente* de un ambiente con un mínimo de información rellenando los fragmentos que faltan y que el AV no nos proporciona (Ijsselsteijn, 2002). Es decir, si el AV no nos proporciona algunas características del ambiente real, como se daría en el mundo real, el usuario la

cumplimentaría con su imaginación, lo que a su vez, le permitiría alcanzar el sentido de presencia en el AV.

Todos estos factores son muy relevantes para conseguir sentido de presencia, sin embargo Botella et al. (1999) y Botella, Baños, y Alcañiz (2003) consideran que los factores psicológicos como son la percepción, atención, memoria, emociones o la personalidad, también tienen una influencia importante en el sentido de presencia. Al igual que estudios antecedentes, defienden la hipótesis de que el sentido de presencia es un constructo multidimensional en el que intervienen e interactúan diversos factores (contenidos, interacción, diferencias individuales o emociones). Por otro lado, también refieren que dependiendo del objetivo que se quiera conseguir, algunos factores serán más importantes que otros. Por ejemplo, si se diseña un software para el tratamiento de fobias, será importante conseguir que se active la emoción de miedo y ansiedad para poder realizar las tareas de exposición; si lo que se quiere diseñar es un software para un video juego, será más importante tener en cuenta factores como los contenidos y la interacción.

Como se ha mencionado antes, una de las definiciones de sentido de presencia, implica poder situar al self en un espacio determinado, Gibson (1979) sugiere que la existencia del self se verifica en la medida en que el usuario puede realizar la acción deseada con éxito; es decir, verifica su existencia en la medida en que puede realizar acciones e interacciones y éstas tienen una respuesta en el AV. Considera que se trata de una relación bidireccional, en donde el usuario modifica el AV, y éste a su vez modifica la respuesta del usuario. En relación a lo anterior, tanto Gibson (1979) como Schubert (1999) y Ijsselsteijn (2002) defienden la hipótesis de que el sentido de presencia depende más del *nivel de acción e interacción* del AV que la calidad de los gráficos en si misma.

Por su parte Sadowsky y Stanney (2002) y Heeter (2003) hacen referencia a que el **realismo sensorial y de la experiencia** es importante para el sentido

de presencia. Heeter (2003) refiere los siguientes factores como claves para mejorar el sentido de presencia:

- **Las expectativas del usuario:** si el AV es familiar para el usuario, por ejemplo, porque ya ha tenido experiencias previas con ese tipo de tecnología; éste se creará una serie de expectativas respecto a la experiencia que vivirá, y si estas se cumplen, se sentirá más o menos presente en el AV.
- **La dificultad de la tarea:** si la tarea es demasiado difícil, podría obstaculizar que el usuario se sienta presente en el AV, ya que la frustración de no poder realizar la tarea, podría provocar que el usuario se centre en las emociones negativas que le provoca y deje de prestar atención al AV. Sadowski y Stanney (2002) también apoyan este supuesto.
- **La interacción:** un nivel medio de interacción, sería el idóneo para que el usuario se sienta presente en el AV. Es decir, no es aconsejable un nivel muy elevado de interacción, ya que podría producirle cansancio; ni un nivel muy bajo, porque el usuario se aburriría y dejaría de prestar atención. En relación a esto, Held y Durlach (1992) consideran que el sentido de presencia puede aumentar si el usuario percibe que se puede mover por el AV. Varios estudios han demostrado la importancia y utilidad de la interacción en el sentido de presencia (Schubert, Regenbrecht y Friedman, 2000; Slater, Steed, McCarthy, y Maringelli, 1998; Welch et al., 1996).
- **Las diferencias individuales:** diferentes factores como el estado físico o psicológico, podrían influir en que el usuario se sienta más o menos presente en diferentes días con el mismo AV. O que cada persona se sienta presente de manera diferente en la misma situación.

- **El contexto:** es necesario que la experiencia se dé en un contexto durante un tiempo suficiente para que el sentido de presencia surja. En función de la complejidad de la experiencia, el usuario necesitará más o menos tiempo en el AV.
- **La estimulación sensorial:** al igual que ocurre con la interacción, el presentar continuamente estímulos puede provocar que la experiencia se convierta en una rutina y que el usuario deje de enfocar la atención y por ende, disminuya el sentido de presencia. Por lo cual, la estimulación sensorial tiene que presentarse de manera que el usuario tenga que hacer un esfuerzo cognitivo para obtener del todo la información.

En relación con este último punto, Sheridan (1992) ya consideraba que la **riqueza sensorial del AV** es un aspecto que puede influir de manera importante en el sentido de presencia; es decir cuanto mayor sea el alcance de la información sensorial transmitida mayor será el sentido de presencia; por ejemplo, si un AV contiene una gran cantidad de información para estimular los sentidos, esto debería generar mayor sentido de presencia. Held y Durlach (1992) apoyan esta hipótesis y refieren que cuanto más sentidos y más coherentemente sean estimulados, será mayor capacidad del usuario para experimentar sentido de presencia. Sin embargo este supuesto también puntualiza que el hecho de no hacer una estimulación adecuada de los sentidos podría afectar o disminuir el sentido de presencia. Uno de los aspectos a tener en cuenta, es la *consistencia de la información* que se emite a los sentidos, ya que si uno de ellos recibe un mensaje diferente del que se recibe a través de otro sentido, el sentido de presencia podría disminuir.

Como se ha mencionado en párrafos anteriores, una gran cantidad de trabajos se han centrado en evaluar los factores y características de los AV que influyen en el sentido de presencia; sin embargo un número menor de trabajos, se han centrado en evaluar la influencia de las diferencias individuales y características del individuo en el sentido de presencia. En la literatura,

encontramos ya algunos trabajos que se han enfocado en el estudio de la relación entre *sentido de presencia y emociones* (Dillon, Keogh, y Freeman, 2002; Huang y Alessi, 1999).

1.3.6.1 SENTIDO DE PRESENCIA Y EMOCIONES

Entre los estudios que sugieren la relación entre sentido de presencia y emociones encontramos al estudio realizado por Hoorn, Konijn, y Van der Veer (2003) quienes refieren que la experiencia en AV se podría enriquecer en mayor medida con los contenidos emocionales, más que con gráficos muy realistas; y que a la hora de desarrollar AV, se debería prestar más atención a la experiencia del usuario. Así mismo refieren que para que un AV resulte significativo para el usuario, éste debe contener cierta carga emocional, y para que esa carga emocional tenga lugar, ha de intervenir de algún modo un significado personal, ya que si un acontecimiento no se considera relevante, no generará ninguna emoción. De tal manera que un AV necesitaría activar los significados personales del usuario para que éste se sienta inmerso y presente en el AV.

Siguiendo estas hipótesis, Baños, Botella, Alcañiz, Liaño, Guerrero, y Rey (2004) y Baños, Botella, Liaño, Guerrero, Rey, y Alcañiz (2004) han estudiado el papel de la *emoción en el sentido de presencia*, ya que las emociones afectan la conducta y el pensamiento, y tienen un impacto importante en la presencia. Consideran que el estudio de estos factores es importante para diseñar experiencias virtuales más efectivas. Así mismo refieren que el realismo del AV, como ya se ha mencionado antes, no es lo más importante, sino que el usuario se sienta parte de él. También sugieren que el sentido de presencia se determina por tres factores: *el medio, el usuario y el contexto*, y que el vínculo entre sentido de presencia y emociones es bidireccional. En sus estudios, evaluaron el papel de la *inmersión y el contenido* en el sentido de presencia y la *valencia afectiva* de los AV; para ello, compararon tres sistemas inmersivos (monitor PC, pantalla de gran formato y HMD). Evaluaron el nivel de

inmersión entre un AV para inducir tristeza y otro AV sin contenido emocional específico. Sus resultados sugieren que tanto el *contenido emocional* como la *inmersión* tienen un impacto en la presencia, y que en los ambientes no emocionales, la presencia depende únicamente de la inmersión.

En la misma línea, en un estudio de Freeman, Lessiter, Keogh, Bond, y Chapman (2004) encontraron una correlación significativa entre los niveles de *alegría* y el nivel de *presencia* generado por una isla en realidad virtual para inducir *relajación*.

Así mismo, Villani, Riva, y Riva (2007) encontraron una correlación negativa y significativa entre los niveles de *ansiedad* y algunos indicadores de *presencia*; con lo cual sugieren que hay relación entre el nivel de presencia y el nivel de *relajación* logrado; y que si disminuyen los niveles de ansiedad se incrementa la presencia. En dos estudios posteriores (Villani y Riva, 2008; Villani et. al., 2009) encontraron que existía una relación entre el *cambio emocional* y los niveles de *presencia*, en donde el nivel de presencia determinaba el cambio en las medidas de ansiedad y de relajación generado por el AV.

Por su parte Baños et al. (2007) encontraron una correlación entre los niveles de *presencia* y la intensidad de las *emociones positivas* registradas después de la inducción emocional con los AV. Los participantes que experimentaron mayor sentido de presencia, también reportaron mayores medidas de emociones positivas.

En relación a los “medios” para generar presencia, Baños et al. (2005) compararon el *sentido de presencia* entre un *ambiente virtual* y un *ambiente imaginado*. Los resultados indican que aunque inicialmente el sentido de presencia fue mayor en los participantes que imaginaron el ambiente, éste disminuyó al finalizar la inducción emocional. En los participantes que utilizaron el AV, se dio el efecto contrario, inicialmente los niveles fueron más bajos pero se incrementaron significativamente hasta el final de la inducción emocional;

con lo cual sugieren que la imaginación es un procedimiento que no mantiene el sentido de presencia por largo tiempo y que la RV es más efectiva ya que provee un contexto físico en el cual el self puede situarse.

Así mismo, Riva et al. (2007) también han evaluado la relación entre *presencia* y emociones, *comparando* un parque en RV para *inducir relajación* y ansiedad con un *parque virtual neutro*. Encontraron que el sentido de presencia era mayor en los AV con contenido emocional, y que existía una relación entre el estado emocional y el nivel de presencia. Con lo cual sugieren que en el sentido de presencia no solamente puede influir el realismo de los gráficos, la interacción u otros aspectos tecnológicos; si no que en gran medida también influyen *características de la experiencia en si misma (el contenido)*, así como la experiencia emocional experimentada. Sugieren además, que si un medio tecnológico no es capaz de generar sentido de presencia, la respuesta emocional podría ser baja, independientemente del contenido emocional que éste tenga.

1.3.7 INDUCCIÓN Y MODIFICACIÓN DE EMOCIONES POR MEDIO DE AMBIENTES VIRTUALES

Desde hace varios años se ha estado investigando de qué manera las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs), podrían evocar emociones o generar contextos emocionales que pudieran mejorar nuestro bienestar y/o preservar nuestra salud. Con ánimos de mejorar la efectividad de los tratamientos psicológicos, un importante grupo de investigadores en todo el mundo, han estado desarrollando desde hace más de 15 años, AV para emular situaciones útiles en las tareas de exposición de los tratamientos psicológicos. Las primeras investigaciones, se enfocaron en estudiar las capacidades y potencialidades de la RV para generar estados emocionales de ansiedad, necesarios para el tratamiento de las fobias u otros trastornos de ansiedad y cuyos estudios ya se han mencionado en párrafos anteriores.

En los últimos años, las investigaciones se han orientado también en el desarrollo y evaluación de la eficacia de la RV como herramienta para inducir y/o modificar *otros estados emocionales* (Alcañíz, Baños, Botella, y Rey, 2003; Baños, Botella, Alcañíz, Liaño, Guerrero, y Rey, 2004; Baños, Botella, Liaño, Guerrero, Rey, y Alcañíz, 2004; Baños et al., 2005, 2006, 2007; Botella, Serrano, Castilla, Farfallini, Baños, y Alcañíz, 2009; Botella et al., 2009; Etchemendy et al., 2011; Freeman, Lessiter, Keogh, Bond, y Chapman, 2004; Gorini y Riva, 2008; Gorini et al., 2009; Liaño, 2004, 2007; Manzoni et al., 2009; Planté, Aldridge, Su, Bogdan, Belo, y Kahn, 2003; Riva et al., 2007; Serrano, 2009; Serrano, Farfallini, Botella, Baños, y Castilla, 2010; Villani et al., 2007, 2009; Villani y Riva, 2008).

Baños, Botella, Alcañíz, Liaño, Guerrero, y Rey (2004) y Baños, Botella, Liaño, Guerrero, Rey, y Alcañíz (2004) han desarrollado una serie de *parques virtuales* en los cuales incorporaron varios PIE (frases auto-referentes, imágenes, videos y fragmentos de películas, música, recuerdo autobiográfico y narrativas) para inducir *alegría, relajación, tristeza y ansiedad*. Su efectividad ha sido comprobada en varios estudios, en donde cada uno de los parques indujo el estado emocional que pretendía inducir (Baños, Botella, Alcañíz, Liaño, Guerrero, y Rey, 2004; Baños, Botella, Liaño, Guerrero, Rey, y Alcañíz, 2004; Baños et al., 2005, 2007). En la inducción de *estados emocionales negativos*, se identificó que las emociones negativas se incrementaron y las positivas disminuyeron (Baños et al. 2005; Baños, Botella, Alcañíz, Liaño, Guerrero, y Rey, 2004; Baños, Botella, Liaño, Guerrero, Rey, y Alcañíz, 2004). Respecto a la *inducción de estados emocionales positivos*, las emociones positivas (alegría y relajación) se incrementaron, y las emociones negativas (ansiedad y tristeza) disminuyeron (Baños et al., 2007).

En relación a lo anterior, Riva et al. (2007) consideran que los AV son medios efectivos para inducir y generar cambios en las emociones, así como conductas y respuestas fisiológicas coherentes con el contexto virtual. En su estudio sometieron a prueba una serie de parques virtuales con contenido

emocional para inducir relajación y ansiedad y lo compararon con un AV neutro. Sus resultados demostraron su eficacia como medio para inducir ansiedad y relajación.

En un estudio de Planté et al. (2003) comprobaron la utilidad de un AV junto con *ejercicio aeróbico* para generar estados de bienestar. Sugieren que el uso de RV genera un efecto psicológico positivo que es útil en el manejo del estrés. En un estudio posterior (Planté et al., 2006) encontraron que el uso de *realidad virtual* junto con el *ejercicio físico*, incrementaba el estado de *relajación*.

Por su parte, Freeman et al. (2004) sometieron a prueba una isla en RV para inducir *relajación* con la ayuda de técnicas de respiración y narrativas, y lo compararon con una inducción emocional basada en imaginación y narrativa. Encontraron que el nivel de relajación y presencia fue mayor en el grupo al cual se indujo relajación con el AV.

Para Villani et al. (2007), y Villani y Riva (2008) los AV tienen un gran poder para evocar experiencias emocionales al igual que generan un sentido de presencia. Han comparado la eficacia de un AV (una isla relajante desarrollada en un estudio previo de Freeman et al., 2004) vs tecnologías más simples como DVD y cintas de audio, junto con técnicas de relajación y narrativas para incrementar el estado de relajación y reducir ansiedad en dos sesiones; así mismo evaluaron el nivel de presencia experimentado. En sus resultados no encontraron diferencias significativas entre los tres grupos evaluados (realidad virtual, DVD y audio cintas), lo cual aporta datos acerca de la efectividad de los AV para inducir estados de relajación. En un estudio posterior, Villani et al. (2009) evaluaron el impacto de la RV apoyada por *narrativas*, como herramienta para inducir estados de ánimo comparándolo con fotografías y narrativa. Indujeron un estado emocional positivo y otro negativo. Encontraron que el AV fue altamente efectivo para inducir tanto el estado emocional negativo como el positivo. También encontraron diferencias significativas en la

tasa cardíaca, la cual era significativamente más baja en el grupo con la narrativa negativa respecto al grupo con la narrativa positiva.

Manzoni et al. (2008) han utilizado un AV para inducir estados de *relajación* en mujeres obesas con comer emocional. Encontraron que el uso de RV era tan efectivo como la imaginación para inducir estados de relajación en las participantes.

Por su parte Gorini et al. (2009) realizaron un estudio entre *dos tipos de población* (rural y urbana), evaluaron cuáles eran los factores que potenciaban la respuesta emocional de *relajación*, cuando se interactúa con un AV durante una *cirugía ambulatoria* como técnica de distracción para no focalizar la atención en el procedimiento quirúrgico. En relación a la *tasa cardíaca*, encontraron que el uso del AV redujo los niveles de arousal en todos los participantes, el cual es un indicador del estado de relajación; sin embargo, la percepción subjetiva de ansiedad era mayor en la población urbana.

En la Tabla 6 se muestran los estudios llevados a cabo sobre la estimulación de múltiples sentidos e inducción de emociones con AV.

Tabla 6. Estudios previos sobre inducción de emociones con ambientes virtuales y estimulación de múltiples sentidos.

	Emociones estudiadas	PIE utilizados	Sentidos estimulados
Heiling (1956) "Sensorama"	NA	NA	Vista, Oído Tacto y Olfato
Heiling (1957) "Telesphere mask"	NA	NA	Vista, Oído Tacto y Olfato
Kawai y Noro (1996)	-Relajación	NA	Vista , Oído y Olfato
Carlin et al. (1997)	-Ansiedad	NA	Vista, Oído y Tacto
Hoffman et al. (1998, 2003)	-Ansiedad	NA	Vista, Oído y Tacto
Dinh et al. (1999)	NA	NA	Vista, Oído Tacto y Olfato
Planté et al. (2003, 2006)	-Relajación	-Técnicas de respiración.	Vista y Oído
Baños et al. (2004, 2005, 2007)	-Relajación -Alegria -Tristeza -Ansiedad -Neutra	-Frasas auto-referentes. -Imágenes -Videos y fragmentos de películas. -Música y sonidos. -Narrativas -Recuerdo autobiográfico.	Vista y Oído
Freeman et al. (2004, 2006)	-Alegria -Relajación	-Narrativas -Sonidos de la naturaleza.	Vista y Oído
Göritz y Moser (2006, 2007)	-Afecto positivo -Afecto negativo -Neutro	-Frasas auto-referentes. -Recuerdo autobiográfico. -Imágenes	Vista y Oído
Riva et al. (2007)	-Relajación -Ansiedad -Neutra	-Frasas auto-referentes. -Imágenes -Videos y fragmentos de películas. -Música y sonidos. -Narrativas	Vista y Oído
Villani et al. (2007, 2008, 2009)	-Relajación -Ansiedad	-Narrativas -Técnicas de respiración. -Videos -Sonidos de la naturaleza.	Vista y Oído
Chalmers y cols. (2007, 2009) "Virtual Cocoon"	NA	NA	Vista, Oído, Tacto, Olfato y Gusto
Tortell et al. (2007)	NA	NA	Vista , Oído y Olfato
Manzoni et al. (2008)	-Relajación	-Imágenes -Música y sonidos.	Vista y Oído
Gerardi et al. (2008)	-Ansiedad	NA	Vista , Oído, Tacto y Olfato
Bordnick et al. (2008)	-Ansiedad	NA	Vista, Oído y Olfato
Nakamoto et al. (2008) "Cooking Game"	NA	NA	Vista , Oído y Olfato
Gorini et al. (2009)	-Relajación	-Imágenes -Música y sonidos.	Vista y Oído
Matsukura et al. (2010)	NA	NA	Vista , Oído y Olfato
Ryan et al. (2010)	-Ansiedad	NA	Vista , Oído y Olfato

NA= no aplica al estudio

Todos estos estudios han variado tanto en la cantidad y tipos de PIE utilizados, como en los sentidos estimulados. Podemos observar que son varios los estudios en los que se ha intentado estimular múltiples sentidos, pero no con el objetivo de inducir emociones. Y aquellos estudios en los que se han inducido emociones, lo han hecho básicamente estimulando solo la vista y el oído.

Por otro lado, la cantidad de estudios realizados en la última década en este campo, deja ver la relevancia que está tomando esta línea de investigación, en la cual diversos estudios incluyendo el nuestro, tratan de averiguar *¿Qué más le hace falta a la RV para que sea capaz de estimular varios sentidos y evocar una emoción determinada?*

Así mismo, en el campo de la inducción emocional, ya se han realizado varios estudios que demuestran que los AV son útiles para inducir estados emocionales; sin embargo éste sigue siendo un campo de investigación aún emergente. Es por ello, que este trabajo intenta hacer una contribución a este campo de estudio, ya que se han empleado PIE empíricamente validados (inclusive en estudios previos en AV) y la estimulación de cuatro sentidos (vista, oído, tacto y olfato), con el objetivo de inducir un estado emocional estimulando varios sentidos.

2. OBJETIVOS

El objetivo general del siguiente trabajo ha sido el diseñar, desarrollar y validar un ambiente de Realidad Virtual que incluya procedimientos de inducción emocional, empleando diferentes tipos de estimulación sensorial para inducir relajación.

Teniendo en cuenta esta finalidad, los objetivos específicos han sido:

- Estudio 1: Diseñar y desarrollar un Ambiente Virtual flexible que incluya Procedimientos de Inducción Emocional.
- Estudio 2: Evaluar la eficacia del Ambiente Virtual para inducir relajación empleando Procedimientos de Inducción Emocional y diferentes tipos de estimulación sensorial.

Para poder llevar a cabo estos objetivos, se diseñaron dos estudios, cada uno encaminado a la consecución de una de las dos metas señaladas.

3. HIPÓTESIS

Se establecieron una serie de hipótesis, relacionadas con el objetivo 2, que se enumeran a continuación.

H₁: El Ambiente Virtual junto con los Procedimientos de Inducción Emocional, será capaz de *incrementar los niveles de relajación* de los participantes.

H₂: Habrá diferencias significativas en el *nivel de relajación* entre los grupos con inducción emocional, en función de la cantidad de *sentidos estimulados*. Un mayor número de sentidos estimulados dará lugar a un mayor nivel de relajación.

H₃: Habrá diferencias significativas en el *sentido de presencia* entre los grupos con inducción emocional y el grupo sin inducción emocional.

H₄: Habrá diferencias significativas entre los grupos en relación al número de *elementos recordados*. Los grupos a los que se han estimulado más sentidos, recordarán más elementos.

H₅: Habrá diferencias significativas en la percepción de la *influencia de los sentidos* en la experiencia con el Ambiente Virtual.

ESTUDIO I

DISEÑO Y DESARROLLO DE UN AMBIENTE VIRTUAL PARA INDUCIR RELAJACIÓN

4. ESTUDIO I: DISEÑO Y DESARROLLO DE UN AMBIENTE VIRTUAL PARA INDUCIR RELAJACIÓN

Como se indicó, este estudio tiene como finalidad diseñar y desarrollar un Ambiente Virtual (AV) flexible que incluyera Procedimientos de Inducción Emocional. El AV desarrollado fue una casa en la que se encuentran las distintas áreas que pueden incluirse en el hogar: salón, cocina, terraza, habitación y cuarto de baño.

A lo largo de todo el proceso de diseño y desarrollo, se llevaron a cabo diversas reuniones en las cuales se trabajó conjuntamente entre los distintos grupos de expertos y se hicieron análisis desde el punto de vista psicológico, ergonómico y técnico. El objetivo de estas reuniones fue identificar los aspectos que resultaba necesario tomar en consideración para poder incorporar PIE en el AV; esto es, las posibilidades existentes para generar un AV con contenido emocional en el cual el usuario pudiera experimentar emociones específicas, en este caso, relajación. Asimismo, se valoraron las opciones tecnológicas para estimular los sentidos de la vista, oído, olfato y tacto durante la inducción emocional con el AV.

Otro aspecto que se tomó muy en cuenta en las especificaciones iniciales para el diseño y desarrollo del prototipo del AV fue que tuviera *validez ecológica*, es decir, que el prototipo debía ser capaz, en el conjunto de sus características y calidad gráfica, de generar en los usuarios un buen nivel de *sentido de presencia*, y éste debía ser lo más cercano al conseguido en un “contexto real”.

Para delimitar las especificaciones funcionales del diseño y desarrollo del prototipo del AV, se mantuvieron diversas reuniones con el equipo de programadores y diseñadores del grupo de investigación Labhuman (www.labhuman.es) quienes participaron en las distintas fases de desarrollo del AV y llevaron a cabo las tareas de programación. También se mantuvieron reuniones con el equipo de ergonomía y usabilidad del grupo de investigación

Labpsitec (www.labpsitec.es) quienes también colaboraron en distintos aspectos del desarrollo del AV, y de manera fundamental en el diseño del AV y en todas las pruebas de usabilidad. En estas reuniones se valoraron una serie de posibilidades en relación al tipo de tecnología y del hardware a utilizar, más específicamente en relación a:

- Tipos de tecnologías virtuales.
- Dispositivos de visualización.
- Sistemas de audio.
- Dispositivos de estimulación táctil.
- Dispositivos de estimulación olfativa.
- Dispositivos de navegación e interacción.

4.1 TOMA DE DECISIONES ACERCA DEL TIPO DE TECNOLOGÍA Y HARDWARE

Se analizaron los tipos de tecnologías virtuales existentes en la actualidad y el hardware que se podría utilizar para el funcionamiento y puesta en marcha del AV. Dado que el AV tenía como objetivo inducir un estado emocional, y como ya se ha mencionado, era importante que consiguiera suscitar un elevado sentido de presencia. Se consideró que la selección tanto del tipo de tecnología como del hardware era algo relevante, ya que distintos estudios ponen de manifiesto que los factores tecnológicos como la “interactividad” (Albuquerque, Melo, y Velho, 2003; Ijsselsteijn et al., 2000; Steuer, 1992), el “modo y grado de control” que el AV le ofrece al usuario (Sadowski y Stanney, 2002; Witmer y Singer, 1998), el “tamaño” de la imagen y campo de visión (Lombard y Ditton, 1997), o la “calidad” del sonido y dimensionalidad (Reeves, Detenber, y Steuer, 1993), pueden influir en este constructo.

A la hora de analizar la información relevante acerca de los dispositivos del hardware y de tomar decisiones, resultaron fundamentales las opiniones del equipo técnico de Labhuman. A ellos se debe, esencialmente, la consideración

y análisis de las distintas posibilidades existentes y las directrices a seguir a la hora de tomar decisiones.

4.1.1 VALORACIÓN DE LOS TIPOS DE TECNOLOGÍAS

A continuación se describen brevemente los tipos de tecnologías valoradas y se destacan sus fortalezas y debilidades.

TECNOLOGÍA TÁCTIL Y MULTITÁCTIL

Esta tecnología es un componente esencial de los dispositivos de información que adoptan interfaces táctiles dinámicas. Esta tecnología es de tipo entrada, mediante la utilización de las manos y gestos intuitivos típicos utilizados por las personas. Se trata de una técnica de interacción hombre-máquina que consiste en la utilización de una pantalla táctil que puede reconocer uno o múltiples puntos de contacto simultáneamente y de esta manera se pueden utilizar para manipular los contenidos de forma natural, al reconocer el movimiento de las manos del usuario y el contacto entre las manos y la pantalla (Figura 15). Suelen incluir la posición y la presión o el ángulo de cada punto de contacto independiente, lo que permite realizar gestos e interactuar con uno o múltiples dedos o manos y puede permitir una potente interacción a través de gestos intuitivos. Dependiendo en gran medida de su tamaño, algunos dispositivos táctiles y multitáctiles soportan más de un usuario a la vez en el mismo dispositivo.



Figura 15. Tecnología táctil y multitáctil (I3BH, 2010)

Uno de los mayores beneficios de los sistemas táctiles o multitáctiles, es la sensación de manipulación natural y directa que proporciona, así como su potencial de interacciones más complejas utilizando varios dedos. Los usuarios pueden acceder a cualquier punto de la pantalla, simplemente tocando la ubicación deseada. Debido a restricciones técnicas, la mayoría de dispositivos de pantalla táctil disponibles comercialmente y en uso en la actualidad, son capaces de rastrear sólo un único punto en la superficie del dispositivo. Sin embargo, durante los últimos años ha habido un creciente interés hacia la tecnología multitáctil que permite detectar varios dedos al mismo tiempo.

La tecnología multitáctil surge en 1982, con el desarrollo de uno de los primeros prototipos, desarrollados por la Universidad de Toronto y Bell Labs (Buxton y Smith, 1985), el sistema consistía en una tableta táctil sensible a un número arbitrario de puntos de contacto de entrada simultáneos. Otro de los desarrollos pioneros, es el *Digital Desk* (Wellner, 1991) que utilizaba un sistema de tableta de sobremesa de proyección frontal basado en técnicas ópticas y acústicas para detectar las manos y dedos u otros objetos. Años después, los sistemas ya permitían la rotación de múltiples dispositivos físicos en un dispositivo de sobremesa digital, y su utilización para el control de objetos gráficos (Fitzmaurice, Ishii, y Buxton, 1995). Posteriormente surge el *Haptic Lens*, un sensor multitáctil que provocaba la sensación táctil de arcilla, de manera que se deformaba en función de la fuerza con que se presionara, volviendo a su forma habitual al abandonar la presión (Sinclair, 1997); en la Figura 16 podemos observar un ejemplo del resultado de este tipo de sensor en un sistema multitáctil. Los desarrollos más recientes como el *Diamond Touch* desarrollado por Mitusbishi son capaces de distinguir los dedos de más de un usuario, así como la posición y la presión (Wu, Shen, Ryall, Forlines, y Balakrishnan, 2006).



Figura 16. Sensor para la emulación de movimiento (I3BH, 2010)

Fortalezas de la tecnología táctil y multitáctil:

- El tipo de interacción es muy natural.
- Los gráficos son altamente realistas.
- Su curva de aprendizaje es corta, ya que actualmente los usuarios están muy familiarizados con los sistemas táctiles (p. ej., en teléfonos móviles, tablets, kioscos, cajeros automáticos, etc.), lo cual ya implica un antecedente en el uso de este tipo de sistemas.
- La posibilidad de tocar y manipular datos directamente sobre la pantalla sin la necesidad de utilizar ningún dispositivo adicional, atrae fuertemente a los usuarios, en especial a aquellos con poca experiencia con nuevas tecnologías.

Debilidades de la tecnología táctil y multitáctil:

- Sus costes pueden ser elevados.
- Genera menores niveles de inmersión y presencia respecto a otras tecnologías.
- Se requieren condiciones lumínicas muy específicas.
- Es altamente sensible a la luz y movimiento ajenos a la interacción, lo que puede limitar mucho el control del sistema.
- Se requiere de un hardware específico.

TECNOLOGÍA DE REALIDAD VIRTUAL

Este tipo de tecnología permite, a través de un ordenador, la visualización e interacción de objetos que emulan el mundo real; dicha interacción, es dinámica y en tiempo real (Figura 17). La RV ha conseguido también eliminar la barrera entre lo real y lo irreal, y actualmente es posible realizar en los AV cosas que aún no podemos realizar en el mundo real (p. ej., tele transportarnos de un lugar a otro, interactuar con objetos u elementos poco accesibles en el mundo real, exponernos a situaciones del mundo real con mucho más facilidad). En síntesis, nos permite crear una realidad alterna al mundo real y tan enriquecida como la deseemos (Alcañiz, Lozano, y Rey, 2004), además de ser una herramienta muy útil en la investigación controlada (Gaggioli, 2001).



Figura 17. Tecnología de Realidad Virtual (I3BH, 2007)

Fortalezas de la Realidad Virtual:

- Permite diseñar a voluntad una realidad alterna para el usuario.
- Es la tecnología que más desarrollo ha tenido, por lo cual en la actualidad se puede llegar a un nivel de realismo muy elevado.
- Es una tecnología ya conocida desde hace algunos años por el público en general, ya que algunos usuarios han tenido contacto directo con ella, en salas de juegos o parques de atracciones, o la han conocido a través del cine de ciencia ficción.

- Permite total control del contexto, ya que éste es predominantemente virtual.
- Genera muy buenos niveles de presencia, ya que actualmente los gráficos son altamente realistas debido a los avances en el desarrollo de software y hardware para estos sistemas.
- Su curva de aprendizaje es corta.
- Los costes del hardware necesario para el funcionamiento de sistemas basados en esta tecnología, han bajado mucho en los últimos años.
- Se puede combinar con otros tipos de tecnologías como es la estereoscopia, para incrementar el realismo del AV.

Debilidades de la Realidad Virtual:

- Se requiere de un hardware específico.
- Se necesitan condiciones lumínicas específicas, aunque menos restrictivas que las necesarias para sistemas multitáctiles o de RA.
- Puede generar sensación de mareo (cibersickness) en los usuarios.

TECNOLOGÍA DE REALIDAD AUMENTADA

En contraste con la RV, en la Realidad Aumentada (RA) el entorno real no es totalmente suprimido, sino que desempeña un papel *predominante*. En lugar de la inmersión del usuario en un mundo completamente virtual, la RA intenta *añadir e integrar* elementos virtuales en el entorno real (Figura 18). En este tipo de tecnología, la información aumentada (elementos virtuales) debe tener un *vínculo* mucho más fuerte con el ambiente real; este vínculo es principalmente una relación espacial entre la información aumentada y el entorno real.

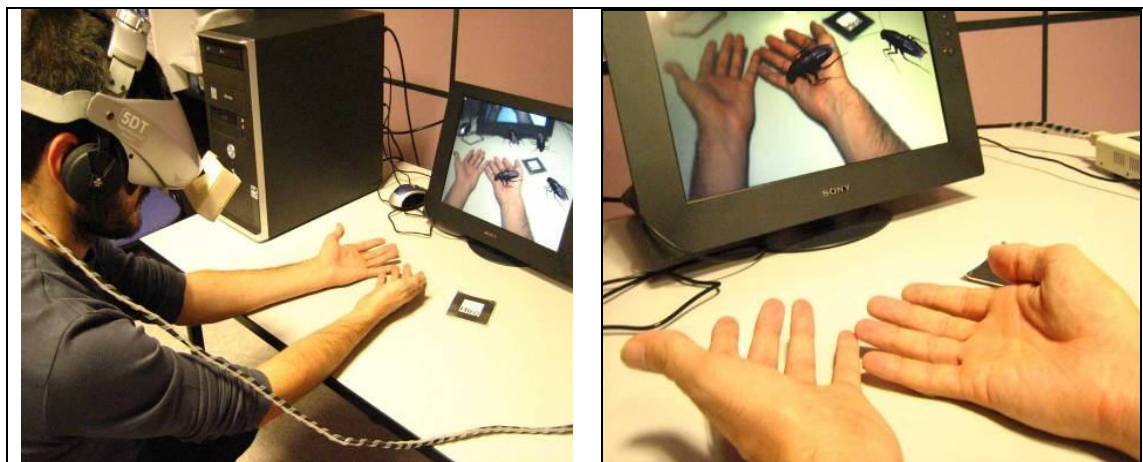


Figura 18. Tecnología de Realidad Aumentada (I3BH, 2005)

Fortalezas de la Realidad Aumentada:

- Permite interactuar con elementos reales y virtuales simultáneamente.
- Genera muy buenos niveles de presencia, ya que no separa al usuario del mundo físico, sino por el contrario, lo enriquece.
- La calidad de los elementos virtuales es muy realista.
- Los elementos virtuales se integran muy bien en el contexto real.
- Su curva de aprendizaje es corta.
- Es muy novedosa y atractiva para los usuarios, ya que su comercialización se ha iniciado en años recientes (p. ej., en las consolas Nintendo).

Debilidades de la Realidad Aumentada:

- Sus costes pueden ser elevados.
- Se requiere de un hardware específico.
- Se requieren condiciones lumínicas específicas.
- El contexto generado, es predominantemente real, lo que lo hace mucho más difícil de controlar que un contexto completamente sintético.

TECNOLOGÍA DE REALIDAD AUMENTADA ESPACIAL

Esta tecnología fue utilizada por primera vez por Naimark en 1984. Utilizó una cámara rotativa para grabar una sala de estar, con mobiliario y gente. La habitación y el mobiliario fueron pintados de blanco, y las imágenes que habían sido capturadas se proyectaron en las paredes utilizando un proyector giratorio acompañado con la cámara. Posteriormente se han hecho algunas variaciones de esta técnica, utilizando paneles o pantallas de color blanco, para construir modelos físicos que se aproximen a la forma, tamaño y disposición espacial de un espacio determinado. Sobre esos paneles se proyectan imágenes dinámicas, convirtiendo los modelos físicos y estáticos en reproducciones fieles de un lugar real, permitiendo así aumentar aún más el realismo espacial del AV.

Fortalezas de la Realidad Aumentada Espacial:

- Permite utilizar un modelo físico y palpable.
- Permite libertad y flexibilidad de movimiento.
- El realismo y los niveles de presencia pueden ser muy elevados, ya que el usuario puede tocar lo que ve y tiene un espacio físico en el cual situarse.
- Permite interactuar con elementos reales y virtuales simultáneamente.
- No separa al usuario del mundo físico, sino por el contrario, lo enriquece.
- La calidad de los elementos virtuales es muy realista.

Debilidades de la Realidad Aumentada:

- Ha sido poco estudiada.
- Se han desarrollado pocos prototipos.
- Se requieren espacios amplios.
- Sus costes pueden ser elevados.

- Se requiere de un hardware específico.
- Se requieren condiciones lumínicas específicas.

Tecnología seleccionada

Se eligió como tipo de tecnología la **Realidad Virtual**, ya que en el análisis coste-beneficio, es el sistema que mejor se ajustaba y cubría las necesidades de este estudio:

- Es una tecnología con la que algunos usuarios ya estaban familiarizados.
- La investigación en cuanto a sus usos y aplicaciones es muy amplia.
- Los costes de desarrollo e implementación eran asequibles.
- Ya se contaba con infraestructura física para su implementación.

4.1.2 VALORACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE VISUALIZACIÓN

La literatura pone de manifiesto que la información visual que se recibe mediante los gráficos de un AV es un aspecto que puede influir de manera importante en la inmersión y por lo tanto, en el sentido de presencia. Varios estudios demuestran que existe relación entre las características de las interfaces visuales, la inmersión y los niveles de presencia (Axelsson, Abelin, Heldal, Schroeder, y Wideström, 2000; Barfield, Baird, y Bjorneseth, 1998; Duh, Lin, Kenyon, Parker, y Furness, 2002; Freeman et al., 2000; Kim y Biocca, 1997). Por ello, en este estudio se tomaron en cuenta y se analizaron las características de cuatro dispositivos en los que es posible visualizar un AV: pantalla plana estándar, HMD, dispositivo de proyección de gran formato y CAVE. A continuación se describen brevemente cada uno de estos dispositivos:

PANTALLA PLANA ESTÁNDAR

Es el dispositivo más accesible de todos, tanto por su coste como por su instalación (p. ej., su tamaño es reducido, no necesita condiciones específicas de iluminación, etc.). Se puede colocar prácticamente en cualquier tipo de habitación. Con periféricos adicionales, es posible que más de un usuario interactúe con el AV. Sin embargo, debido a que la interfaz de interacción se iba a basar en menús, se consideró que estos podían quedar en un tamaño demasiado reducido, por lo que se consideró que si se utilizaba una pantalla plana estándar, resultaría más difícil la interacción.

HEAD-MOUNTED DISPLAY (HMD)

Es un dispositivo de visualización que es utilizado como casco o gafas, en el que se alberga una o dos pequeñas pantallas y auriculares. Los dispositivos que están formados por dos pantallas, permiten que cada ojo reciba su propia imagen y generar una visión monoscópica o estereoscópica (permite generar imágenes 3D). Los HMD son los dispositivos más utilizados en la historia de los AV. Por otra parte, si además incorporan un *head-tracking* (sistema de seguimiento del movimiento de la cabeza), pueden permitir el cambio de vista de forma inercial, es decir, el movimiento de la cabeza permite cambiar de vista, tal y como sucede en el mundo real. En la actualidad son dispositivos de coste asequible. Sin embargo, el campo de visión a través de estos dispositivos suele ser restringido y mucho menor que la del ojo humano, pudiendo limitar la capacidad del usuario para navegar en el AV de manera eficaz o no potenciando lo suficiente la sensación de presencia en el AV (Arthur, 2000); esto se debe principalmente por la baja resolución de pantalla que tienen en relación a otro tipo de dispositivos y por lo invasivos que pueden considerarse en la actualidad. Así mismo, la utilización de un HMD hace que solo un usuario pueda interactuar a la vez con el AV.

DISPOSITIVO DE PROYECCIÓN DE GRAN FORMATO

Estos dispositivos se componen de uno o dos proyectores y una pantalla de material reflectante que permite mejorar la visibilidad de la proyección, y en el cual es posible proyectar imágenes de alta resolución (Figura 19). Una de las características más destacables de este tipo de dispositivos, es que el efecto de inmersión del usuario se logra sin tener que utilizar otros sistemas más invasivos como los HMD.

El dispositivo de proyección de gran formato tiene otras ventajas: en primer lugar, el campo visual es más amplio que los HMD o las pantallas planas; agregando un proyector adicional y unas gafas estereoscópicas, se puede llegar a generar visión 3D; permite la interacción de uno o más usuarios; por otro lado, aunque hace unos años su coste era elevado, en la actualidad se puede disponer de un dispositivo con estas características por un precio razonable. Sin embargo, en contra de este dispositivo de visualización está el hecho de que para poder tener una buena calidad visual, es necesario tener el dispositivo en una sala de dimensiones grandes y sin filtraciones de luz.

Así mismo, este sistema permite la proyección de alta resolución y gran tamaño (mínimo 1024 x 768), creando un dispositivo que conserva la calidad de la imagen incluso a distancias muy cercanas y lo que permite mantener una buena calidad gráfica. Esto lleva a un AV muy versátil, en donde la información mostrada puede ser adaptada a diferentes profundidades en el espacio físico de trabajo (sala de proyección, sala experimental, etc.).

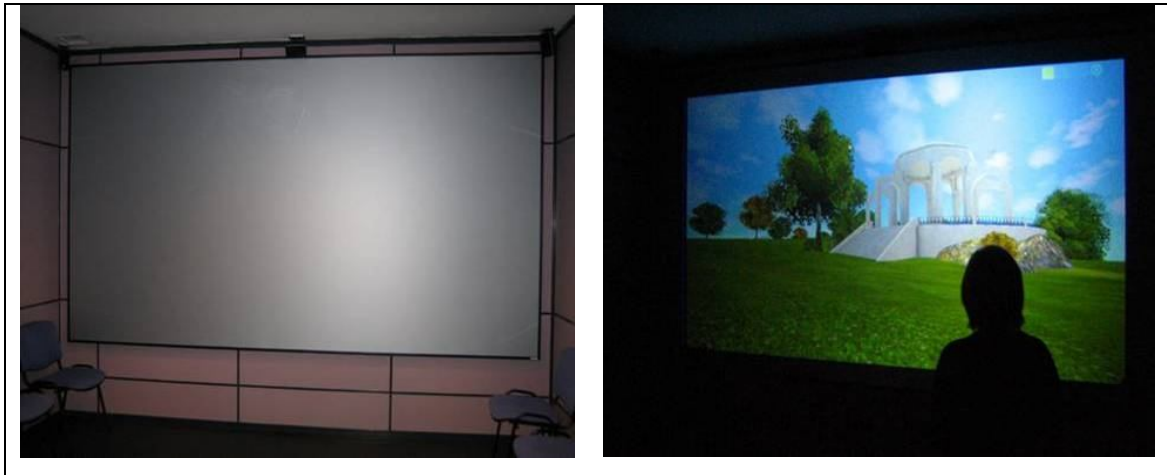


Figura 19. Dispositivo de proyección de gran formato (I3BH, 2007)

CAVE AUTOMATIC VIRTUAL ENVIRONMENT (CAVE)

Es la tecnología más inmersiva que existe en la actualidad. Se trata de un sistema de proyectores de entre dos y hasta seis paredes en una cavidad, o también puede tener una forma esférica (Figura 20). Estas paredes son pantallas de retro-proyección donde se utilizan proyectores de alta resolución que se colocan detrás de las pantallas y los cuales proyectan las imágenes en espejos que a su vez las reflejan en las pantallas. Sin embargo, solo permiten que un único usuario interactúe a la vez con el AV y, dadas las características y bondades de este sistema, en la actualidad siguen siendo sistemas de coste muy elevado y no muy accesible para todos.



Figura 20. Cave Automatic Virtual Environment (I3BH, 2011)

Los sistemas de visualización proyectivos, como el CAVE, rodean al usuario con grandes pantallas que se fijan en el entorno. Las pantallas se iluminan con estéreo-imágenes corregidas en perspectiva mediante proyectores de luz colocados detrás de las pantallas. Si bien por un lado este enfoque mejora el campo de visión, por otro lado restringe la zona en la que el usuario puede caminar físicamente al explorar los AV (Cruz-Neira et al., 1992).

El primer sistema CAVE en la Comunidad Valenciana, fue instalado en la Universidad Politécnica de Valencia (UPV). Está formado por cuatro pantallas (dos paredes laterales, una pared delantera y el suelo) situadas en un cubo. Las paredes del CAVE son pantallas de retro-proyección y el suelo es también una pantalla de proyección frontal. Se utilizan proyectores de alta resolución, que proyectan imágenes en espejos y éstos las reflejan en las pantallas de proyección. El usuario entra en el cubo con unas gafas de visión estereoscópica que le permiten visualizar en tres dimensiones y con 6 grados de libertad. Su movimiento se registra mediante sensores electromagnéticos y la proyección de la perspectiva es calculada y corregida en cada paso, según la posición que ocupa el usuario. También tiene altavoces para proporcionar sensación de sonido 3D además de vídeo 3D.

En estudios previos de nuestro propio grupo (Baños, Botella, Alcañíz, Liaño, Guerrero, y Rey, 2004; Botella et al., 1999; Liaño, 2007) en los cuales se evaluaron diferentes indicadores del sentido de presencia entre un dispositivo de proyección de gran formato, pantalla de PC y un HMD, se ha podido comprobar que el dispositivo de proyección de gran formato es capaz de conseguir mejores resultados en indicadores de inmersión y presencia, frente a una pantalla de PC y un HMD. Por ejemplo, en el estudio realizado por Baños, Botella, Alcañíz, Liaño, Guerrero, y Rey (2004) se encontró que el HMD provocaba en los usuarios un mayor número de *efectos colaterales negativos* (sensación de mareo, náuseas) que los otros dispositivos, y que la *percepción de calidad y realismo* era mayor en el dispositivo de proyección de gran

formato, así como la valoración de los participantes acerca de la *facilidad de navegación e interacción*. En líneas generales, se encontró que los *niveles de presencia eran mayores* en el dispositivo de proyección de gran formato y en el HMD respecto a la pantalla de PC. Posteriormente en el estudio de Liaño (2007) con una muestra más amplia, encontró diferencias estadísticamente significativas en los *efectos colaterales negativos que experimentaron los usuarios*; siendo significativamente menores en el dispositivo de proyección de gran formato respecto a los otros dos dispositivos. De la misma manera, se observaron diferencias significativas respecto a la *facilidad de uso*, siendo mucho más fácil el uso en el dispositivo de proyección de gran formato respecto a los otros dos dispositivos.

Dispositivo de visualización seleccionado

En base al análisis realizado respecto a las capacidades de inmersión de estos dispositivos, como dispositivo de visualización, se optó por el **dispositivo de proyección de gran formato**, ya que cubría de manera equilibrada los tres aspectos que se consideraron más relevantes para la realización de este estudio:

- 1) Que permitiera una muy buena visualización y optimización de los gráficos del AV.
- 2) Que facilitara la interacción con el AV.
- 3) Que su coste no fuese demasiado elevado.

4.1.3 VALORACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE AUDIO

En la actualidad existen dispositivos tecnológicos que permiten que el usuario perciba sonido 3D muy semejante a como lo hace en el mundo real. La **simulación 3D** es el grupo más avanzado de efectos de audio 3D. Mediante ATF (Anatomical Transfer Function) y reverberación se pueden simular los cambios de sonido en su camino desde el origen (incluyendo reflexión en paredes y suelos) hasta el oído del usuario. Estos efectos incluyen localización

de las fuentes de sonido detrás, encima y debajo del usuario. Un procesador de audio 3D posicional acepta una señal de entrada audio mono, y produce dos o más señales de salida según se requiera por el número y tipo de transductores de salida en el sistema de reproducción de sonido (altavoces o cascos). Son varios los estudios que han encontrado que el sonido 3D aumentaba la sensación de inmersión y presencia en AV, y facilitaba una sensación de mayor realidad (Gunther, Kazman, y MacGregor, 2004; Sánchez y Lumbreras, 1999; Viaud-Delmon, Seguelas, Rio, Jouvent, y Warusfel, 2004; Zhou, Cheok, Yang, y Qiu, 2004). Sin embargo, este tipo de tecnología tiene algunas limitaciones: por una parte, tienen un coste bastante elevado; por otra, requiere en muchos casos que el usuario esté obligado a llevar auriculares y esto puede tener algún impacto negativo en los aspectos ecológicos del experimento.

Ahora bien, existen otras alternativas que se asemejan a esta tecnología en calidad, características y flexibilidad, como son los **sistemas de sonido envolvente**. Un claro ejemplo son los *sistemas Dolby* que encontramos en la mayoría de las salas de cine. En el estudio realizado por Dinh et al., (1999) se encontraron correlaciones positivas entre los niveles de presencia y el sistema de audio Dolby.

Dispositivo de audio seleccionado

Atendiendo a todo esto, en el presente estudio, como dispositivo auditivo se optó por el **sistema de audio envolvente**, ya que es capaz de generar una buena calidad de audio, la cual potencia y está en sintonía con la calidad de los gráficos. Otra de las razones, es que el coste del sistema resultaba bastante asequible. Partiendo de lo anterior, el AV, se desarrolló para ser utilizado con un sistema de *audio 5.1 envolvente* para que el sonido se pudiera escuchar alrededor de todas las salas experimentales de forma muy similar a como se hace en las salas de cine.

4.1.4 VALORACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS PARA ESTIMULAR EL TACTO

En la actualidad existen algunos dispositivos tecnológicos para estimular el tacto, en los cuales se utilizan distintas tecnologías, entre ellas la háptica, para obtener información acerca de la posición de la mano en el espacio y de sus movimientos. Existen comercialmente disponibles algunos guantes que incorporan pequeños estimuladores o vibradores para hacer llegar sensaciones táctiles al usuario; cada estimulador puede ser programado individualmente para determinar el grado de sensibilidad (Benali-Khoudja, Hafez, Alexandre, y Kheddar, 2004). Sin embargo muchos de estos sistemas aún son prototipos no disponibles comercialmente.

Al igual que el sonido, en el estudio de Dinh et al. (1999) encontraron una influencia notable del sentido del tacto en los niveles de presencia. Sin embargo debido a los elevados costes y a lo invasivos que pueden resultar, no han sido muy utilizados en estudios con AV. Es por ello, que debido a las limitaciones de la tecnología actual en cuanto a la estimulación del sentido del tacto, se optó por **no utilizar ningún sistema tecnológico para estimular el tacto.**

4.1.5 VALORACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS PARA ESTIMULAR EL OLFATO

Actualmente existen varios prototipos de sistemas que pueden estimular el olfato en consonancia con AV, es decir estos dispositivos están vinculados con las acciones e interacciones que es posible realizar en los AV (Figura 21).

Washburn y Jones (2004) presentan varios prototipos de sistemas para estimular el sentido del olfato, uno de ellos es el *ScentAir ScentKiosk Scent Dispenser*. Este sistema puede dispensar tres aromas diferentes directamente en el usuario, a través de un tubo que lleva colocado cerca de la nariz.

El *Scent Collar*, es otro prototipo para estimular el olfato, se trata de un collar con cuatro cartuchos que contienen aromas, y que están controlados vía inalámbrica por una interfaz Wireless y vinculados a un AV.

En la Universidad de Tokyo han desarrollado un prototipo llamado *Meta Cookie* (<http://www.zeitnews.org/applied-sciences/a-virtual-reality-scent-system-that-fools-human-taste.html>). Con este sistema los usuarios visualizan la imagen de una galleta, mientras se les lanza un aroma determinado; posteriormente tienen que comer una galleta real sin sabor ni olor. Los investigadores tratan de investigar si el sistema es capaz de engañar a los usuarios respecto al sabor y olor de la galleta que han manipulado.

Otro prototipo en la misma línea, es el que está actualmente en desarrollo por David Howard y sus colaboradores y al que han llamado *Virtual Cocoon*. Se trata de un casco de RV que pretende estimular los cinco sentidos, en donde el sentido del olfato será estimulado a través de unos tubos conectados a la nariz por los que se emitirán una serie de olores y fragancias.

Un dispositivo ya comercialmente disponible, es el sistema de emisión de olores de Biopac llamado *Scent Delivery System-SD100*. Se trata de un sistema controlado por USB, el cual contiene 8 cartuchos de aroma los cuales son dispersados a través de aire comprimido en un perímetro de hasta 3,6 metros. El sistema puede utilizarse con una variedad de alrededor de 100 aromas entre los que se encuentran: cerveza, olor corporal, olor a quemado, orina de gato, gasóleo, suelo sucio, basura, pólvora, hospital, estiércol, marihuana, pantano, vino tinto, ron, azufre, orina, whisky, pay de manzana, goma de mascar, galleta de chocolate, café, pan, hot dog, Macintosh de Apple, leche con chocolate, mercado de Marruecos, palomitas, pretzel, frutas tropicales, entre otros.



Figura 21. Dispositivos para estimular el olfato en Ambientes Virtuales

Como podemos observar, la mayoría de los sistemas que pretenden estimular el olfato dentro de AV están en fase de desarrollo o son prototipos; muchos aún no han podido demostrar su efectividad, además que son sistemas invasivos para el usuario. Otra de las limitaciones, es que aún no están comercialmente disponibles. Por estas razones, se optó por **no utilizar ningún sistema tecnológico para estimular el olfato.**

4.1.6 VALORACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE NAVEGACIÓN E INTERACCIÓN

En la literatura se ha estudiado la influencia que puede llegar a tener el dispositivo de navegación e interacción en los niveles de presencia en AV. Por ejemplo, Welch et al. (1996) subrayan la importancia de conseguir maneras naturales de navegación e interacción en los AV, ya que éste es un aspecto que puede influir de manera positiva en los niveles de presencia y, por el contrario, una respuesta retardada por parte de los sistemas puede influir de manera negativa en el sentido de presencia experimentado en los AV. En esta misma línea, Slater, Usoh, y Steed (1994) subrayan que la flexibilidad y la facilidad de movimientos es un factor que puede influir en los niveles de presencia. En este sentido, se debe tomar en consideración en el diseño de AV un aspecto que debe ser tomado en consideración: *la facilidad de uso o usabilidad como elemento facilitador del sentido de presencia* durante el uso de un sistema. En este mismo sentido, Sheridan (1992) delimita que *un mayor grado de control sobre la tarea*, ayuda a suscitar un mayor sentido de presencia. Por tanto, para este estudio, se evaluaron las características de tres dispositivos de navegación e interacción con el AV: ratón inalámbrico, gamepad y mando Wiimote.

RATÓN O MOUSE

Es un dispositivo de entrada, de muy fácil uso, el cual traduce los movimientos de nuestra mano en acciones específicas. Es el dispositivo más accesible y asequible de todos los existentes; sin embargo, limita la libertad de uso, ya que el usuario necesita estar apoyado en una mesa para poder generar la interacción con el AV. Así mismo, el número de botones para programar las interacciones es limitado (de dos a tres).

GAMEPAD

Es un dispositivo de entrada que puede ser programado para interactuar con una consola o una PC. Se caracteriza por un pequeño tablero con una o varias palancas, cruceta y botones, con lo cual se dispone de varias alternativas para programar todas las acciones e interacciones necesarias en el AV. Sin embargo, su uso requiere la manipulación con ambas manos y esto, sin duda, limita la facilidad de movimientos en el usuario. Por otro lado, si bien es cierto que la cantidad de elementos de los que dispone (palancas, cruceta y botones) facilita la programación para la interacción, esto también podría confundir al usuario y requerir una curva de aprendizaje mucho mayor respecto a los otros dos dispositivos evaluados (ratón y mando Wiimote).

MANDO WIIMOTE

Es un dispositivo comercializado por Nintendo, el cual permite una interacción muy natural y destaca de forma fundamental, por su capacidad de detección del movimiento y su flexibilidad para apuntar hacia objetos en pantalla. El mando Wiimote está programado como un dispositivo de mano para apuntar, y puede detectar la aceleración en tres dimensiones. Funciona utilizando un acelerómetro (dispositivo que permite captar desplazamientos y rotaciones en los tres ejes, y por tanto en 3D). Mediante detección por infrarrojos, se puede conocer su posición en el espacio 3D. De esta manera el usuario puede

interactuar mediante movimientos, inercias y gestos físicos, además de que el mando dispone de botones. También dispone de un puntero para señalar los objetos en la pantalla, así como de un altavoz interno, características que facilitan la interacción con el AV. Además, se trata de un dispositivo muy conocido y de amplio uso comercial, con lo cual su curva de aprendizaje es corta.

Welch et al., (1996) refieren que existe una influencia positiva entre la interacción natural y los niveles de presencia, así como una influencia muy negativa en cuanto al retardo de respuesta. Por su parte Slater et al., (1998) destacan la influencia del movimiento corporal en el sentido de presencia.

Dispositivo de navegación e interacción seleccionado

Como dispositivo de navegación e interacción se eligió el **mando Wiimote**, ya que dispone de un puntero para señalar los objetos en la pantalla, característica que consideramos facilitaría la interacción con el AV. Otra de las razones es que se trata de un dispositivo muy conocido y de amplio uso comercial, con lo cual su curva de aprendizaje es corta; además de que facilita una interacción muy natural, por la flexibilidad que permite su capacidad de detección del movimiento. Es por ello que se ha pensado en el uso de interfaces que permitan al usuario estar de pie y poder moverse libremente frente a la pantalla como las que permite el mando Wiimote. Por otra parte, a los participantes, no se les pidió ninguna experiencia previa en el manejo de interfaces 3D de sistemas de RV y/o de videojuegos, razón por la cual el mando Wiimote era la mejor opción.

4.2 DISEÑO Y DESARROLLO DEL AMBIENTE VIRTUAL

El propósito fundamental de las características del diseño del AV era que los diversos elementos gráficos que le caracterizarían y las distintas posibilidades de interacción que podrían llevar a cabo los usuarios, dieran lugar por una parte, a la generación de un **elevado sentido de presencia** en el usuario y, por otra, que el AV permitiera de forma sencilla, realizar una serie de modificaciones que facilitaran la **inducción de estados de relajación**. Por lo tanto, el AV se diseñó de tal manera que pudiera funcionar como un contexto virtual, emocionalmente cargado, para inducir un estado emocional específico de relajación.

Otro aspecto muy importante que se consideró en el diseño del prototipo fue que el AV tenía que ser un sistema “abierto”, de tal manera que la arquitectura del AV está pensada para que con modificaciones mínimas sea posible adaptar el AV para inducir otros estados emocionales (p.ej. alegría, vigor, optimismo, etc.). Es por ello que en el diseño, se planteó la necesidad de desarrollar un AV abierto, que permitiera en un futuro desarrollar nuevas funcionalidades.

4.2.1 ESPECIFICACIONES INICIALES

PLATAFORMA Y SISTEMA OPERATIVO

El AV se desarrolló con el programa *IPF de Brainstorm eStudio* que se caracteriza por ser una herramienta multiplataforma de simulación de gráficos 3D. El equipo de programadores, siguió una metodología orientada a objetos, utilizándose un Lenguaje Unificado de Modelado (UML: Unified Modeling Language) para la fase de diseño, y C++ para la fase de desarrollo y programación. El prototipo del AV se enfocó hacia plataformas PC que funcionan bajo el sistema operativo Windows, ya que éste es el más utilizado.

INTERFAZ GRÁFICA

La interfaz gráfica del AV está representada por la metáfora de **una casa** de dos plantas, en medio de un contexto natural (el campo). Los elementos de interacción se muestran en menús contextualizados, es decir, al señalar un elemento, por ejemplo una puerta, el menú de interacción que se muestra en ese momento está asociado únicamente a ese elemento, por tanto, sólo permite la acción de abrir o cerrar la puerta mientras se señala ese objeto; de esta manera imita las posibilidades del mundo real.

El AV está integrado por **distintas estancias**: en la planta baja, se encuentran el salón, la cocina y una terraza. En la planta alta, se encuentran una habitación un baño y otra terraza. El exterior es un contexto natural, un campo con árboles y plantas. Los suelos de toda la casa son de baldosas cerámicas. Los espacios son muy amplios para facilitar la navegación y la visualización e interacción con los menús.

En las diferentes estancias de la casa, se encuentran dispositivos visibles (botones, interruptores, etc.) que permiten llevar a cabo variaciones en el entorno: apagar y encender luces, hacer sonar música, etc. En la decoración de la casa (paredes, suelo, techo, mobiliario y elementos decorativos) se tuvieron en cuenta los colores que algunos investigadores (Heller, 2004; Sharpe, 1980; Valdez, y Mehrabian, 1994) refieren se asocian a estados emocionales positivos (Figura 22).

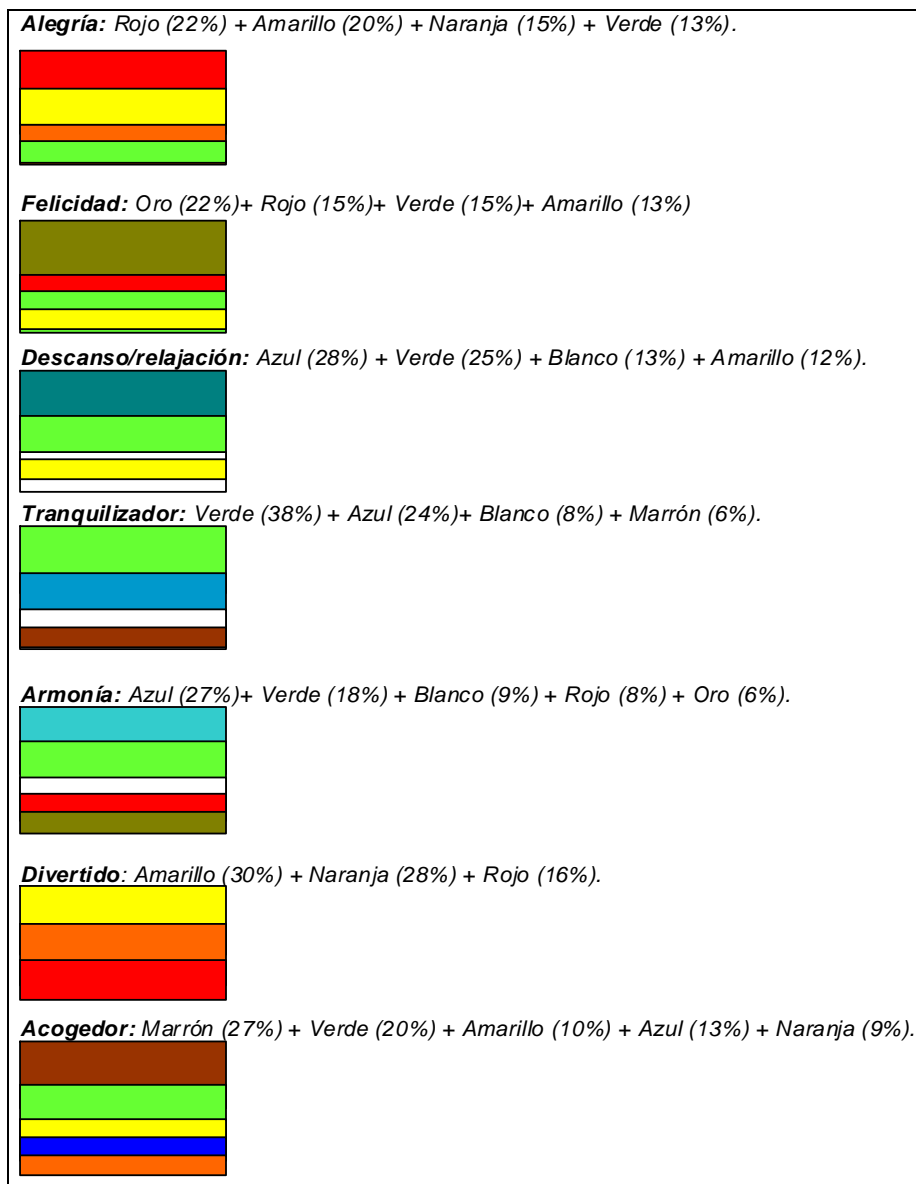


Figura 22. Asociaciones de colores y estados emocionales positivos (Heller, 2004)

Existe la posibilidad de personalizar el AV, esto es, incluir o cambiar diversos objetos. Es por ello, que el AV cuenta con una **base de datos**, la cual almacena los objetos y elementos que permiten realizar las acciones e interacciones en el AV, y que forman parte de los contenidos de los menús de interacción:

- Los distintos colores que permiten modificar la apariencia de las paredes.

- La música.
- Las frases.
- Las imágenes.
- El mobiliario.
- Los paisajes exteriores.
- Los elementos naturales (arena o césped).

Cabe destacar que todos estos elementos pueden ser reemplazados por otros nuevos, en función de los contenidos que se deseen incorporar dentro del AV. A continuación, se describe cada una de las estancias del AV.

Descripción del Salón

Contiene los elementos fundamentales para ser percibido por el usuario como un espacio agradable que permita el descanso. Contiene los siguientes objetos: sofás, mesa de centro, lámpara de pie; distintos elementos decorativos como son cuadros, cortinas etc. Tiene también una cristalera con una puerta desde la cual se puede acceder a la terraza de la planta baja y al exterior de la casa.

Descripción de la Cocina

Contiene una serie de elementos que usualmente se pueden encontrar en esta estancia como son: frigorífico, vitrocerámica, lavadora, distintos accesorios de cocina, etc. El suelo y paredes son de baldosas cerámicas. Tiene un gran ventanal desde el que se puede ver el paisaje exterior.

Descripción de la Habitación

Contiene una cama con una colcha y almohadas, mesitas de noche, etc. Tiene un gran ventanal desde el que se puede ver el paisaje exterior y una cristalera con una puerta, desde la cual se puede acceder a la terraza de la planta alta.

Descripción del Cuarto de Baño

Contiene un bidet, water, lavabo, bañera, etc. El suelo y paredes son de baldosas cerámicas. Tiene un gran ventanal desde el que se puede ver el paisaje exterior.

Descripción de las Terrazas

Contienen mesas, sillas, etc. Además desde las terrazas es posible disfrutar de las vistas del espacio exterior.

Descripción de los Exteriores

En el exterior inmediato a la casa se encuentra un jardín con piscina. El sistema dispone de tres tipos distintos de paisajes naturales: un prado, una playa o un paisaje nevado.

INTERFAZ DE INTERACCIÓN Y NAVEGACIÓN

En el diseño de la **interfaz de interacción**, se consideró que existiera la posibilidad de modificar a voluntad del usuario y con gran facilidad, algunas características del AV. Se planteó que en las diferentes estancias de la casa fuera posible llevar a cabo las siguientes acciones:

- Cambiar las imágenes y frases que se incluyen en algunos elementos de la decoración de la casa.
- Ver un vídeo.
- Encender, apagar o modificar la intensidad de las luces del interior de la casa.
- Abrir y cerrar puertas y ventanas.
- Subir y bajar escaleras.
- Mover muebles.
- Agregar muebles.

- Cambiar los tipos de baldosas.
- Cambiar el color de paredes.
- Convertir en transparente algunas paredes.
- Transformar el suelo en césped o arena y escuchar el sonido de los pájaros, o las olas del mar.
- Cambiar el paisaje exterior.
- Realizar un vuelo virtual.

El AV se diseñó para que estas interacciones se pudieran realizar de manera sencilla, utilizando menús desplegables y un dispositivo de navegación e interacción al cual estaban asociadas todas estas interacciones. En la Tabla 7 se especifican las interacciones que se programaron en cada una de las estancias de la Casa Virtual.

Tabla 7. Interacciones que es posible realizar en el Ambiente Virtual

Estancia	Elemento	Acción-Interacción
Salón	Televisor	-Encender y apagar. -Visionar un video.
	Reproductor de música	-Encender y apagar. -Escuchar música.
	Suelo	-Cambiar el color y/o tipo de baldosas. -Hacer que el suelo se convierta en un elemento de la naturaleza.
	Paredes	-Cambiar el color. -Cambiar las imágenes y frases de la decoración. -Hacer que desaparezca una pared, (convertirla en un elemento transparente).
	Mobiliario	-Mover y agregar.
	Puertas y ventanas	Abrir y cerrar.
	Iluminación	-Encender, apagar y regular su intensidad.
Cocina	Suelo	-Cambiar el color y/o tipo de baldosas. -Hacer que el suelo se convierta en un elemento de la naturaleza.
	Paredes	-Cambiar el color y/o tipo de baldosas. -Visionar un video. -Hacer que desaparezca una pared.
	Mobiliario	-Mover y agregar.

	Puerta	-Abrir y cerrar.
	Cristalera	-Abrir y cerrar. -Salir a la terraza y los exteriores.
	Iluminación	-Encender, apagar y regular su intensidad.
Habitación	Suelo	-Cambiar el color y/o tipo de baldosas. -Hacer que el suelo se convierta en un elemento de la naturaleza.
	Paredes	-Cambiar el color. -Cambiar las imágenes y frases de la decoración. -Hacer que desaparezca una pared.
	Mobiliario	-Mover y agregar.
	Cristalera	-Abrir y cerrar. -Salir a la terraza.
	Iluminación	-Encender, apagar y regular su intensidad.
Baño	Suelo	-Cambiar el color y/o tipo de baldosas. -Hacer que el suelo se convierta en un elemento de la naturaleza.
	Paredes	-Cambiar el color y/o tipo de baldosas. -Visionar un video. -Hacer que desaparezca una pared.
	Puerta	Abrir y cerrar.
	Iluminación	-Encender, apagar y regular su intensidad.
Terrazas	Suelo	-Cambia el color y/o tipo de baldosas.
Exteriores	Paisaje	-Elegir un determinado paisaje: -Un prado -Una playa -Nieve -Realizar un vuelo virtual.

DESARROLLOS ESPECÍFICOS PARA MEJORAR LA INTERACCIÓN

Para poder utilizar el mando Wiimote como dispositivo de **navegación e interacción**, se desarrolló un *driver* de comunicación entre el mando y el AV, ya que en el momento en el que se diseñó el sistema, aún no existía ningún sistema bajo plataforma PC que utilizara este dispositivo; aunque recientemente han sido publicados algunos estudios que ya hablan de su utilidad (Gil-Gómez, Lloréns, Alcañiz, y Colomer, 2011; Ochoa, Rooney, y Somers, 2011; Wingrave et al., 2010; Yang y Li, 2011).

La *navegación* en el AV contempla colisiones, y se basa en girar el mando en sentido horizontal y/o vertical. Mediante el botón “B” del mando y el ángulo de giro aplicado, se puede regular la velocidad de navegación. La *interacción* con el AV, está basada en la utilización de un puntero controlado por el mando y el botón “A” del mismo.

CONTENIDOS DEL AMBIENTE VIRTUAL

En el AV se incluyeron varios PIE, se eligieron aquellos que la literatura refiere son eficaces para inducir estados emocionales, pero también se tomaron en cuenta aquellos que ya tienen algún antecedente de su uso dentro de AV. En concreto, para este estudio se decidió utilizar los siguientes PIE:

Imágenes

Se incluyeron en el AV como parte de la decoración, imágenes del Sistema Internacional de Imágenes Afectivas (*International Affective Picture System: IAPS*) desarrollado por Lang et al. (1995) e imágenes sin contenido emocional específico. Para inducir relajación, se seleccionaron las imágenes que habían obtenido niveles bajos de arousal, tanto en el estudio original de la validación del IAPS (Lang et al., 1995), como en los estudios de validación en población española (Moltó et al., 1999; Vila et al., 2001). Así mismo este PIE ha sido validado en su uso dentro de AV (Baños, Botella, Liaño, Guerrero, Rey, y Alcañiz, 2004; Baños et al., 2005, 2007; Liaño, 2004, 2007; Serrano, 2009). Estas imágenes se pueden cambiar a voluntad del usuario, como un elemento de la decoración.

Frases Auto-referentes

También como parte de la decoración, se incluyeron una serie de frases para inducir relajación, las cuales han sido validadas en diversos estudios previos en AV (Baños, Botella, Liaño, Guerrero, Rey, y Alcañiz, 2004; Baños et al., 2005, 2007; Liaño, 2004, 2007; Serrano, 2009). También se incluyeron frases neutras esto es, sin contenido emocional específico, y las cuales han sido validadas por Velten (1968). Al igual que las imágenes, estas frases se pueden cambiar dentro del AV a voluntad del usuario como un elemento más de la decoración.

Videos

Se incluyeron una serie de vídeos en diferentes estancias del AV. Se trata de vídeos con y sin contenido emocional específico. En el TV del salón, se puede visionar un video para inducir relajación; este vídeo se adaptó para mejorar su calidad, del desarrollado en el sistema de inducción de emociones mediante videos de Gross y Levenson (1995). El video presenta una escena de una playa, tranquila, en donde puede visualizarse y escucharse una escena que presenta una playa, la arena, el cielo, el mar, las gaviotas y toda la flora y fauna que rodean el lugar. En la cocina y en el cuarto de baño se incorporaron también otros videos con la misma duración, pero sin contenido emocional específico; en este caso, los videos incorporados son recetas de cocina y dibujos animados. Este PIE también ha sido validado en su uso dentro de AV (Baños, Botella, Liaño, Guerrero, Rey, y Alcañiz, 2004; Baños et al., 2005, 2007; Liaño, 2004, 2007; Serrano, 2009).

Música y Sonidos

Mientras el usuario interactúa con el AV, puede escuchar música relajante, la cual ha sido validada en estudios previos en AV Baños, Botella, Liaño,

Guerrero, Rey, y Alcañiz, 2004; Baños et al., 2005, 2007; Liaño, 2004, 2007; Serrano, 2009). Así mismo, se pueden escuchar sonidos relacionados con determinados objetos y elementos del AV (p. ej., las olas del mar, pajarillos cantando, el viento, etc.)

Narrativas

Se desarrollaron dos narrativas acordes a las acciones e interacciones que es posible realizar en el AV y enfocadas a la realización de tareas dentro del AV. La primera de las narrativas (Anexo II) fue adaptada de la utilizada por Baños, Botella, Liaño, Guerrero, Rey, y Alcañiz (2004) y se desarrolló con el objetivo de inducir relajación. En ella se incorporaron todas las instrucciones de los PIE y algunas instrucciones para que el usuario centrara la atención en cada uno de los sentidos estimulados (vista, oído, tacto y olfato).

La segunda narrativa (Anexo III) se desarrolló con el objetivo de no inducir ningún estado emocional, es decir sin contenido emocional específico, y se basaba simplemente en la realización de una serie de tareas dentro del AV. La incorporación de este PIE en los protocolos de experimentación en AV, también ya ha sido validado en algunos estudios previos (Baños, Botella, Liaño, Guerrero, Rey, y Alcañiz, 2004; Baños et al., 2005, 2007; Freeman et al., 2004; Liaño, 2004, 2007; Riva et al., 2007; Serrano, 2009; Villani et al., 2007, 2008, 2009). En la Tabla 8 se especifican todos los contenidos incluidos en el AV.

Tabla 8. Contenidos del Ambiente Virtual

Elementos para inducir relajación	Elementos sin contenido emocional específico
Imágenes afectivas del IAPS para inducir relajación: -Imagen 1602 -Imagen 1731 -Imagen 5780 -Imagen 5830 -Imagen 5831	Imágenes sin contenido emocional: -Barco -Japón -Piso -Portero -Tren
Frases auto-referentes para inducir relajación: -"Siento una enorme calma". -"La tensión abandona mis músculos". -"En mi mente sólo hay una palabra: relax". -"Siento mi cuerpo ligero y liviano". -"Me siento en paz y en armonía con lo que me rodea".	Frases auto-referentes sin contenido emocional específico: -"El barco era antiguo". -"Japón es un conjunto de islas". -"El piso está en venta". -"El portero iba vestido de rojo". -"El tren viaja de Madrid a Sevilla".
Video para inducir relajación: -Escena de playa con duración de 1'41" (adaptación del video "Beach scene" de Gross y Levenson, 1995).	Videos sin contenido emocional específico (duración 1'41"): -Recetas de cocina. -Dibujos animados.
Música y sonidos con contenido emocional: -Música relajante ("Heavenly theme" de Michael Lindh). -Olas del mar. -Pájaros en el bosque. -Viento	-Sonido de la sala experimental.
Narrativa para inducir relajación.	Narrativa sin contenido emocional específico.

4.2.2 PRUEBAS DE USABILIDAD DE LOS PRIMEROS PROTOTIPOS

Para evaluar la usabilidad de los primeros prototipos del AV y del mando de navegación e interacción (versión 1.0), se realizaron una serie de tareas y toma de decisiones, las cuales se explican a continuación.

Para llevar a cabo las pruebas de usabilidad se siguieron las directrices de la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), organismo no gubernamental compuesto por una red de institutos nacionales de 160 países, cuya función principal es desarrollar guías que contribuyan a mejorar la estandarización de normas de productos y de seguridad para las empresas u

organizaciones a nivel internacional. La ISO ofrece dos definiciones de usabilidad:

1) *“La usabilidad se refiere a la capacidad de un software de ser comprendido, aprendido, usado y ser atractivo para el usuario, en condiciones específicas de uso”* (ISO/IEC 9126). Esta definición enfatiza la *eficiencia y funcionalidad*, pero estas características, no dependen tan sólo del producto, dependen también del usuario, por lo que esta definición conlleva la necesidad de **implicar al usuario final en el desarrollo**.

2) *“Usabilidad es la eficacia, eficiencia y satisfacción con la que un producto permite alcanzar objetivos específicos a usuarios específicos en un contexto de uso específico”* (ISO/IEC 9241). Esta segunda definición, hace referencia a la **calidad del producto**, con un tipo de *usuarios concretos* y un modo de uso y objetivos específicos.

EVALUACIÓN DESDE EL PUNTO DE VISTA EXPERTO

Norman y Draper (1986) plantean la necesidad de desarrollar tecnología *“basada en las personas, una tecnología humana”*, ya que nos hallamos inmersos en un mundo tecnológico creado por y para los técnicos. Subrayan los problemas que puede tener el uso de la tecnología para usuarios noveles y las dificultades que muchas veces es necesario superar, para lograr la aceptación de la tecnología por parte de estos usuarios. De acuerdo con Norman (2000) es necesario *“ocultar”* la tecnología para que ésta desaparezca de la vista, de la conciencia del usuario: *“lograr que se diluya, y de esta forma nos permita concentrar la atención en resolver la tarea, aprender, hacer nuestro trabajo y divertirnos”*.

En resumen, es necesario lograr una tecnología que tome en consideración las necesidades del usuario, una tecnología que satisfaga las necesidades humanas de manera útil y sencilla. La *“usabilidad”* es la disciplina que más

trabaja sobre este objetivo: que la tecnología sea fácil, útil, sea adecuada al modelo mental del usuario, y en definitiva permita realizar las tareas con mayor satisfacción y eficiencia, convirtiendo la tecnología en una herramienta transparente (Norman y Draper, 1986).

Dado que la transparencia tecnológica es también una variable importante para el sentido de presencia, se estimó oportuno evaluar y reforzar la usabilidad durante el diseño y desarrollo del AV.

PROFESIONALES IMPLICADOS EN EL DISEÑO Y EL DESARROLLO DEL AMBIENTE VIRTUAL

El AV han sido diseñado y desarrollado por un equipo multidisciplinar compuesto por Labhuman y Labpsitec, dado que ambos grupos trabajamos conjuntamente en el proyecto 4SENSES. De forma específica, tanto en el diseño del AV, así como en la definición de las especificaciones funcionales para el desarrollo del AV y la adaptación del mando de navegación e interacción, estuvo implicado un equipo multidisciplinar integrado por:

- Ingenieros Informáticos y de Telecomunicaciones.
- Modeladores Gráficos.
- Un Ingeniero Superior, especialista en Ergonomía Física.
- Un Psicólogo especialista en Ingeniería Emocional y Diseño Orientado a los Usuarios.
- Un Psicólogo especialista en Ergonomía Cognitiva.
- Psicólogos especialistas en procedimientos de Inducción Emocional.

REUNIONES MULTIDISCIPLINARES

A lo largo de todo el proceso de desarrollo, se llevaron a cabo diversas reuniones en las cuales se trabajó conjuntamente entre los distintos grupos de expertos y se hicieron análisis desde el punto de vista *psicológico, ergonómico y técnico*. El objetivo de estas reuniones fue por una parte, identificar los

aspectos que resultaba necesario tomar en consideración para incorporar PIE en el AV, esto es, las posibilidades existentes para generar un AV emocional en el cual los usuarios pudieran experimentar emociones específicas (en este caso, relajación). Por otra parte, se analizó el posible papel de los sentidos de la vista, oído, olfato y tacto en la inducción emocional de relajación, y las distintas posibilidades para incorporar elementos al AV que estimularan estos sentidos, ya sea desde el punto de vista del hardware o del software.

EVALUACIÓN DE USABILIDAD

La evaluación de usabilidad tuvo como objetivo:

1) Evaluar la magnitud de la funcionalidad de los prototipos: la funcionalidad tanto del AV como del mando de navegación e interacción es importante, ya que debe ofrecer los requisitos necesarios para que los usuarios realicen sus tareas.

2) Evaluar el efecto de la interfaz en los usuarios: es decir, si tanto el uso del AV como del mando de navegación e interacción es fácil de aprender, su utilidad y la actitud de los usuarios frente a los mismos.

3) Identificar problemas específicos del diseño del AV: aspectos del diseño que cuando se usan no proporcionan los resultados esperados, o crean confusión entre los usuarios, entorpeciendo la tarea o incluso bloqueando la experiencia de usuario.

De los distintos métodos de evaluación se seleccionó un **método de inspección** (expertos evaluadores exploran aspectos de la interfaz del AV, relacionados con la usabilidad y la accesibilidad, y del funcionamiento del mando de navegación e interacción). Concretamente se utilizó la **técnica de evaluación de recorrido cognitivo** (Cognitive Walkthrough), que consiste en

explorar las posibilidades que ofrece un software. La exploración del AV se estructuró en los siguientes pasos:

- Definición de los datos que son necesarios para realizar el Recorrido Cognitivo: ¿Quiénes son los usuarios del AV?, ¿Qué habilidades tecnológicas tienen?, ¿Cómo es el prototipo del AV?, ¿Qué tareas esperamos que realicen dichos usuarios?
- Recorrido del AV mediante acciones que sometan a prueba cada una de las acciones ligadas a los objetivos fundamentales del AV.
- Documentación de los resultados.

Un psicólogo experto en Ergonomía Cognitiva, recorrió el AV, identificando las posibles áreas susceptibles de mejora a nivel interfaz gráfica y de interacción y, por otra parte, mantuvo una reunión con un Ingeniero Superior de Tecnología, especialista en Ergonomía Física para delimitar los problemas que se detectaron en el uso del mando de navegación e interacción Wiimote.

4.2.3 RECOMENDACIONES DE MEJORA

Como resultado del test de experto, se identificaron varias modificaciones necesarias del primer prototipo (versión 1.0), para mejorar la navegación e interacción para la versión 1.1 del AV y del mando de navegación e interacción. En líneas generales, los resultados pusieron de manifiesto que **es posible realizar todas las acciones e interacciones del AV** detalladas en las especificaciones iniciales; sin embargo aún existían elementos susceptibles de mejora a distintos niveles:

A nivel Interfaz Gráfica de Usuario

El interruptor de luz de las distintas estancias del AV, se encendía y apagaba dirigiendo el cursor del mando a la zona de interacción que rodea al interruptor, y presionando el botón “A” del mando. Como se observa en la Figura 23, por una parte el color del interruptor dificultaba su localización y por otra parte, el usuario *no recibía un feedback* adecuado que le indicara que se encontraba en la zona de interacción, lo cual dificultaba la ejecución de la acción.



Figura 23. Interruptor de luz del Ambiente Virtual (versión 1.0)

Con el fin de optimizar la acción de encendido y apagado de la luz en cualquiera de las estancias del AV, se consideró necesario incluir para la versión 1.1 del AV, un *feedback visual* que ayudara a que el usuario pudiera identificar las zonas de interacción (Figura 24). El propósito de este *feedback* es que el usuario incremente su sensación de control sobre el AV y de esta manera facilitar una interacción más natural. Con esta finalidad, se optó por las siguientes modificaciones:

- Cambiar la forma del puntero por una mano en la zona de interacción.
- Iluminar la zona de interacción cuando el usuario entre con el puntero en ella.



Figura 24. Interruptor de luz del Ambiente Virtual (versión 1.1)

Por otra parte, se detectó también que algunos usuarios podrían experimentar cierta desorientación con los *elementos emergentes de los menús contextuales*. Por ejemplo, al visualizar los distintos tipos de baldosas o los colores de las paredes, como se muestra en la Figura 25. La falta de etiquetas de texto o elementos que proporcionaran algún tipo de *feedback* visual, parecían ser la causa de este problema.

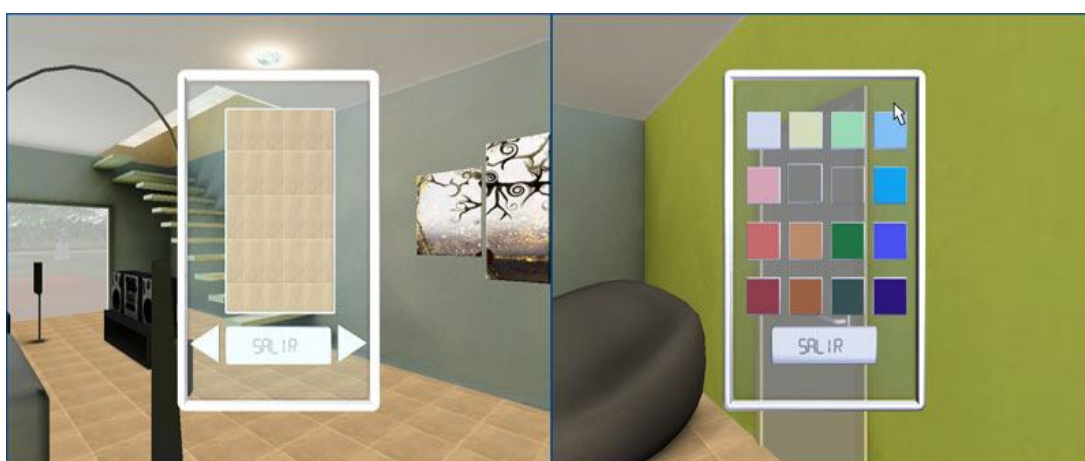


Figura 25. Interfaz gráfica de los menús del Ambiente Virtual (versión 1.0)

Se recomendó enumerar los elementos o proporcionarles un nombre, para facilitar de este modo la orientación y el recuerdo. Otro aspecto susceptible de mejora, relacionado estrechamente con el anterior, residía en que *algunos usuarios necesitaban un feedback más preciso* respecto a cómo tenían que utilizar el mando para poder interactuar con el AV. Más concretamente, sobre qué botones se debían utilizar para llevar a cabo una acción determinada.

Para optimizar la utilización de los menús y su interacción a través del mando, se recomendaron dos medidas complementarias de *feedback*:

- 1) La numeración de los elementos de los campos de selección de los menús (colores, baldosas, etc.).
- 2) Una ayuda contextual visual que indicara los botones del mando necesarios para realizar cada interacción en el AV.

Todas estas modificaciones (Figura 26) permitirían a los usuarios orientarse con mayor facilidad en el AV e identificar rápidamente los botones del mando que debían utilizar para poder interactuar.

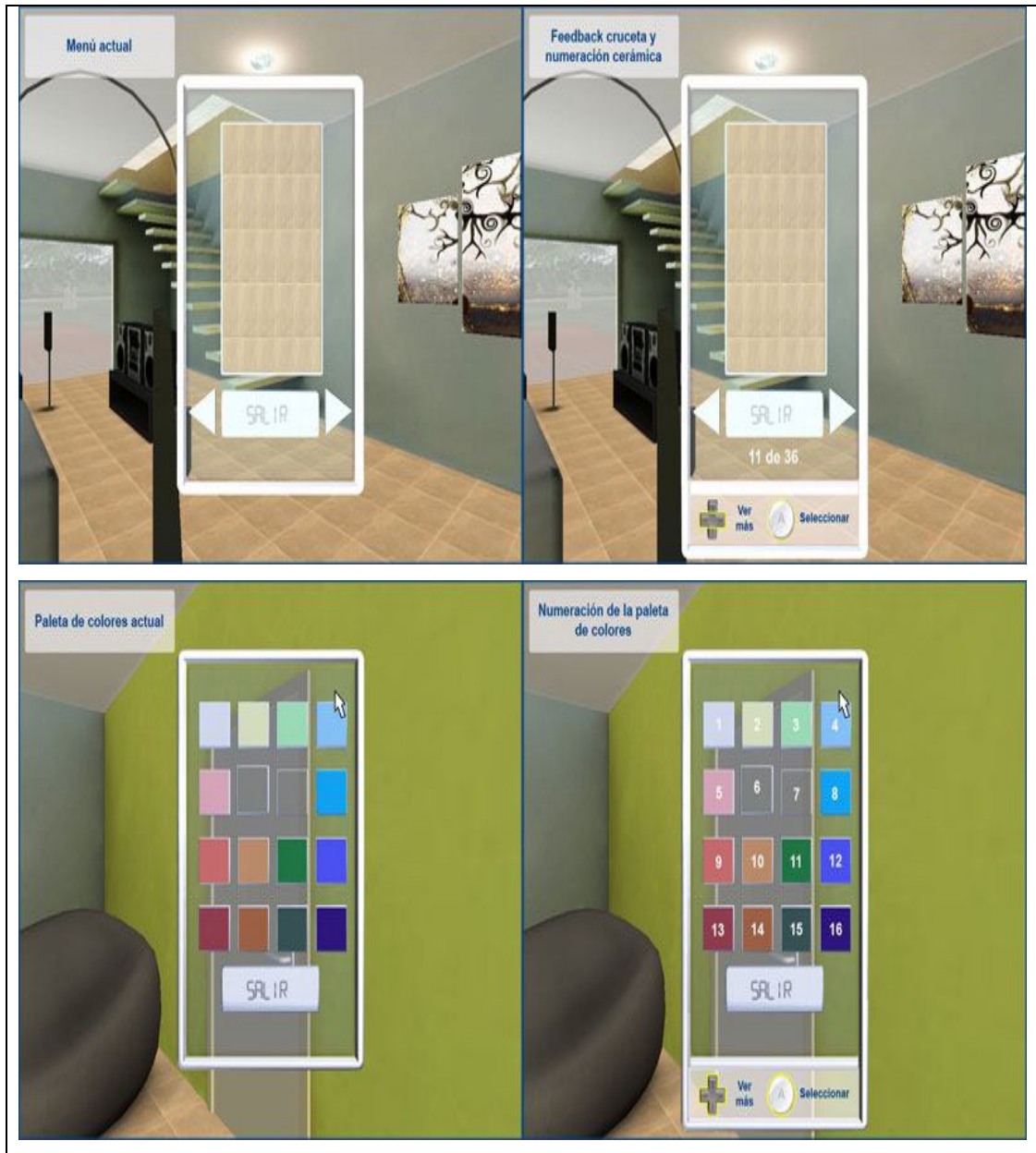


Figura 26. Interfaz gráfica de los menús del Ambiente Virtual (versión 1.1)

A NIVEL DISPOSITIVO DE INTERACCIÓN

“Eje 0” del Mando de Navegación e Interacción

El dispositivo de interacción permitía un uso fluido a nivel inercial; no obstante, tras 5 minutos de uso, las torsiones realizadas con la articulación de la muñeca durante su uso daban como resultado *molestias físicas*. Tras analizar el uso del dispositivo con el especialista en Ergonomía Física, se delimitó que el “eje 0” del mando, es decir, el punto de partida de uso que delimita la situación del cursor en el centro de la pantalla, estaba mal situado respecto a la anatomía de la mano-muñeca. Tal y como se puede observar en la Figura 27 (izquierda), el “eje 0” del mando forzaba al usuario a una posición de inicio con tensión, que disminuía la flexibilidad de movimiento, de tal manera que los movimientos *avanzar*, *retroceder* y *girar* resultaban incómodos para los usuarios y con el tiempo molestos.

Una manera de optimizar la interacción del mando con el AV, fue reprogramar el “eje 0” a un ángulo de 45° respecto al cuerpo del usuario, tal y como se muestra en la Figura 27 (derecha). Esta modificación facilitó a los usuarios la realización de los movimientos de retroceder, avanzar y girar dentro del AV, haciéndolos más cómodos y por lo tanto logrando que el mando fuera más ergonómico.

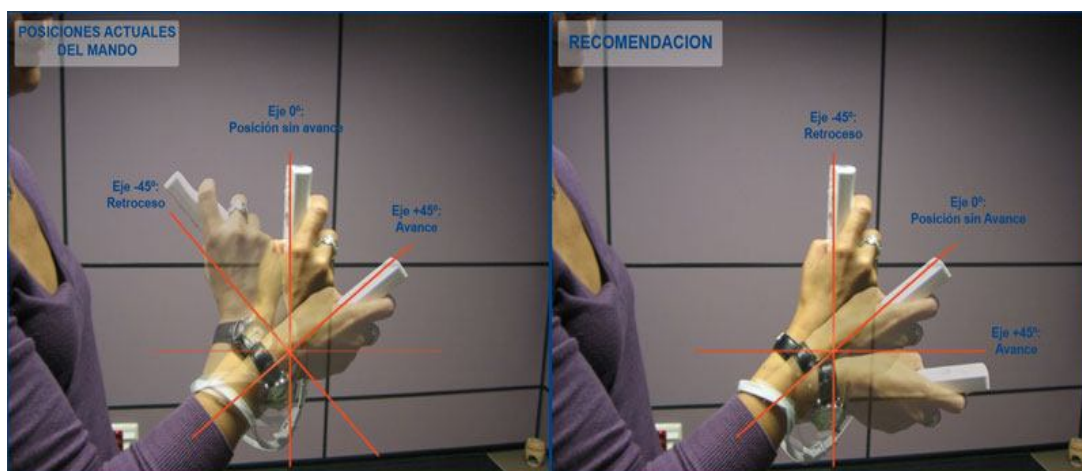


Figura 27. Modificaciones del “eje 0” del mando de navegación e interacción

Grados de libertad

Por otra parte, los grados de libertad que el mando tenía programados para cada movimiento, eran más amplios que los movimientos naturales de la mano, obligando a realizar movimientos y giros exagerados para alcanzar todas las posibilidades de navegación e interacción. Por tanto, se identificó también la necesidad de reducir la amplitud de los grados de libertad para cada movimiento, aumentando la sensibilidad del mando, Figura 28 (izquierda); para que con un menor movimiento de la mano, se consiguiera un mayor grado de giro o desplazamiento, tal y como se aprecia en la Figura 28 (derecha).

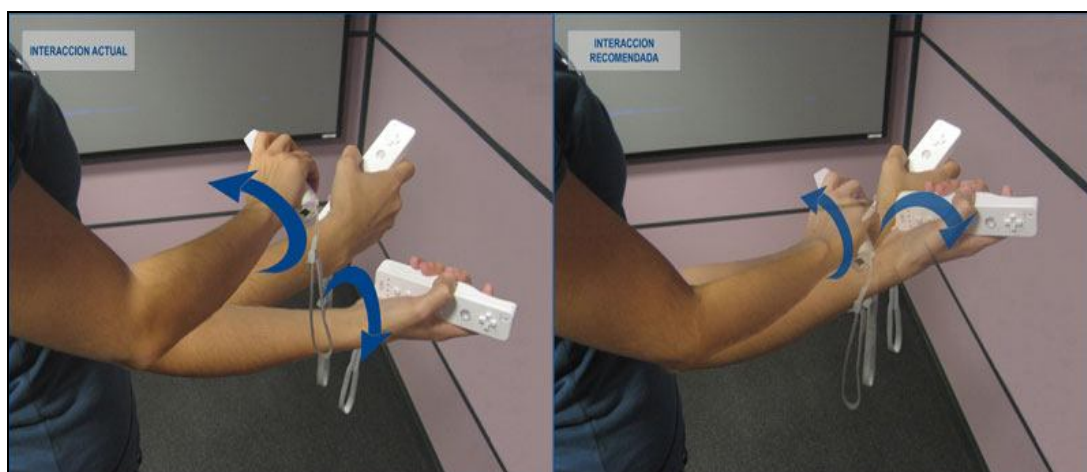


Figura 28. Modificaciones en la rotación del mando de navegación e interacción

4.3 RESULTADOS DEL ESTUDIO I

Después de concluir la evaluación de usabilidad, las recomendaciones de mejora fueron implementadas por el equipo de desarrollo, y una vez realizadas, se obtuvieron las **versiones 1.1** del Ambiente Virtual y el mando de navegación e interacción. Estas versiones fueron sometidas a prueba en el Estudio II. A continuación se describen cada uno de los desarrollos.

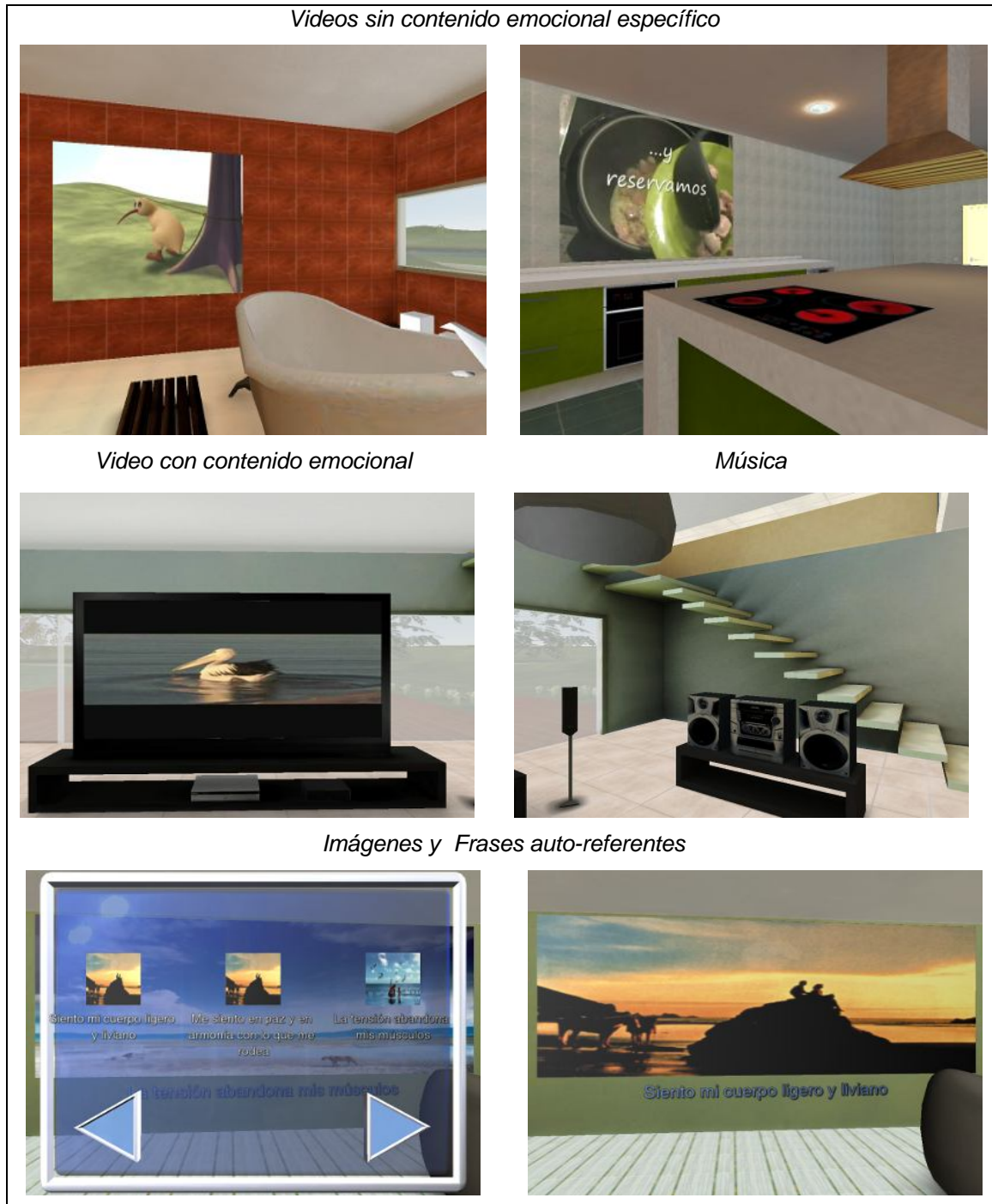
4.3.1 AMBIENTE VIRTUAL (Versión 1.1)

El AV en su versión final (versión 1.1) simula una casa con diversas estancias que se integran en el hábitat: salón-comedor, cocina, cuarto de baño, habitación, terrazas y paisaje exterior. Lo hemos llamado “**Casa Virtual**”. En la Figura 29, pueden observarse las diferentes estancias y el resultado final del diseño y desarrollo del AV.



Figura 29. Casa Virtual (Versión 1.1)

En la Casa Virtual, se incorporaron varios PIE para inducir relajación, así como elementos y objetos sin contenido emocional específico (Figura 30).



En la Casa Virtual se han incluido las siguientes acciones e interacciones para facilitar la inmersión (Figura 31 a Figura 33):

- **Cambiar las baldosas:** se puede cambiar el tipo y color de las baldosas de toda la casa, a partir de una biblioteca incorporada.
- **Cambiar el color de las paredes:** se puede cambiar el color de las paredes del salón y la habitación a partir de una paleta de colores incorporada.
- **Transformar el suelo en césped o arena y escuchar el sonido de los pájaros:** el suelo de la Casa Virtual se puede convertir en un elemento de la naturaleza, mientras se escuchan sonidos que evocan ese lugar.
- **Convertir algunas paredes en transparente:** se puede convertir en transparente una de las paredes de la cocina y del cuarto de baño, para tener la posibilidad de generar espacios diáfanos, tanto en el salón, como en la habitación.
- **Cambiar el paisaje exterior:** se puede cambiar el paisaje exterior por un prado, una playa o un paisaje nevado. Intentando “ir más allá de la realidad”, también es posible dar un paseo o vuelo virtual por estos paisajes, mientras se escuchan los sonidos de la naturaleza.
- **Encender, apagar o regular la intensidad de la luz:** es posible regular encender o apagar la luz del interior de la casa para generar diferentes ambientes.
- **Mover muebles y objetos:** algunos muebles u objetos se pueden mover o cambiar de lugar.

- **Agregar muebles y objetos:** se pueden agregar algunos muebles u objetos, además de los ya disponibles en la Casa Virtual.
- **Abrir y cerrar puertas y ventanas:** algunas puertas y ventanas se pueden abrir y/o cerrar para dar más realismo a la interacción dentro de la Casa Virtual.

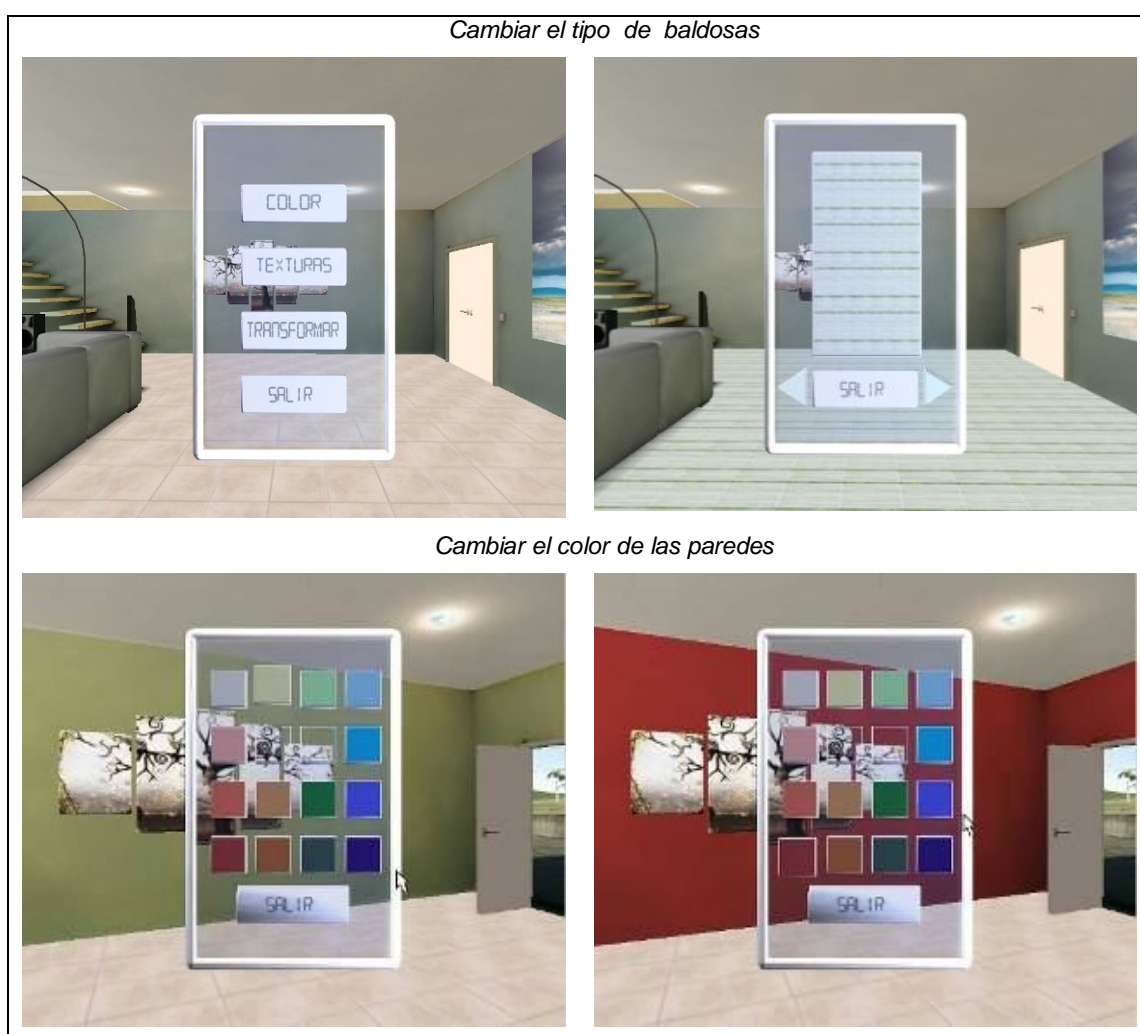


Figura 31. Acciones e interacciones en la Casa Virtual



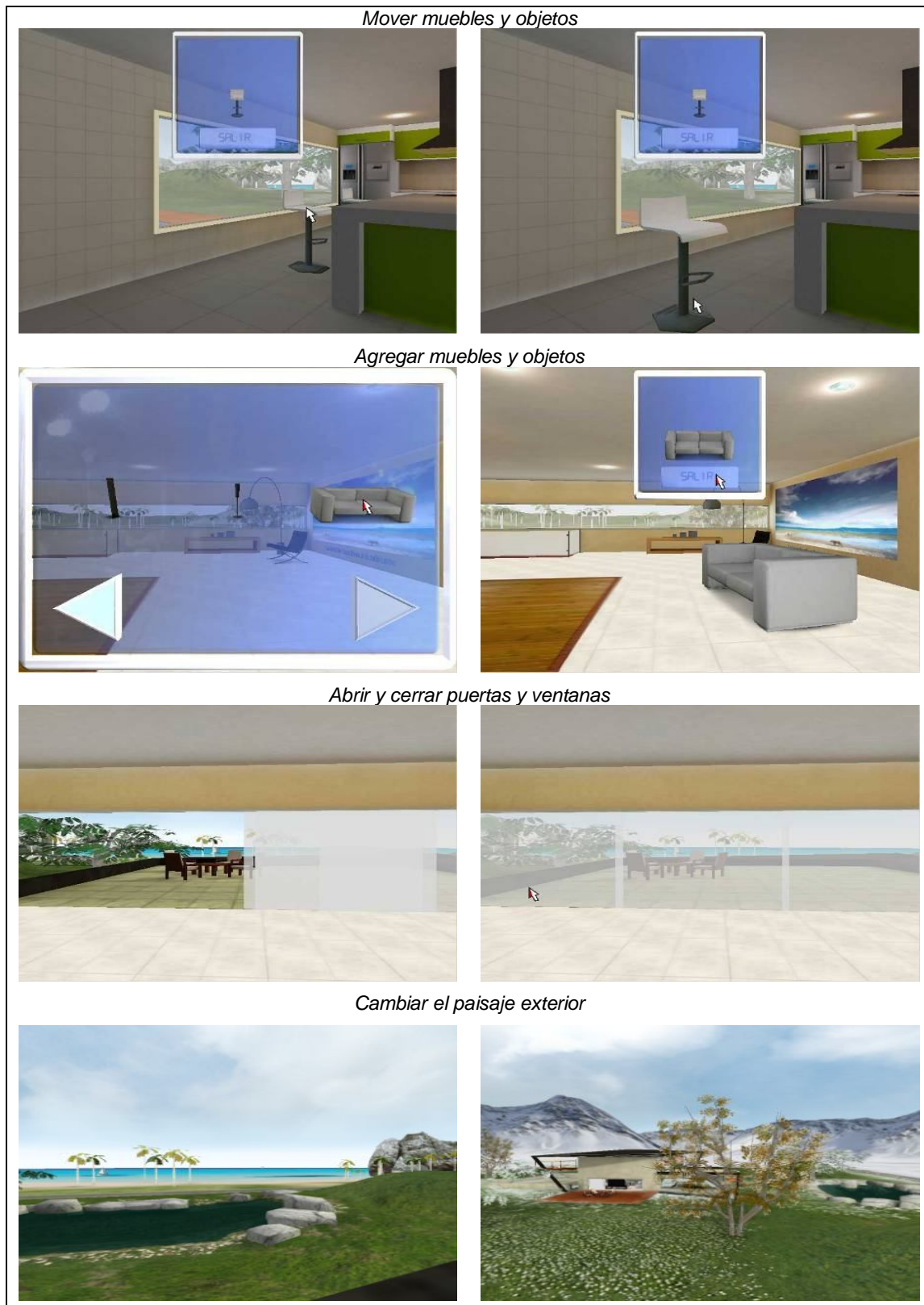


Figura 33. Acciones e interacciones en la Casa Virtual

4.3.2 MANDO DE NAVEGACIÓN E INTERACCIÓN (Versión 1.1)

Al mando de navegación e interacción en su versión final (versión 1.1) y como ya se ha mencionado antes, le fue adaptado un *driver* desarrollado especialmente para establecer la comunicación con el AV, de tal manera que permitiera al usuario desplazarse, navegar e interactuar con los objetos del AV.

La **navegación** se realiza presionando el botón “B” mientras el usuario apunta con el dispositivo hacia el lugar que desea ir. Esta acción se aplica para los siguientes desplazamientos:

- Caminar en el interior y exterior de la casa.
- Subir y bajar las escaleras.

La posición inicial de la mano del usuario, está determinada por un parámetro de programación denominado “eje 0”. El eje 0 determina el punto a partir del cual una inclinación hacia delante o hacia atrás respecto a éste eje, permite el desplazamiento dentro del AV. De esta manera y de acuerdo a la inclinación del mando, el usuario puede avanzar, retroceder y girar (Figura 34).

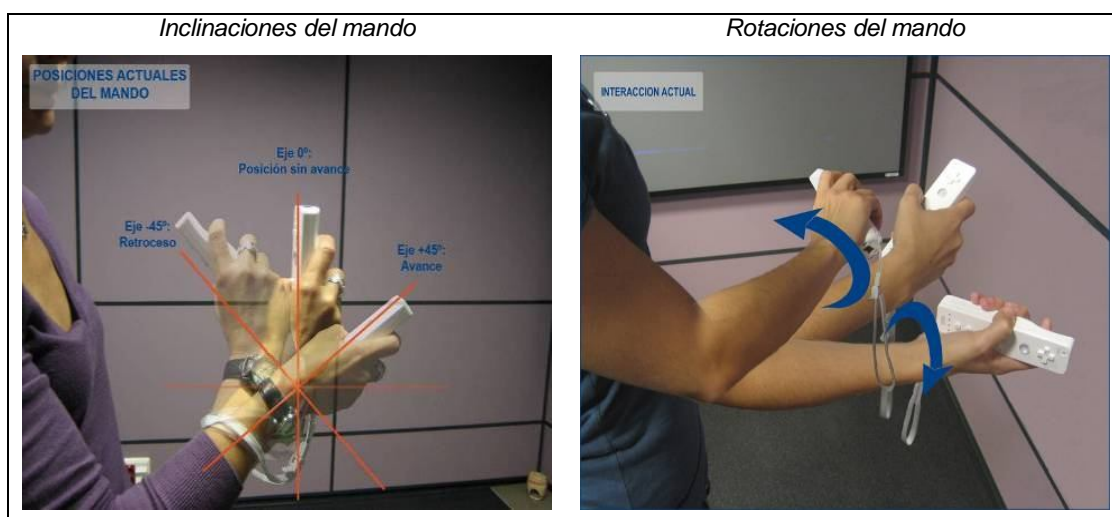


Figura 34. Tipos de navegación en el Ambiente Virtual

Para poder **interactuar** con los objetos dentro del AV el usuario debe apuntar hacia la zona de la pantalla deseada (Figura 35).



Figura 35. Interacción con el Ambiente Virtual

El usuario obtiene un *feedback visual* similar al puntero de un ratón. Una vez se sitúa encima del objeto deseado, puede seleccionar-activar presionando el Botón “A” del mando. Esta acción aplica para las siguientes interacciones:

- Visionar un vídeo.
- Encender o apagar las luces del interior de la casa.
- Abrir y cerrar puertas y ventanas.
- Mover los muebles.

Otras interacciones requieren el uso de botón “A” y la selección de la opción deseada mediante la “crucecita del mando”. Esta metáfora de interacción fue programada para todos los menús de selección que incorpora el AV. Esta acción aplica para las siguientes interacciones:

- Cambiar las imágenes y frases que decoran el interior de la casa.
- Visionar un vídeo.
- Añadir muebles.
- Cambiar las baldosas.
- Cambiar el color de paredes.
- Convertir en transparentes algunas paredes.
- Transformar el suelo en césped.

Para modificar la *intensidad de las luces* del interior de la Casa Virtual, se deben presionar los botones “+” y “-”. Dentro del AV el usuario tiene la posibilidad de *cambiar el paisaje exterior* que le rodea, eligiendo entre distintos paisajes: un bosque, una playa y un paisaje nevado. Para poder cambiar el paisaje exterior, el usuario debe presionar los botones “A” y “B” simultáneamente y seleccionar el paisaje deseado. Para realizar el *vuelo virtual*, se deben presionar los botones “1” y “2” simultáneamente. Es importante mencionar que ésta es una acción restringida y para su ejecución se requiere que el usuario esté ubicado en alguna de las dos terrazas de la casa (planta baja o planta superior). El Botón “Home” permite reiniciar, trasladando al usuario a la puerta de entrada de la Casa Virtual.

ESTUDIO II

**EFICACIA DE UN AMBIENTE VIRTUAL PARA
INDUCIR RELAJACIÓN EMPLEANDO
PROCEDIMIENTOS DE INDUCCIÓN
EMOCIONAL Y LA ESTIMULACIÓN DE
DIFERENTES SENTIDOS**

5. ESTUDIO II: EFICACIA DE UN AMBIENTE VIRTUAL PARA INDUCIR RELAJACIÓN EMPLEANDO PROCEDIMIENTOS DE INDUCCIÓN EMOCIONAL Y LA ESTIMULACIÓN DE DIFERENTES SENTIDOS

Como se ha señalado en un apartado anterior, este estudio tiene como finalidad evaluar la eficacia del AV para inducir relajación empleando PIE y la estimulación de diferentes sentidos. Tomando como marco de referencia las definiciones y conceptos planteados por autores expertos en el campo de las emociones (Averill, 1997; Benson y Proctor, 2010; Bullock y Russell, 1984; Charaf, 1999; Domínguez y Valderrama, 2002; Fernández-Abascal, 2009; Fredrickson, 1998; Labrador, 2008; Larsen y Deiner, 1992; Mehrabian y Russell, 1974; Russell, 1980; Seligman y Csikszentmihalyi, 2000; Watson y Tellegen, 1985), para este estudio definiremos la relajación como ***“un estado de bienestar físico y mental percibido a través de niveles subjetivos elevados de tranquilidad y calma, y operacionalizado por la presencia de una alta valencia afectiva y bajos niveles de activación”***.

Las hipótesis específicas que se plantearon en este estudio (y que se señalaron con anterioridad) fueron las siguientes:

H₁: El Ambiente Virtual junto con los Procedimientos de Inducción Emocional, será capaz de *incrementar los niveles de relajación* de los participantes.

H₂: Habrá diferencias significativas en el *nivel de relajación* entre los grupos con inducción emocional, en función de la cantidad de sentidos estimulados. Un mayor número de sentidos estimulados dará lugar a un mayor nivel de relajación.

H₃: Habrá diferencias significativas en el *sentido de presencia* entre los grupos con inducción emocional y el grupo sin inducción emocional.

H₄: Habrá diferencias significativas entre los grupos, en relación al número de elementos recordados. Los grupos a los que se han estimulado más sentidos, recordarán más elementos.

H₅: Habrá diferencias significativas en la percepción de la influencia de los sentidos en la experiencia con el Ambiente Virtual.

5.1 MÉTODO

5.1.1 DISEÑO

En este estudio hemos utilizado un diseño factorial entre-sujetos, con cinco grupos experimentales, y dos momentos de evaluación (pre-test y post-test).

CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y DE EXCLUSIÓN

Se establecieron una serie de criterios de inclusión y de exclusión para poder participar en el estudio, los cuales se presentan a continuación:

Criterios de inclusión:

- Tener entre 18 y 65 años.
- No presentar síntomas clínicos de ansiedad o depresión.
- Firmar el consentimiento informado.

Criterios de exclusión:

- Tener menos de 18 años.
- Puntuación igual o superior a 9 en la escala BDI-II.
- Puntuación igual o superior a 31 en la escala STAI-Estado.

5.1.2 PARTICIPANTES

Respondieron al llamamiento realizado para la captación de la muestra 184 participantes, de los cuales 8 fueron excluidos por no cumplir con los criterios de inclusión. Finalmente formaron parte del estudio **176 participantes**, de los cuales 111 son mujeres y 65 hombres, con una media de edad de 27 años (DT=7,95), y un rango de 18 a 64 años. En la Tabla 9 se resume la distribución de la muestra en base a sus características sociodemográficas.

Tabla 9. Distribución de la muestra

		Porcentaje
Sexo	Mujeres	63,1 %
	Hombres	36,9 %
Estado civil	Soltero / Separado	77,2 %
	Casado / Vive en pareja	22,8 %
Nivel de estudios	Básicos	8,0 %
	Formación Profesional (FP) o Bachillerato (B.U.P.)	18,7 %
	Universitarios	73,3 %

5.1.3 INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

A continuación se presentan todos los instrumentos de evaluación utilizados en el estudio, y los cuales pueden encontrarse en el Anexo I.

- **Consentimiento Informado (Labpsitec, 2008):** documento en el que se especifica a los participantes las condiciones de su participación dentro de la investigación. En él explícitamente se especifica que la información que se va a recabar de cada participante se ajustará a las exigencias éticas, y que los fines que se siguen tienen un carácter exclusivamente científico.
- **Ficha Personal (Labpsitec, 2008):** instrumento que se utiliza para recabar los siguientes datos sociodemográficos: sexo, edad, estado civil y nivel estudios.
- **Valoración Clínica (Labpsitec, 2008):** breve instrumento de 12 ítems, desarrollado especialmente para esta investigación, cuyo objetivo es identificar posibles síntomas de ansiedad y/o depresión que pudieran

experimentar los participantes antes de la inducción emocional. Esto con el fin de que sirviera de apoyo al experimentador para tomar la decisión de hacer o no una evaluación más específica ante la presencia de un posible problema de depresión o ansiedad clínica.

- **Inventario de Depresión de Beck (Beck Depression Inventory, BDI-II: Beck, Steer, y Brown, 1996. Adaptación Española: Sanz, Perdigón, y Vázquez, 2003):** medida de auto-informe de síntomas depresivos de 21 ítems desarrollada en consonancia de los criterios para el diagnóstico de trastornos depresivos contenidos en el Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-IV), de la American Psychological Association (1995). Cada ítem representa un síntoma característico de depresión (tristeza, culpa, pensamientos suicidas y pérdida de interés). Diecinueve ítems incluyen una escala de 4 puntos en un rango de 0 a 3, representando niveles ascendentes de severidad: desde la ausencia de un síntoma determinado hasta niveles intensos de éste. Los otros dos ítems evalúan: cambios en los patrones de sueño y cambios en el apetito, y permiten identificar el incremento o decremento en estas conductas. El cuestionario se corrige haciendo el sumatorio de todos los ítems. La puntuación máxima que se puede obtener es 63, los puntos de corte sugeridos son los siguientes: 0-9 (ausencia), 10-15 (ligera), 16-23 (moderada), 24-63 (grave). El BDI-II se ha convertido en el instrumento más ampliamente utilizado para la evaluación de la gravedad de los síntomas depresivos tanto en el ámbito clínico como en el investigador. En la validación española, se ha encontrado una alta consistencia interna (0,87) y consistentemente produce el mismo resultado.
- **Inventario de Ansiedad Rasgo-Estado (State-Trait Anxiety Inventory, STAI: Spielberger, Gorsuch, y Lushene, 1986):** medida de auto-informe que evalúa los niveles de rasgo y estado de ansiedad. El inventario tiene 2 escalas de 20 ítems cada una, la mitad de ellos

formulados de forma positiva y la otra mitad en forma negativa. Los participantes indican en una escala tipo Likert de 4 puntos, cómo se sienten en ese momento (escala “Estado”), o como se sienten generalmente (escala “Rasgo”). Los ítems de “ausencia de ansiedad” en cada escala, se puntúan de forma inversa y los 20 ítems de cada escala se suman para la puntuación total la cual oscila entre los 0 y 60 puntos. Su consistencia interna es de 0,90 y 0,93 respectivamente y consistentemente produce el mismo resultado. Para este estudio solo se utilizó la escala “Estado”.

- **Medida de la Tendencia a la Búsqueda de Arousal (Questionnaire of Measure of Arousal Seeking Tendency: Mehrabian y Russell, 1974. Adaptación Labpsitec, 2008):** el cuestionario surge del Modelo de Psicología Ambiental desarrollado por Mehrabian y Russell en 1974. Los autores parten del supuesto que las características contextuales de un entorno tendrán notable influencia en las orientaciones afectivas, y comportamentales de la persona. Los autores también refieren que el estado de ánimo junto con la personalidad y las características del ambiente, determinaran las respuestas emocionales finales del individuo, específicamente las relacionadas con el “arousal rasgo”, así como el efecto de diferentes ambientes en la persona. Si bien los autores postularon tres dimensiones emocionales básicas (placer, arousal, dominancia), definen que el estado más determinante al momento de entrar en contacto con las situaciones, es el nivel de arousal actual (el que es activado por la situación a la que está expuesta la persona), en combinación con el nivel de arousal característico como rasgo de personalidad. El cuestionario se integra por 40 ítems, en los cuales se debe decidir el grado de acuerdo con cada una de las frases. La gradación va desde -4 hasta +4. Se estructura en 5 factores que definen las modalidades o tipos de arousal que una persona tenderá a buscar: cambio, estímulos inusuales, riesgo, sensualidad y ambientes

nuevos. En su validación, el cuestionario demostró un coeficiente de fiabilidad del 0,88.

- **Escala Analógico-Visual (Visual Analog Scale, VAS: Gross y Levenson, 1995; Wewers y Lowe, 1990. Adaptación Labpsitec, 2004):** medida subjetiva y auto-administrada, con una línea de 10 cm, en la cual el participante indica la intensidad de su estado emocional. En la adaptación realizada, se incluyó una escala numérica del 0 al 10 y la medición de cuatro emociones: dos positivas (relajación y alegría) y dos emociones negativas (tristeza y ansiedad).
- **Maniquí de Auto-evaluación (Self-Assessment Manikin, SAM: Lang, 1995. Adaptación Española: Moltó et al., 1999; Vila et al. 2001):** medida pictórica auto administrada basada en una seriación de cinco figuras graduadas en intensidad en dos polos con nueve puntos que representan tres dimensiones emocionales: valencia afectiva, activación y dominancia. Todas ellas asociadas con las reacciones emocionales ante determinados estímulos. Es un método simple, rápido y visual de evaluación de las respuestas emocionales. El hecho de tener un diseño pictórico, la hace aplicable a distintos contextos socio-culturales. En la validación hecha por los autores, se encontró una alta correlación con el diferencial semántico de Mehrabian y Russell (1974), en las variables de arousal y valencia afectiva ($r=0,94$) y que consistentemente produce el mismo resultado. Para este estudio se omitió la variable “dominancia”, ya que se considera que es una variable independiente a la valencia afectiva y arousal y que es menos consistente y con un peso mucho menor (Bullock y Russell, 1984).
- **Maniquí de Auto-evaluación de Presencia (Schneider, Lang, Shin, y Bradley, 2004. Adaptación Labpsitec, 2009):** escala pictórica de nueve puntos, auto administrada y adaptada a partir del maniquí de auto-evaluación (SAM) de Lang (1995). Se trata de una serie de cinco figuras

graduadas en intensidad con nueve puntos en dos polos. En la validación hecha por los autores, encontraron que la escala se correlacionaba moderadamente ($r=0,50$) con una medida verbal de presencia. En un estudio posterior de Wissmath, Weibel, y Mast (2009), encontraron que esta medida implicaba menos esfuerzo para los participantes, y que medía la sensación de presencia de manera más directa en relación a una medida verbal [$(\bar{X}=2.10$; $DT= 0.98$), $F(1, 158) = 9.60$, $P<0.01$], así mismo, los autores señalan que las medidas verbales parecen interferir en la sensación de presencia cuando los estímulos son solo visuales.

- **Tarea de Recuerdo Libre (Labpsitec, 2008):** en el recuerdo libre se permite a los participantes *evocar en cualquier orden* los ítems que han sido previamente aprendidos o presentados. En la tarea del recuerdo utilizada en este estudio, se les pidió a los participantes que escribieran en un formato específico de registro, todos los elementos que recordaran de la experiencia con el AV y que hubieran estimulado los sentidos de la vista, oído, tacto y olfato. Se trata de una tarea muy sencilla, a través de la cual se obtiene una medida rápida del recuerdo de la experiencia vivida. Su administración es rápida y fácil y es útil para determinar qué elementos del ambiente cobran mayor relevancia cuando se debe elaborar una reconstrucción libre de la experiencia vivida.
- **Valoración Sensorial de la Experiencia con el Ambiente Virtual (Labpsitec, 2008):** se trata de una medida subjetiva y auto-administrada tipo VAS, con una línea de 10 cm y una escala numérica del 0 al 10. Esta medida fue diseñada específicamente para esta investigación, y su objetivo es rastrear la opinión de los participantes acerca del grado de influencia que en su opinión, ha tenido la estimulación de cada uno de los sentidos evaluados (vista, oído, tacto y olfato) en la experiencia con el AV. Así mismo evalúa en qué medida les gustó la personalización del

AV hecha por ellos mismos y si les gustaría poner en su casa el AV personalizado.

5.1.4 MATERIALES

SOFTWARE

Para las sesiones experimentales se utilizó la versión 1.1 del AV desarrollado y puesto a punto en el Estudio I (Figura 29), y que como ya se ha mencionado, hemos llamado “Casa Virtual”. El proceso de diseño y desarrollo del AV también ha sido descrito en el apartado correspondiente al Estudio I. El propósito principal de la Casa Virtual es posibilitar la presentación controlada de un entorno de RV centrado en el hábitat y diseñado para permitir la inducción de emociones en los usuarios.

HARDWARE

El hardware utilizado para el funcionamiento y puesta en marcha del AV en cada una de las salas experimentales, fue el siguiente:

- Dos estaciones de alto rendimiento gráfico para visualización de escenarios, basada en arquitectura PC y tarjeta NVIDIA de última generación.
- Dos sistemas de audio 5.1 envolvente: cinco altavoces y un subwoofer.
- Dos proyectores Epson EMP-TW520-600, de alta definición, con una resolución de 1280 x 720 pixels y una potencia de 1400 lumens, que permiten proyectar imágenes desde 2 metros de distancia.
- Pantalla de gran formato de metacrilato, 100% reflectante, con medidas de 3 x 4 metros.

- Pantalla de gran formato de metacrilato, 100% reflectante, con medidas de 2,5 x 3 metros.
- Dos mandos Wiimote de Nintendo con driver adaptado (mando de navegación e interacción versión 1.1, adaptados en el Estudio I).
- Dos barras receptoras de infrarrojos, las cuales fueron el canal de comunicación entre el mando de navegación e interacción y el AV

MATERIALES PARA ESTIMULAR EL TACTO

Para estimular el tacto, se utilizó una **moqueta de césped artificial** de 2x1 metros que imitaba al césped natural, fabricada con plástico y materiales sintéticos con un espesor de 50 mm. De textura espesa y abundante para que la sensación al tacto fuera lo más parecida a la del césped natural.

MATERIALES PARA ESTIMULAR EL OLFATO

Para estimular el olfato, se utilizaron los siguientes materiales.

- Dos difusores de aroma hechos de cerámica.
- Velas pequeñas sin aroma.
- Agua.
- Esencia a lavanda.

Se optó por estos difusores, ya que su manejo y manipulación es muy sencilla: se coloca la esencia mezclada con un poco de agua en la parte superior del difusor y en la parte inferior se enciende una vela, la cual calienta el agua y permite que ésta se evapore en el ambiente junto con la esencia que le fue colocada. Así mismo, la duración de este proceso de evaporación y difusión (una media de 30 minutos) era suficiente para mantener el aroma durante todo el experimento y poder evaluar su influencia en la inducción emocional. Se

eligió la lavanda como aroma, ya que la literatura refiere que este aroma tiende a relajar ya que baja los niveles de arousal (Alaoui-Ismaïli et al., 1997; Moss, Cook, Wesnes, y Duckett, 2003).

Cabe señalar que debido a los elevados costes de los dispositivos tecnológicos evaluados para estimular estos sentidos, y los cuales han sido descritos en el Estudio I; se optó por utilizar estos elementos reales, los cuales estaban en consonancia con el AV, y permitieron generar un ambiente de Virtualidad Aumentada. De esta manera tanto el césped artificial, como la esencia a lavanda difundida con un difusor de cerámica, enriquecieron el AV y estimularon los sentidos del tacto y olfato de la manera mejor controlada posible. Estos objetos reales, estaban en consonancia con lo que los participantes veían en el AV, permitiendo así la interacción tanto con los objetos reales, como con los objetos virtuales.

SALAS EXPERIMENTALES

Los experimentos se realizaron en las salas experimentales de Realidad Virtual de la Universidad Jaume I y la Universidad de Valencia. En la Universidad Jaume I, la sala tiene unas medidas de 4,02 m de ancho x 4,77 m de largo y suelo en vinílico negro (Figura 36). En la Universidad de Valencia, la sala tiene unas medidas de 4,22 m x 5,10 m.

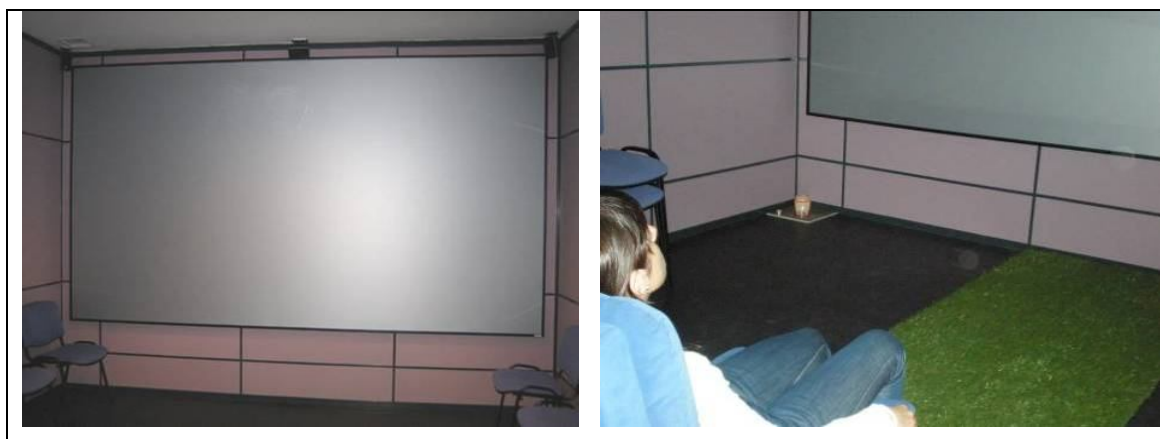


Figura 36. Sala experimental de Realidad Virtual, Universidad Jaume I

5.1.5 CONDICIONES EXPERIMENTALES

Como ya se ha mencionado, se empleó un *diseño factorial entre grupos* con cinco grupos experimentales. En uno de los grupos, denominado grupo de Realidad Virtual (RV) no se indujo ningún estado emocional específico y en los cuatro grupos restantes se indujo un estado emocional de relajación; a éstos se les ha denominado grupos de Realidad Virtual Emocional (RVE). Además, en los distintos grupos experimentales se estimularon diferentes sentidos: Vista (V), Oído (O), Tacto (T) y Olfato (OL). En la Figura 37, se resumen las distintas condiciones experimentales.

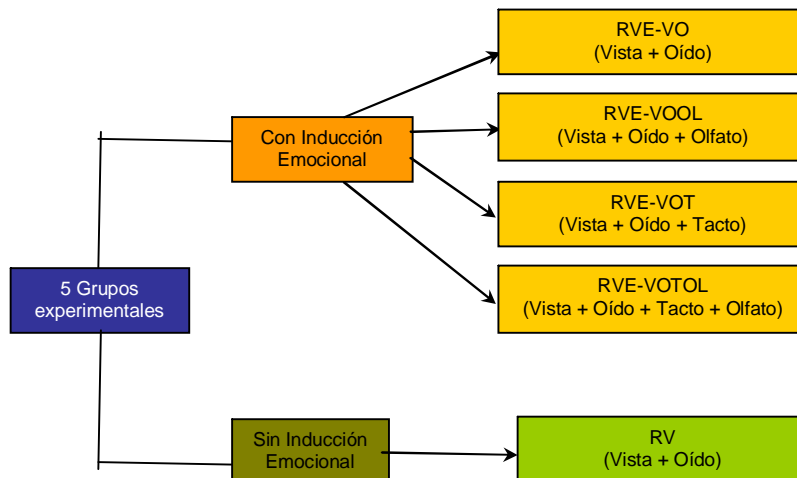


Figura 37. Condiciones experimentales

A continuación se explicitan los sentidos estimulados en cada grupo experimental.

- **Grupo 1 (RV):** se utilizó un AV sin estímulos emocionales específicos y en donde solo se estimuló a los participantes la vista y oído.
- **Grupo 2 (RVE-VO):** se utilizó un AV que incluían PIE junto con estímulos visuales y auditivos.

- **Grupo 3 (RVE-VOOL):** se utilizó un AV que incluía PIE junto con estímulos visuales, auditivos y olfativos.
- **Grupo 4 (RVE-VOT):** se utilizó un AV que incluía PIE junto con estímulos visuales, auditivos y táctiles.
- **Grupo 5 (RVE-VOTOL):** se utilizó un AV que incluía PIE junto con estímulos visuales, auditivos, táctiles y olfativos.

5.2 PROCEDIMIENTO

Para poder llevar a cabo la investigación se delimitaron una serie de fases que se describen a continuación:

5.2.1 DESARROLLO DEL PROTOCOLO DE EVALUACIÓN Y LOS PROTOCOLOS EXPERIMENTALES

Para desarrollar el protocolo de evaluación, primero se delimitaron las variables que interesaba medir y las cuales se describen a continuación:

- **Variables de personalidad:** aspectos relativos a la personalidad que pudieran influir en la respuesta emocional de los participantes .
- **Estado emocional:** estado emocional inducido por el AV y la estimulación de los sentidos.
- **Sentido de presencia:** nivel de presencia percibida por los usuarios en el AV.
- **Recuerdo:** cantidad y tipos de recuerdo acerca de los elementos presentes en el AV y el contexto.
- **Estímulos sensoriales y valoración del AV:** valoración de la influencia percibida de la estimulación de los sentidos en la experiencia con el AV.

Posteriormente se llevó a cabo un análisis acerca de los posibles instrumentos de medida a utilizar para evaluar cada una de las variables. A continuación, se incluye una valoración y justificación de cada uno de los instrumentos de medida seleccionados para integrar el protocolo de evaluación, de los cuales ya no se incluye una descripción de los mismos, ya que ésta fue descrita en el apartado “5.3.1 Instrumentos de evaluación”.

SELECCIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDIDA

Con el objetivo de delimitar los instrumentos de medida a incluir en el protocolo de evaluación, se realizó un análisis, tomando en consideración los siguientes aspectos:

- **La Validez:** la validez de un instrumento de medida, es una propiedad de bondad psicométrica que se refiere a si tal instrumento mide realmente lo que pretende medir. Por tanto, se consideraron las propiedades psicométricas respecto a validez.
- **La Fiabilidad:** la fiabilidad de un instrumento de medida, también es una propiedad de bondad psicométrica. Una medida se considera fiable cuando produce consistentemente el mismo resultado. Al igual que en el caso anterior, se consideraron las propiedades psicométricas respecto a fiabilidad.
- **El Idioma:** dado que los estudios se realizaron con personas de habla hispana, se consideró conveniente, siempre que fuera posible, recurrir a instrumentos que estuvieran traducidos y/o validados en muestras hispanas o que en su defecto, pudieran ser traducidos.
- **La Flexibilidad:** para ajustarse a nuestro diseño experimental y objetivos del estudio.
- **El tiempo y la facilidad de aplicación:** ya que el protocolo de evaluación debía cumplimentarse en un tiempo no excesivo, se valoró tanto el tiempo como la facilidad de aplicación para los participantes.

Así mismo, el análisis realizado permitió tomar las oportunas decisiones respecto a las medidas a incluir en el protocolo de evaluación, y también respecto a la necesidad de **diseñar otras medidas más específicas**, dada la no existencia de alternativas de medición que se adecuaran a las necesidades de la investigación.

JUSTIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS SELECCIONADAS

A continuación se justifica cada una de las medidas seleccionadas para este estudio. Las cualidades y características específicas de cada una de las medidas, así como sus índices de confiabilidad y validez han sido descritos en el apartado “5.3.1 Instrumentos de evaluación”.

Inventario de Depresión de Beck (Beck Depression Inventory, BDI-II: Beck, et al., 1996. Adaptación Española: Sanz et al. 2003):

Justificación: este instrumento fue seleccionado porque es el instrumento de auto-informe más utilizado para la medición de la gravedad de los síntomas depresivos, tanto en la investigación como en la práctica clínica. Así mismo es un instrumento validado en población Española (Sanz et al., 2003), su tiempo de aplicación es corto y sencillo para los participantes.

Inventario de Ansiedad Rasgo-Estado (State-Trait Anxiety Inventory, STAI: Spielberger et al., 1986)

Justificación: se trata de uno de los instrumentos de medición de ansiedad más utilizado en la investigación científica. Este inventario fue seleccionado porque nos permitió detectar participantes con niveles de ansiedad-estado elevados y clínicamente diagnosticables. Así mismo es un instrumento traducido al español, su tiempo de aplicación es corto y sencillo para los participantes.

Medida de la Tendencia a la Búsqueda de Arousal (Questionnaire of Measure of Arousal Seeking Tendency: Mehrabian y Russell, 1974)

Justificación: se eligió esta medida ya que fue la única identificada para evaluar los tipos de arousal relacionados con rasgos de personalidad. Así mismo, consideramos que determinar este perfil, podría resultar de utilidad para establecer posibles relaciones con otras variables.

Escala Analógico-Visual (Visual Analog Scale, VAS: Gross y Levenson, 1995; Wewers y Lowe, 1990. Adaptación Labpsitec, 2004).

Justificación: ha sido seleccionado porque es un método simple, rápido y visual para medir dimensiones emocionales, y porque su adaptación ya ha sido validado en varias investigaciones de nuestro grupo (Baños, Botella, Liaño, Guerrero, Rey, y Alcañiz, 2004; Baños et al., 2005, 2007; Liaño, 2004, 2007; Serrano, 2009). Su aplicación es muy simple, el tiempo de aplicación es breve y la corrección muy sencilla.

Maniquí de Auto-evaluación (Self-Assessment Manikin, SAM: Lang, 1995. Adaptación Española: Moltó et al., 1999; Vila et al. 2001)

Justificación: se seleccionó este instrumento ya que se trata de una medida pictórica muy fácil en su administración y corrección, y la cual mide las dimensiones emocionales que nos interesaba estudiar, de igual manera, se ajusta muy bien a nuestro diseño experimental. Así mismo, se trata de un instrumento ya validado en población Española (Moltó et al., 1999; Vila et al. 2001).

Maniquí de Auto-evaluación de Presencia (Schneider et al., 2004)

Justificación: es un cuestionario muy breve, sencillo y rápido en su aplicación y corrección, que permitió hacer la medición del sentido de presencia mediante una medida pictórica basada en solo una serie de figuras. Inicialmente en este estudio, interesaba hacer una medición general del nivel de presencia conseguido por los participantes, por lo que el instrumento se ajustaba al objetivo.

JUSTIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS DESARROLLADAS

Consentimiento Informado (Labpsitec, 2008)

Justificación: se desarrolló para informar a los participantes acerca de las condiciones de su participación en los experimentos, y del tratamiento ético de sus datos.

Ficha Personal (Labpsitec, 2008)

Justificación: se desarrolló ya que era necesario contar con un instrumento que recabara de manera sistemática los siguientes datos sociodemográficos, y los cuales interesaba conocer de los participantes: sexo, edad, estado civil y nivel de estudios.

Valoración Clínica (Labpsitec, 2008)

Justificación: este cuestionario se desarrolló y ajustó a nuestro diseño experimental, ya que se requería hacer una valoración rápida y breve que permitiera identificar en los participantes posibles síntomas de ansiedad y depresión clínicamente diagnosticables antes de iniciar los experimentos.

Tarea de Recuerdo Libre (Labpsitec, 2008)

Justificación: se eligió este método de evaluación del recuerdo, ya que a través de una tarea muy sencilla, nos permitió obtener una medida rápida de memoria, siendo su administración muy rápida y fácil. Para su aplicación se desarrolló un formato de registro que nos permitió identificar qué elementos del AV y del contexto, cobraron mayor relevancia para los participantes.

Valoración Sensorial de la Experiencia con el Ambiente Virtual (Labpsitec, 2008)

Justificación: se desarrolló esta medida basada en una escala tipo VAS, ya que nos permitió evaluar de una manera simple y rápida la percepción de los participantes acerca de la influencia de la estimulación de los sentidos en la

experiencia, así como identificar la valoración general de la experiencia con el AV.

Una vez se desarrolló el protocolo de evaluación, **se desarrollaron los protocolos de experimentación** con las tareas para cada uno de los cinco grupos experimentales. Las tareas estaban basadas en narrativas, en los PIE y en la estimulación de los sentidos de la vista, oído, tacto y olfato, así como en la navegación e interacción con los diferentes elementos del AV. Más concretamente en los protocolos se incluyeron las siguientes tareas relacionadas con los PIE y la estimulación de los sentidos:

- Visualizar imágenes.
- Visualizar frases auto-referentes.
- Visionar videos.
- Escuchar música y sonidos.
- Oler el aroma a lavanda.
- Tocar césped artificial.

Se puede ver mayor detalle de los protocolos en los Anexos II y III.

5.2.2 PUESTA A PUNTO DE LOS CONTEXTOS EXPERIMENTALES Y ENTRENAMIENTO DE LOS EXPERIMENTADORES

Se pusieron a punto en las salas experimentales de RV tanto en la Universidad Jaume I como en la Universidad de Valencia. Para ello, se hizo la instalación y pruebas pertinentes del AV desarrollado, y descrito en el “Estudio I”; así mismo, se colocaron en las salas experimentales los elementos reales que se han descrito en el apartado de “Materiales”.

En los experimentos colaboraron 8 experimentadores, todos psicólogos, quienes fueron entrenados en el uso del AV, el mando de navegación e interacción, y la aplicación del protocolo de evaluación y los protocolos experimentales; todo ello con el objetivo de analizar la adecuación y pertinencia

de los protocolos y de valorar el tiempo total de experimentación en cada una de las condiciones experimentales, así como la adecuada puesta a punto de las salas experimentales.

5.2.3 CAPTACIÓN DE LA MUESTRA

Se siguieron distintas estrategias para captar a los participantes. Se distribuyeron carteles por zonas de alta afluencia en la Universidad Jaume I, en la Universidad de Valencia y en la Universidad Politécnica de Valencia. Se colocaron anuncios en los tableros electrónicos de la Universidad Jaume I y anuncios en Internet. También se invitó directamente a participar a administrativos, funcionarios y estudiantes de estas universidades y la invitación se extendió también fuera de los ámbitos universitarios entre los familiares y conocidos de los participantes y la población en general. Todo ello con el objetivo de obtener una muestra lo más amplia y representativa posible, abarcando diferentes edades y características.

A los participantes, se les invitó a realizar un experimento utilizando sistemas de Realidad Virtual, donde podrían interactuar en una Casa Virtual (Anexo IV). Se les informaba también que por su participación recibirían una remuneración económica; a cada participante se le abonó la cantidad de 12 Euros.

5.2.4 EXPERIMENTACIÓN

Los experimentos se realizaron en la Universidad Jaume I y en la Universidad de Valencia. La muestra objetivo de este estudio, fue población no clínica, por lo que antes de realizar el experimento, se les pidió a todos los participantes que contestaran el “Cuestionario de Valoración Clínica”, el cual nos permitió identificar síntomas de ansiedad y/o depresión. A aquellos participantes que referían síntomas, se les hizo una evaluación más específica con el “Inventario de Depresión de Beck II” y la escala Estado del “Inventario de Ansiedad Rasgo-

Estado". Los puntos de corte que se consideraron como criterio de exclusión fueron: BDI-II ≥ 9 y STAI-Estado ≥ 31 .

Fueron excluidos del estudio 8 participantes ya que superaron el punto de corte de alguno o de ambos cuestionarios. Los participantes que cumplieron con todos los criterios de inclusión, fueron asignados al azar mediante el *Random Allocation Software* (Saghaei, 2004), a cada una de las condiciones experimentales.

DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO

Cada experimento se hizo en **una sola sesión**, con una duración promedio de **90 minutos**. Primero se dio la bienvenida a los participantes, de la siguiente manera: *"Hola, bienvenido/a, estamos haciendo un estudio sobre Ambientes Virtuales, para ello primero vas a contestar una serie de cuestionarios, y después realizarás algunas tareas"*.

Inmediatamente después se les indicó que durante el experimento tendrían que realizar una serie de tareas, en las cuales les guiaría el experimentador. A continuación se les entregó el cuadernillo pre-test, el cual contenía los siguientes instrumentos:

- Consentimiento Informado,
- Ficha Personal.
- Medida de la Tendencia a la Búsqueda de Arousal.
- Escala Analógico-Visual.
- Maniquí de Auto-evaluación.

Los participantes se colocaron sentados a 2 metros de la pantalla y el experimentador se colocó sentado a 50 cm del participante como se muestra en la Figura 38.

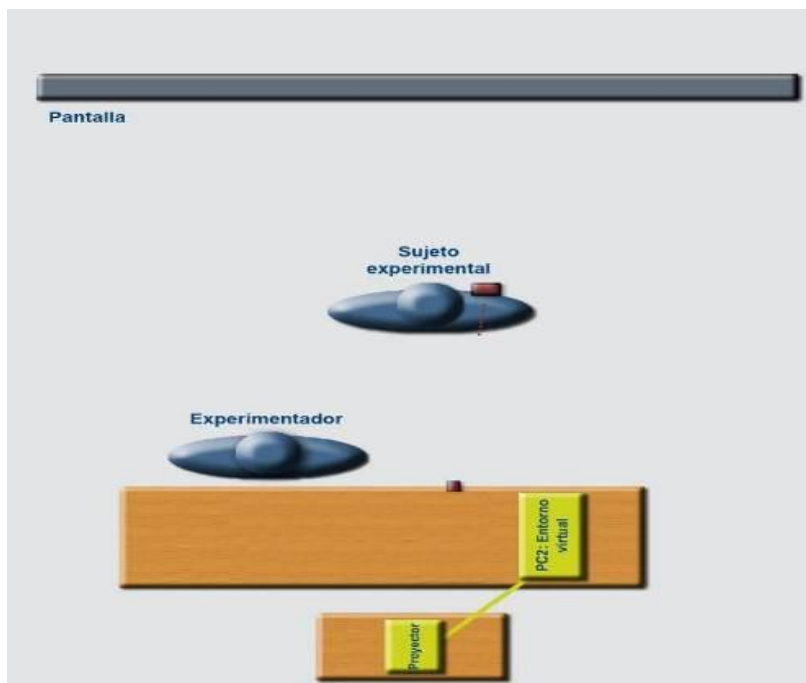


Figura 38. Puesta a punto de las salas experimentales

Posteriormente los participantes entraban en la Casa Virtual y el experimentador leía en voz alta *una narrativa* diseñada para ayudar a contextualizar al participante en el AV y a guiarle en las tareas a realizar.

Los participantes tenían que *realizar una serie de tareas* dentro de la Casa Virtual, con contenidos específicos para *inducir un estado emocional de relajación* o *tareas sin contenidos emocionales específicos*. Durante todo el experimento, los participantes interactuaron en las diferentes áreas de la Casa Virtual: salón, cocina, habitación, baño y terrazas. En los Anexos II y III, puede verse el detalle del contenido de cada una de las tareas. A continuación, solo se mencionan las tareas que tenían que realizar los participantes:

Tareas Comunes a Todos los Grupos:

Dar un paseo por la Casa Virtual: al entrar a la Casa Virtual, se les leyó, atendiendo al grupo experimental al que fueron asignados, una narrativa para inducir relajación acompañada de una música relajante que les guió a lo largo

de todo el experimento, o una narrativa sin contenido emocional específico. En las narrativas, se les dio la instrucción de que observarían, fijarían su atención e identificarían todo lo que les hacía sentir cada una de las tareas que iban a realizar, así como todo aquello que pudieran percibir a través de sus sentidos. Para finalizar, los participantes hicieron nuevamente un paseo libre por la Casa Virtual.

Tareas e Interacciones dentro de la Casa Virtual:

- Desplazarse dentro de la Casa Virtual.
- Abrir y cerrar puertas y ventanas.
- Subir y bajar escaleras.
- Cambiar el color de las paredes.
- Cambiar el tipo de baldosas.
- Convertir una pared en transparente.
- Encender, apagar o modificar la intensidad de las luces del interior de la casa.
- Mover o añadir muebles.

Tareas de Inducción Emocional:

- Visionar un video en el TV del salón, la cocina, o el cuarto de baño.
- Cambiar la decoración de las paredes del salón y habitación con las imágenes y frases que tenían disponibles en los menús.
- Centrar su atención durante 5 minutos, en la música y/o sonidos que pudieran percibir a través de sus oídos.
- Transformar el suelo en césped y centrarse en escuchar el sonido de los pájaros.

- Cambiar el paisaje exterior por un bosque, una playa o un paisaje nevado y hacer un vuelo virtual por el paisaje, mientras escuchaban los sonidos que evocaba ese lugar.

Tareas Específicas para Algunos Grupos:

- *Tocar el césped artificial:* a los participantes de los grupos a los que se les estimuló el tacto (grupos RVE-VOT y RVE-VOTOL), se les pidió que se sentaran sobre la moqueta de césped artificial que se encontraba en la sala experimental, justo en el momento en que el suelo de la Casa Virtual se convertía en césped. Posteriormente se les pidió que lo tocaran, sintieran su textura y se centraran en las sensaciones y recuerdos que les producía.
- *Oler el aroma de la sala:* a los participantes de los grupos a los que se les estimuló el olfato (grupos RVE-VOOL y RVE-VOTOL), a través de un difusor con esencia a lavanda que se encontraba en la sala experimental. Se les pidió que centraran toda su atención únicamente en todo aquello que pudieran percibir a través de su nariz y, que trataran de identificar el aroma, las sensaciones y recuerdos que les producía.

Al finalizar las tareas, se les entregó a todos los participantes el cuadernillo *post-test*, el cual contenía los siguientes instrumentos:

- Escala Analógico-Visual.
- Maniquí de Auto-evaluación.
- Maniquí de Auto-evaluación de Presencia.
- Tarea de Recuerdo Libre.
- Valoración Sensorial de la Experiencia con el Ambiente Virtual.

Pasados dos meses del experimento, se hizo un **seguimiento del recuerdo** a 22 participantes que aceptaron colaborar. A estos participantes se les pasó nuevamente la medida “Tarea de Recuerdo Libre”.

6. RESULTADOS DEL ESTUDIO II

6.1 DIFERENCIAS ENTRE LOS GRUPOS EN LAS MEDIDAS EMOCIONALES ANTES Y DESPUÉS DE LA INDUCCIÓN EMOCIONAL

Se analizó la eficacia del AV para inducir relajación. Para comprobar la homogeneidad de los grupos se estudió mediante Análisis de Varianza (ANOVA) si había diferencias estadísticamente significativas entre los grupos antes de la inducción emocional en cada una de las variables emocionales de la medida VAS (relajación, alegría, ansiedad y tristeza), y dos de las variables emocionales de la medida SAM (arousal y valencia afectiva).

En la Tabla 10 se presentan los estadísticos descriptivos para ambas escalas y las diferencias entre medias. Como puede observarse, **no se encontraron diferencias estadísticamente significativas antes de la inducción emocional** entre los cinco grupos en ninguna de las variables emocionales contempladas.

Tabla 10. Diferencias pre-test entre los grupos (estadísticos descriptivos y comparación entre medias)

Variables	Grupo	\bar{X}	DT	F	P
Relajación	RV	6.03	1.88	0.97	0.421
	RVE-VO	6.06	2.28		
	RVE-VOOL	6.17	2.23		
	RVE-VOT	6.76	1.98		
	RVE-VOTOL	6.70	2.22		
Alegría	RV	5.80	1.96	1.96	0.102
	RVE-VO	6.56	1.61		
	RVE-VOOL	6.14	1.65		
	RVE-VOT	6.18	1.81		
	RVE-VOTOL	6.88	1.76		
Ansiedad	RV	2.72	2.46	2.04	0.091
	RVE-VO	1.94	2.05		
	RVE-VOOL	2.19	2.42		
	RVE-VOT	1.67	1.63		
	RVE-VOTOL	1.41	1.73		
Tristeza	RV	1.74	1.98	2.18	0.073
	RVE-VO	2.06	1.93		
	RVE-VOOL	2.09	2.03		
	RVE-VOT	1.24	1.32		
	RVE-VOTOL	1.30	1.55		
Arousal	RV	3.70	1.78	0.40	0.802
	RVE-VO	3.24	1.28		
	RVE-VOOL	3.50	1.54		
	RVE-VOT	3.55	1.52		
	RVE-VOTOL	3.48	1.66		
Valencia Afectiva	RV	6.63	0.91	0.97	0.426
	RVE-VO	6.82	0.90		
	RVE-VOOL	6.56	1.36		
	RVE-VOT	6.94	1.09		
	RVE-VOTOL	7.00	1.34		

RV= sin inducción emocional; RVE-VO= inducción emocional + vista y oído; RVE-VOOL= inducción emocional + vista, oído y olfato; RVE-VOT= inducción emocional + vista, oído y tacto; RVE-VOTOL= inducción emocional + vista, oído, tacto y olfato.

Para analizar el efecto de la inducción emocional, se realizaron varios ANOVAs de medidas repetidas (5x2) entre los cinco grupos (*RV*, *RVE-VO*, *RVE-VOOL*, *RVE-VOT* y *RVE-VOTOL*) y los dos momentos de evaluación (pre-test y post-test) con las puntuaciones de cada una de las variables emocionales. En la Tabla 11 se pueden observar los estadísticos descriptivos (media y desviación típica) en los dos momentos de evaluación.

Tabla 11. Medias y desviaciones típicas de las variables emocionales

	RV (N=36)		RVE-VO (N=35)		RVE-VOOL (N=35)		RVE-VOT (N=35)		RVE-VOTOL (N=35)		Total (N=176)	
	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test
Relajación	6.03 (1.88)	6.65 (1.84)	6.06 (2.28)	7.88 (1.75)	6.17 (2.23)	8.14 (1.79)	6.76 (1.98)	8.33 (1.68)	6.70 (2.22)	7.88 (1.98)	6.32 (2.12)	7.74 (1.89)
Alegría	5.80 (1.96)	6.23 (2.06)	6.56 (1.61)	6.59 (1.79)	6.14 (1.65)	6.64 (1.72)	6.18 (1.81)	7.03 (1.42)	6.88 (1.76)	7.18 (1.74)	6.29 (1.79)	6.71 (1.78)
Ansiedad	2.72 (2.46)	2.00 (2.20)	1.94 (2.05)	0.94 (0.91)	2.19 (2.42)	0.83 (0.94)	1.67 (1.63)	0.91 (1.56)	1.41 (1.73)	1.09 (1.57)	2.02 (2.13)	1.18 (1.58)
Tristeza	1.74 (1.98)	1.47 (1.46)	2.06 (1.93)	1.32 (1.45)	2.09 (2.03)	1.23 (1.35)	1.24 (1.32)	0.67 (0.85)	1.30 (1.55)	0.94 (1.36)	1.69 (1.81)	1.14 (1.34)
Arousal	3.70 (1.78)	3.45 (2.05)	3.24 (1.28)	2.24 (1.47)	3.50 (1.54)	2.00 (1.30)	3.55 (1.52)	1.79 (1.49)	3.48 (1.66)	2.03 (1.51)	3.50 (1.56)	2.34 (1.70)
Valencia Afectiva	6.63 (0.91)	6.74 (1.32)	6.82 (0.90)	7.12 (1.20)	6.56 (1.36)	6.89 (1.34)	6.94 (1.09)	7.32 (1.04)	7.00 (1.34)	7.13 (1.12)	6.78 (1.13)	7.02 (1.22)

RV= sin inducción emocional; RVE-VO= inducción emocional + vista y oído; RVE-VOOL= inducción emocional + vista, oído y olfato; RVE-VOT= inducción emocional + vista, oído y tacto; RVE-VOTOL= inducción emocional + vista, oído, tacto y olfato.

En la Tabla 12 se presentan los resultados de los ANOVAs, en donde encontramos el valor de F y el grado de significación para el efecto grupo, efecto momento y efecto interacción.

Tabla 12. ANOVA de medidas repetidas para las variables emocionales

	Efecto Momento				Efecto Grupo				Efecto Interacción			
	F	p	Eta	PO	F	p	Eta	PO	F	p	Eta	PO
Relajación	85.67	0.000	0.33	1.00	2.70	0.032	0.05	0.74	2.63	0.036	0.05	0.72
Alegría	17.64	0.000	0.09	0.98	1.82	0.126	0.04	0.54	1.69	0.153	0.03	0.51
Ansiedad	39.26	0.000	0.18	1.00	2.89	0.224	0.06	0.77	1.67	0.158	0.03	0.50
Tristeza	31.67	0.000	0.15	1.00	1.91	0.109	0.04	0.57	1.28	0.277	0.03	0.39
Arousal	76.18	0.000	0.30	1.00	3.26	0.013	0.71	0.82	4.04	0.004	0.08	0.90
Valencia Afectiva	8.43	0.004	0.04	0.82	1.28	0.280	0.03	0.39	0.43	0.781	0.01	0.15

En todas las variables, se observó un **efecto momento significativo** después de la inducción emocional. Relajación ($p < 0.01$), alegría ($p < 0.01$) y valencia afectiva ($p < 0.05$) se *incrementaron* tras la inducción, mientras que las medidas de tristeza ($p < 0.01$), ansiedad ($p < 0.01$) y arousal ($p < 0.01$) *disminuyeron*.

El **efecto grupo fue significativo** para las variables *relajación* ($p < 0.05$) y *arousal* ($p < 0.05$). De acuerdo con los análisis post hoc, había diferencias significativas en las variables relajación y arousal entre el grupo **RVE-VOT** (al cual se le estimuló la vista, oído y tacto), y el grupo **RV**.

El **efecto interacción fue significativo** para las variables *relajación* ($p < 0.05$) y *arousal* ($p < 0.01$). Las pruebas post hoc indicaron que se produjo una mayor relajación y se redujo el nivel de arousal tras la inducción *en los grupos a los que se les había inducido experimentalmente la emoción*.

En la Figura 39 y Figura 40 pueden observarse las medias obtenidas en cada grupo antes y después de la inducción emocional en el nivel de relajación, y arousal en los cinco grupos.

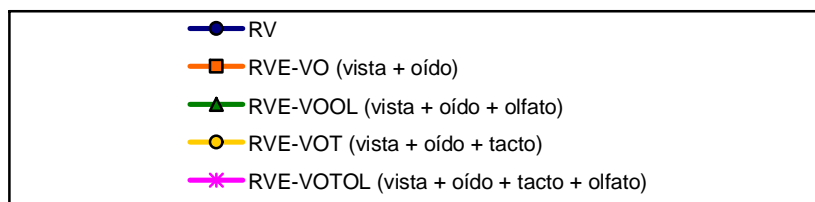
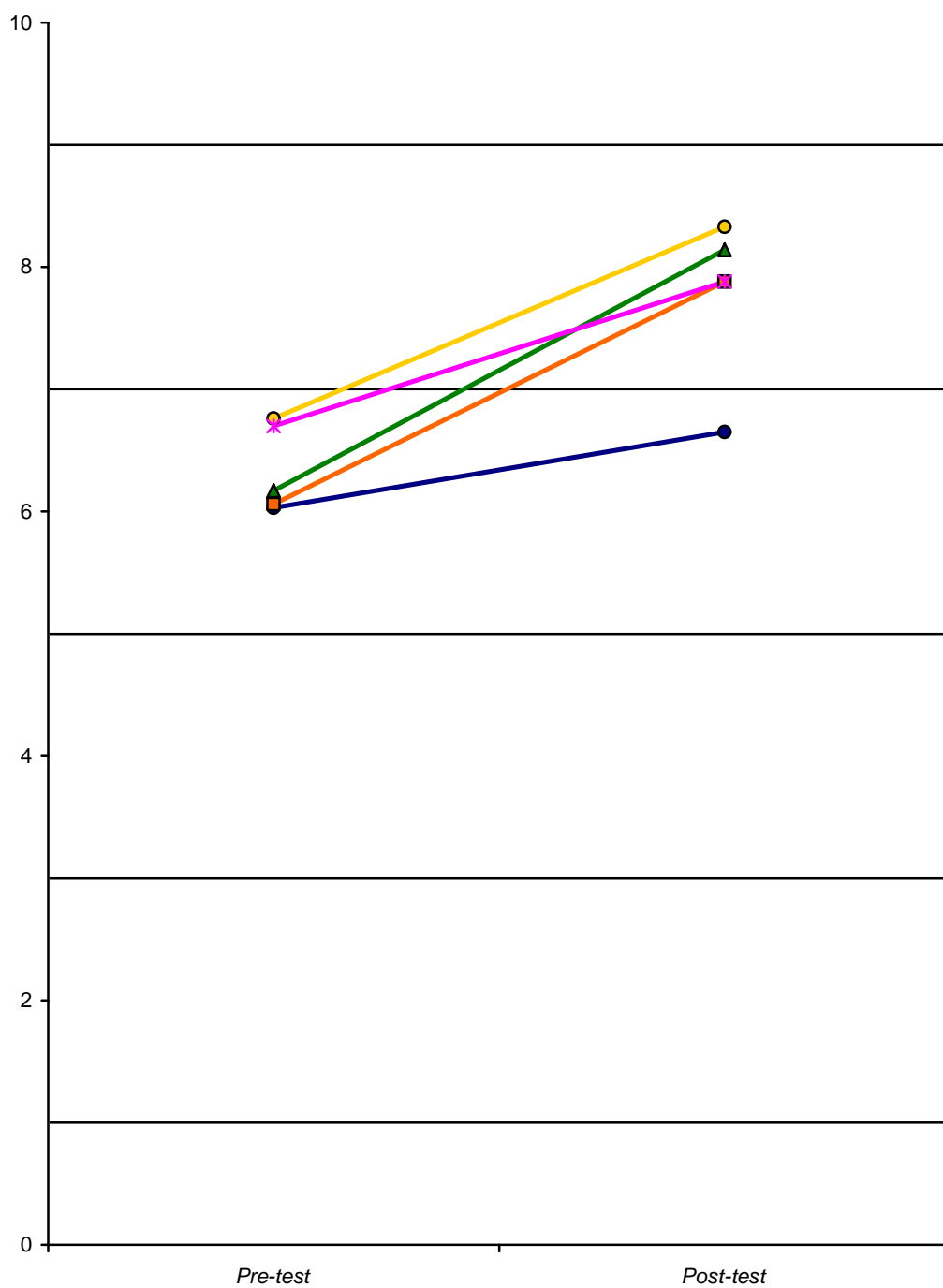


Figura 39. Relajación: diferencias entre grupos

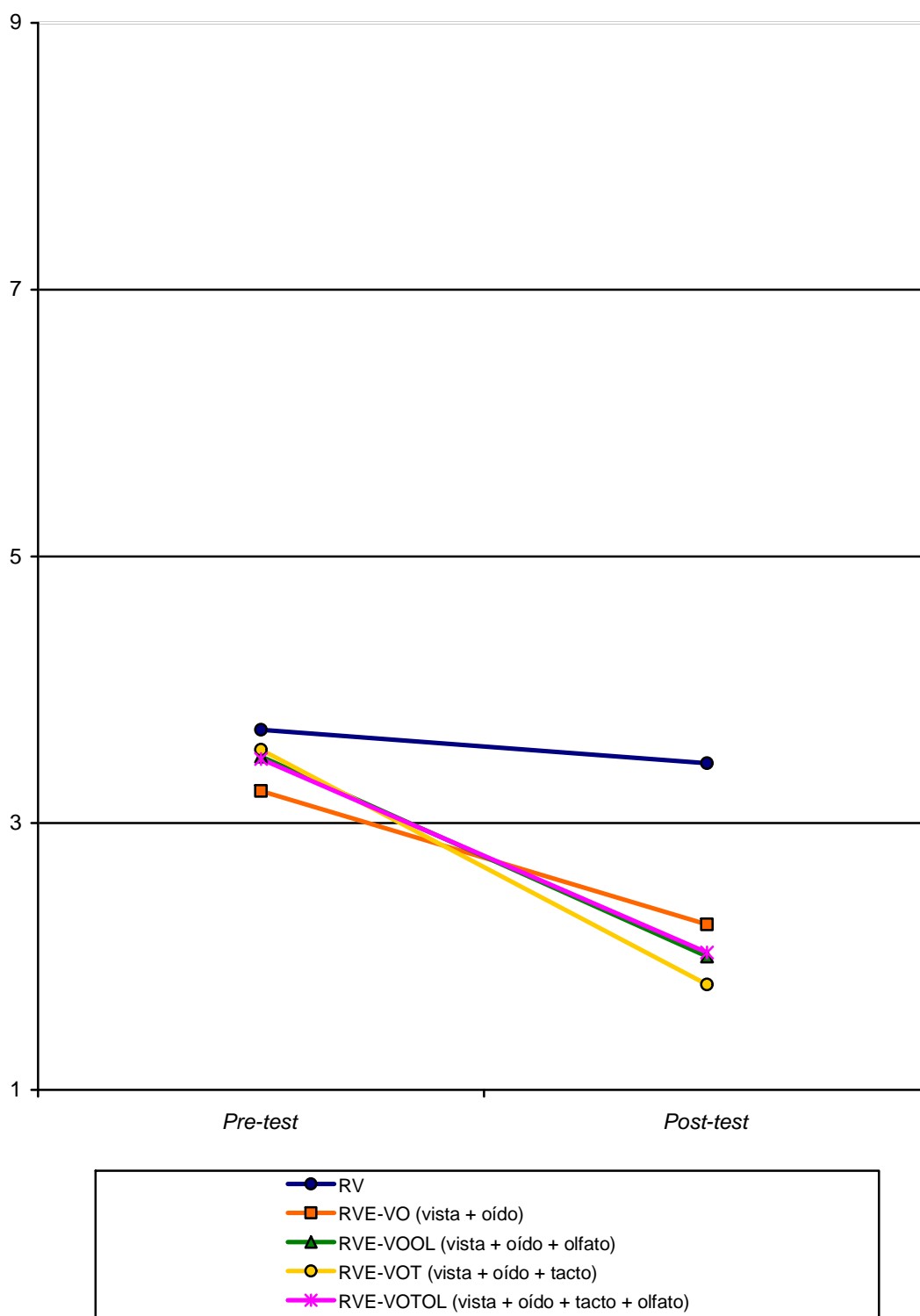


Figura 40. Arousal: diferencias entre grupos

Con el fin de analizar la **eficacia de la inducción emocional**, se calculó el porcentaje de participantes para quienes la inducción emocional fue eficaz, es decir, para aquellos que *mostraron cambios en las puntuaciones de las variables relajación y arousal en la dirección esperada*. Estos datos se muestran en la Tabla 13. Para ello se consideró la cantidad de puntos incrementados para la variable relajación y la cantidad de puntos disminuidos para la variable arousal en cada grupo. Como se puede ver en la Tabla 13, el porcentaje de participantes que incrementaron su nivel de relajación y disminuyeron su nivel de arousal, fue mayor en todos los grupos a los cuales se les indujo relajación.

Tabla 13. Cambios observados en los participantes de los distintos grupos en las variables emocionales relajación y arousal

	CP	+/- 1 punto	+/- 2 puntos	+/- 3 puntos	+/- 4 puntos	
Relajación	RV	57.5%	17.5%	22.5%	17.5%	0%
	RVE-VO	82.3%	17.6%	26.5%	17.6%	20.6%
	RVE-VOOL	94.4%	16.7%	33.3%	27.8%	16.7%
	RVE-VOT	90.9%	6.1%	27.3%	39.4%	18.2%
	RVE-VOTOL	78.7%	12.1%	18.2%	27.3%	21.2%
Arousal	RV	30%	0%	30%		
	RVE-VO	50%	0%	50%		
	RVE-VOOL	55.5%	0%	55.6%		
	RVE-VOT	72.7%	0%	72.7%		
	RVE-VOTOL	63.6%	0%	63.6%		

CP= participantes que cambiaron su puntuación en la dirección esperada; RV= sin inducción emocional; RVE-VO= inducción emocional + vista y oído; RVE-VOOL= inducción emocional + vista, oído y olfato; RVE-VOT= inducción emocional + vista, oído y tacto; RVE-VOTOL= inducción emocional + vista, oído, tacto y olfato.

Para identificar si existía alguna relación entre las variables emocionales evaluadas (relajación, arousal, alegría, valencia afectiva, tristeza y ansiedad) y la variable de personalidad “arousal rasgo” con diferentes sub-tipos (cambio, estímulos inusuales, riesgo, sensualidad y ambientes nuevos), se realizaron correlaciones de Pearson entre la medida post-test de las variables

emocionales y las puntuaciones obtenidas en los sub-tipos de arousal del cuestionario “Medida de la tendencia la búsqueda de arousal”, tanto en el total de la muestra como por grupo experimental.

Los resultados muestran **correlaciones significativas entre algunas variables emocionales y algunos sub-tipos de arousal rasgo**, tanto en el total de la muestra como en algunos grupos. Como se puede observar en la Tabla 14 en el total de la muestra, los participantes con necesidad de arousal-rasgo de tipo “cambio”, tienden a *relajarse menos* y a experimentar *mayor tristeza y ansiedad*. Así mismo, los participantes con necesidad de arousal-rasgo de tipo “sensualidad”, tienden a experimentar *mayor valencia afectiva*.

Tabla 14. Correlaciones en el total de la muestra, entre los tipos de arousal-rasgo y las variables emocionales

	Relajación	Valencia afectiva	Tristeza	Ansiedad	Alegría	Arousal
Cambio	-0.156*	0.021	0.155*	0.210**	0.029	0.144
Estímulos inusuales,	0.045	0.063	-0.016	-0.092	0.132	-0.061
Riesgo	-0.064	0.018	-0.045	0.016	0.012	0.032
Sensualidad	0.047	0.186*	-0.142	-0.110	0.094	-0.120
Ambientes nuevos	-0.074	-0.133	0.140	0.098	-0.041	0.016

** $p < 0.01$; * $p < 0.05$

En relación a las correlaciones por *grupo experimental*, los resultados muestran que en el **grupo RV**, los participantes con necesidad de arousal rasgo de tipo “riesgo”, tienden a experimentar *mayor arousal* o activación ($r=0.388$, $p < 0.05$).

Por otro lado, los participantes con necesidad de arousal rasgo de tipo “estímulos inusuales”, tienden a experimentar *menos ansiedad* en los grupos **RVE-VO** ($r=-0.472$, $p < 0.01$) y **RVE-VOOL** ($r=0.366$, $p < 0.05$).

En el grupo **RVE-VOT**, los participantes con necesidad de arousal rasgo de tipo “cambio”, tienden a experimentar *menos relajación* ($r=-0.460$, $p<0.01$) y *mayor ansiedad* ($r=0.505$, $p<0.01$).

En el grupo **RVE-VOTO**, los participantes con necesidad de arousal-rasgo de tipo “riesgo”, tienden a experimentar *menos ansiedad* ($r=-0.413$, $p=0.01$) y los participantes con necesidad de arousal rasgo de tipo “sensualidad”, tienden a experimentar *menos arousal o activación* ($r=-0.577$, $p<0.01$).

6.2 SENTIDO DE PRESENCIA EN EL AMBIENTE VIRTUAL

Se analizó el nivel de presencia en el AV, alcanzado por los participantes durante la interacción con el AV. Se realizó un ANOVA de un factor entre los cinco grupos para identificar si existían diferencias; sin embargo, **no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos**.

En la Tabla 15 se presentan los estadísticos descriptivos y las diferencias entre medias. Como puede observarse, **las medias de las puntuaciones fueron elevadas para todos los grupos**, indicando que los participantes de los cinco grupos, experimentaron una sensación elevada de presencia en el AV.

Tabla 15. Sentido de Presencia: diferencias entre los grupos (estadísticos descriptivos y comparación entre medias)

	\bar{X}	DT	F	P
RV (N=36)	6.49	2.03		
RVE-VO (N=35)	5.87	2.81		
RVE-VOOL (N=35)	6.35	2.18	0.394	0.818
RVE-VOT (N=35)	6.47	2.03		
RVE-VOTOL (N=35)	6.35	2.15		

RV= sin inducción emocional; RVE-VO= inducción emocional + vista y oído; RVE-VOOL= inducción emocional + vista, oído y olfato; RVE-VOT= inducción emocional + vista, oído y tacto; RVE-VOTOL= inducción emocional + vista, oído, tacto y olfato.

En la Figura 41, pueden observarse las medias de los niveles de presencia entre los cinco grupos.

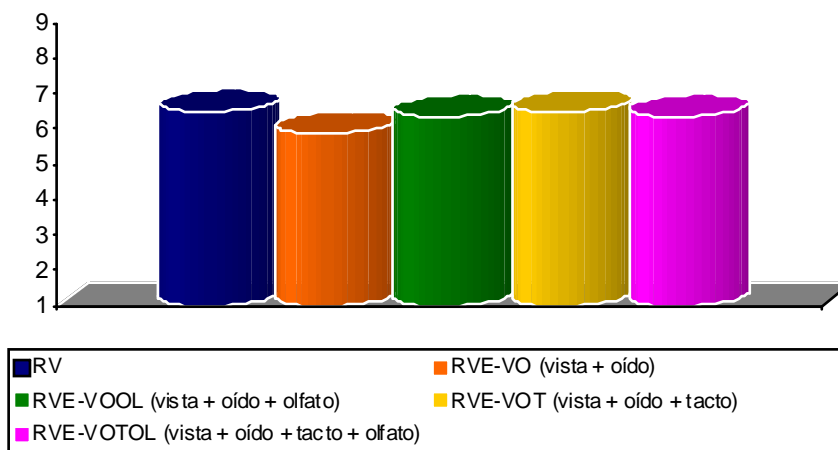


Figura 41. Sentido de Presencia después de la inducción emocional

Con el objetivo de saber si existía relación entre el sentido de presencia y las variables emocionales, se realizaron correlaciones de Pearson entre la medida post-test de las variables emocionales y el sentido de presencia. Los resultados muestran una **correlación positiva y significativa entre el nivel de presencia y algunas de las variables emocionales** (Tabla 16).

Tabla 16. Correlaciones entre el sentido de presencia y las variables emocionales

	Sentido de presencia
Relajación	0.191*
Alegría	0.238**
Valencia Afectiva	0.196*
Tristeza	0.014
Ansiedad	-0.053
Arousal	-0.020

** $p < 0.01$; * $p < 0.05$

6.3 VALORACIÓN DEL AMBIENTE VIRTUAL

Se evaluó en qué medida les gustó a los participantes la personalización hecha por ellos mismos en la Casa Virtual y si existían diferencias en la valoración entre los grupos, para ello se realizó un ANOVA de un factor. En la Figura 42 se muestran las medias del nivel de agrado en todos los grupos. La media global fue de **7,46 sobre 10**. Como se puede observar, **la media de agrado en todos los grupos fue muy elevada**, y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos.

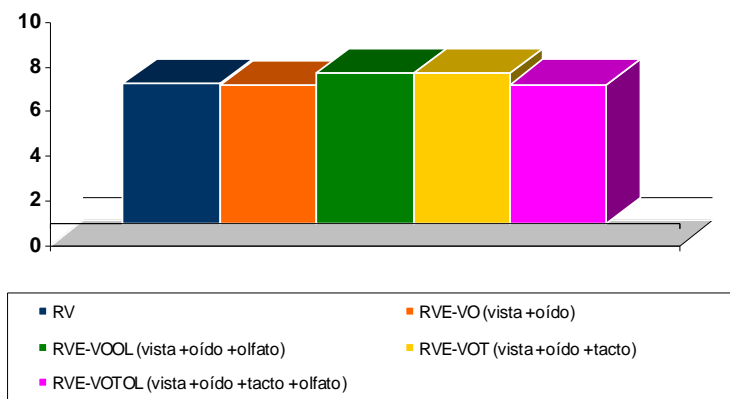


Figura 42. Nivel de agrado de la personalización hecha en la Casa Virtual

También se preguntó a los participantes si les gustaría poner en su casa el ambiente personalizado en la Casa Virtual. **El 69,7% indicó que sí le gustaría** y el 30,3% indicó que no (Figura 43).

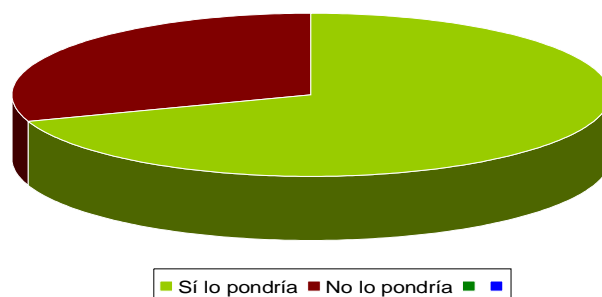


Figura 43. Deseo de poner en su casa el Ambiente Virtual personalizado

En la Tabla 17 se presentan algunos de los comentarios de los participantes en relación a las razones por las cuales sí pondrían o no, el ambiente personalizado en la Casa Virtual.

Tabla 17. Evaluación cualitativa del Ambiente Virtual hecha por los participantes

Razones por las que SI les gustaría poner el AV personalizado
<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>“Porque me ha gustado el resultado final”.</i> ➤ <i>“Porque eran los colores que mejor definen mi personalidad”.</i> ➤ <i>“Porque se adapta a mi forma de ser y me gusta mucho”.</i> ➤ <i>“Me parece un ambiente cálido y acogedor”.</i> ➤ <i>“Porque creo que ha quedado muy bien”.</i> ➤ <i>“Me transmite mucha tranquilidad”.</i> ➤ <i>“Porque lo diseñé a mi gusto y me sentí satisfecha por como quedó”.</i> ➤ <i>“Me parece un buen ambiente para vivir”.</i> ➤ <i>“Me gusta como queda”.</i> ➤ <i>“Porque me resulta un entorno agradable”.</i> ➤ <i>“Porque los colores que he elegido me transmiten tranquilidad”.</i> ➤ <i>“Me da más bienestar al verlo como a mi me gusta”.</i> ➤ <i>“Porque me ha dado paz”</i> ➤ <i>“Me ha parecido relajante y armonioso”.</i> ➤ <i>“Refleja mis gustos y emociones”.</i>
Razones por las que NO les gustaría poner el AV personalizado
<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>“Eran espacios muy grandes”.</i> ➤ <i>“Porque elegiría otras opciones que no estaban disponibles”.</i> ➤ <i>“Faltaban texturas mas de mi gusto”.</i> ➤ <i>“Porque me gustaría otro, que no estaba para elegir”.</i> ➤ <i>“No estaban los matices de colores que me gustan”.</i> ➤ <i>“Falta blanco y no me gustan los muebles de cocina verdes”.</i> ➤ <i>“Yo prefiero suelo/muebles de madera”.</i> ➤ <i>“Prefiero probar con más modelos”.</i> ➤ <i>“Prefiero parquet de madera”.</i> ➤ <i>“No me han gustado las opciones que tenía”.</i>

6.4 RECUERDO DE LOS ELEMENTOS DE LA EXPERIENCIA CON EL AMBIENTE VIRTUAL

Se evaluó el recuerdo mediante una tarea del recuerdo libre, de los elementos presentes durante la inducción emocional y la interacción con el AV y el contexto. Se realizó el recuento total de todos los elementos recordados por cada participante, y de los elementos que les habían estimulado cada uno de los sentidos evaluados.

Para identificar si existían diferencias significativas entre los grupos en el número de recuerdos de la experiencia, se realizó un ANOVA de un factor. Se encontraron **diferencias significativas entre los grupos** ($F_{(4,171)}=4.29$, $p<0.01$). El grupo **RV** recordó *muchos menos elementos* en relación a los grupos **RVE-VOT** ($p<0.05$) y **RVE-VOTOL** ($p<0.01$). En la Figura 44 se muestran las medias del total de recuerdos en cada uno de los grupos.

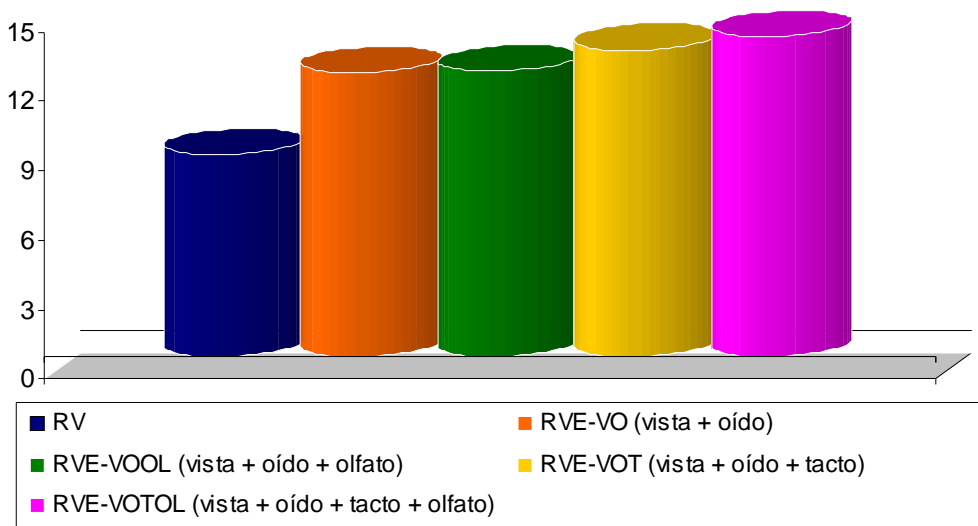


Figura 44. Puntuaciones medias del total de recuerdos de la experiencia en los distintos grupos

En la Figura 45, se muestran las medias del número de recuerdos relacionados con cada sentido en cada uno de los grupos.

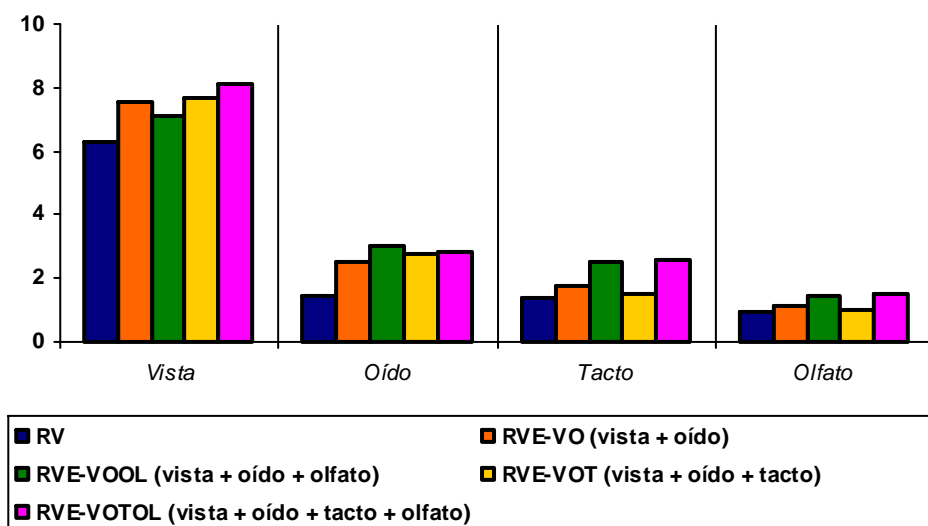


Figura 45. Media del número recuerdos por sentido

Entre los elementos recordados, se identificaron dos tipos de recuerdos generados por el AV y el contexto:

1) Recuerdos reales: elementos que estuvieron presentes durante la experiencia.

2) Falsos recuerdos: recuerdos generados por el AV acerca de haber escuchado, tocado u olido elementos que nunca estuvieron presentes, y que muy probablemente fueron evocados por la estimulación sensorial recibida.

En la Figura 46 se muestran las frecuencias de los recuerdos reales y falsos recuerdos en relación a cada uno de los sentidos estimulados.

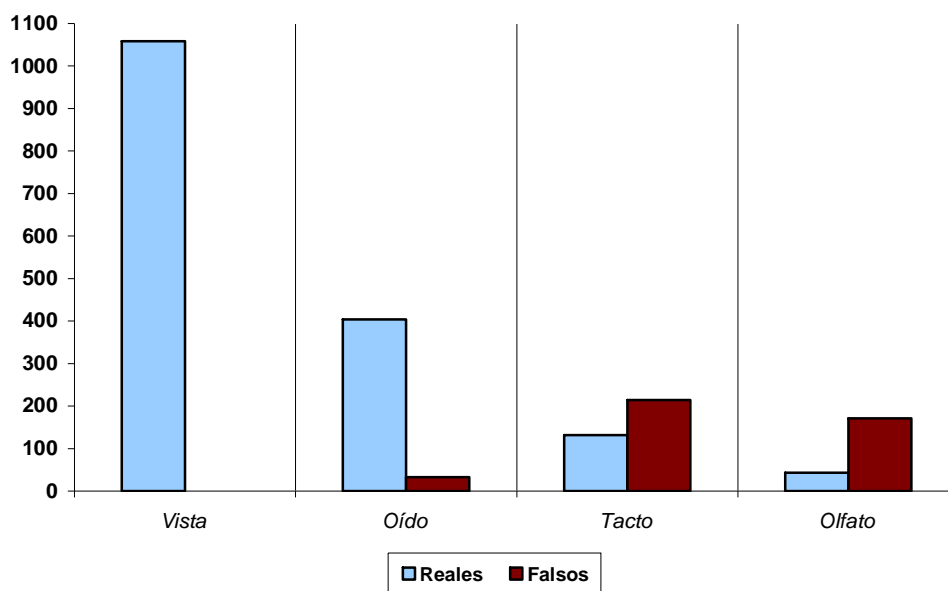


Figura 46. Frecuencias del tipo de recuerdo por sentido.

En la Tabla 18 se muestran algunos ejemplos de los falsos recuerdos identificados para los sentidos del oído, tacto y olfato. Para el sentido de la vista no se identificó ningún falso recuerdo.

Tabla 18. Ejemplos de falsos recuerdos

Escuchar	Tocar	Oler
-Sonidos de gente dentro de la casa.	-Las baldosas.	-Comida de los vídeos de cocina.
-Sonidos de cocinar.	-El agua del mar.	-La piscina.
-Abrir y cerrar puertas y ventanas.	-El arena de la playa.	-Bosque, árboles y naturaleza.
-Fiestas familiares.	-Sentir la brisa.	-Olor a nuevo.
-Las pisadas al entrar por el salón.	-El mobiliario y objetos de decoración.	-Hierva mojada y césped.
	-Los árboles y hojas.	-Casa limpia.
		-Metal de la campana extractora de la cocina.

6.4.1 EVALUACIÓN DEL RECUERDO A LARGO PLAZO

Se hizo un seguimiento de los recuerdos acerca de la experiencia, a los 22 participantes que aceptaron participar, dos meses después de la realización de los experimentos. El objetivo fue valorar la cantidad de recuerdos que se mantenían después de la inducción emocional. Para ello se realizó la prueba de Wilcoxon para comparar el número de elementos recordados entre el post-test y el seguimiento en cada uno de los grupos. **No se encontraron diferencias significativas en la cantidad de elementos recordados entre el post-test y seguimiento.**

Para identificar si existían diferencias significativas entre los grupos en los dos momentos de evaluación (post-test y seguimiento), se realizó la prueba de Kruskal-Wallis. **No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos.** En la Tabla 19, se pueden observar los estadísticos descriptivos (media y desviación típica) en los dos momentos de evaluación (post-test y seguimiento) en cada uno de los grupos.

Tabla 19. Medias y desviaciones típicas de la cantidad de recuerdos

	Post-test	Seguimiento
RV (N=5)	10.8 (6.30)	9 (4.63)
RVE-VO (N=4)	11.5 (2.38)	12 (2.82)
RVE-VOOL (N=4)	19.2 (10.59)	12.7 (3.86)
RVE-VOT (N=4)	15.2 (2.87)	10.2 (3.40)
RVE-VOTOL (N=5)	14.6 (2.96)	13 (2.86)
Total (N=22)	14.1 (6.04)	11.36 (3.62)

RV= sin inducción emocional; RVE-VO= inducción emocional + vista y oído; RVE-VOOL= inducción emocional + vista, oído y olfato; RVE-VOT= inducción emocional + vista, oído y tacto; RVE-VOTOL= inducción emocional + vista, oído, tacto y olfato.

En la Figura 47, se muestran las medias del número de recuerdos en el post-test y en el seguimiento en cada uno de los grupos.

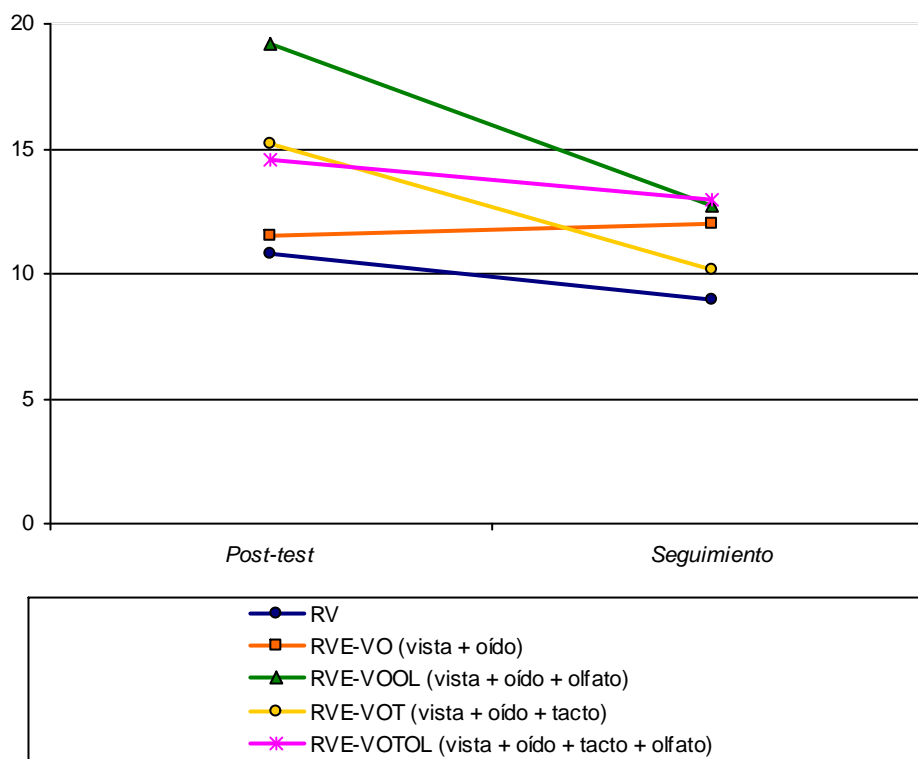


Figura 47. Seguimiento del recuerdo

6.5 VALORACIÓN SUBJETIVA DE LA INFLUENCIA DE LOS SENTIDOS

Para evaluar la valoración subjetiva de la importancia de la estimulación de los sentidos de la vista, oído, tacto y olfato, en la experiencia con el AV y si existían diferencias entre los grupos, se realizó un ANOVA de un factor. En la Tabla 20, se presentan los estadísticos descriptivos para los grupos y las diferencias entre medias.

Tabla 20. ANOVA (estadísticos descriptivos y comparación entre medias)

	Grupo	\bar{X}	DT	F	P
Vista	RV	9.20	0.99	1.19	0.315
	RVE-VO	8.76	1.65		
	RVE-VOOL	8.75	0.77		
	RVE-VOT	8.91	1.04		
	RVE-VOTOL	8.70	1.13		
Tacto	RV	2.35	2.63	9.09	0.000
	RVE-VO	3.82	3.09		
	RVE-VOOL	3.17	2.33		
	RVE-VOT	5.27	2.41		
	RVE-VOTOL	5.06	1.56		
Oído	RV	4.03	2.86	17.59	0.000
	RVE-VO	7.38	1.90		
	RVE-VOOL	6.64	2.28		
	RVE-VOT	7.76	1.37		
	RVE-VOTOL	7.03	2.00		
Olfato	RV	1.70	2.16	8.65	0.000
	RVE-VO	1.94	2.14		
	RVE-VOOL	4.03	2.37		
	RVE-VOT	2.27	2.46		
	RVE-VOTOL	4.15	2.78		

RV= sin inducción emocional; RVE-VO= inducción emocional + vista y oído; RVE-VOOL= inducción emocional + vista, oído y olfato; RVE-VOT= inducción emocional + vista, oído y tacto; RVE-VOTOL= inducción emocional + vista, oído, tacto y olfato.

En la valoración subjetiva de la importancia de la estimulación del sentido de la **Vista** en la experiencia en el AV, **no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos**. Todos los grupos valoraron este sentido como muy importante.

Sobre la valoración subjetiva de la importancia del sentido del **Oído** en la experiencia en el AV, **sí se encontraron diferencias estadísticamente significativas** ($p < 0.01$) entre el grupo **RV** y **el resto de grupos** (a los cuales se indujo relajación), siendo significativamente mayor para los grupos con inducción emocional.

Respecto a la valoración subjetiva de la importancia del sentido del **Olfato** en la experiencia en el AV, **sí se encontraron diferencias estadísticamente significativas** entre los grupos **RVE-VOOL** (estimulación de la vista, oído y olfato) y **RVE-VOTOL** (estimulación de la vista, oído, tacto y olfato) respecto al **resto de los grupos** (a los cuales no se les estimuló el olfato): RV ($p < 0.01$), RVE-VO ($p < 0.01$) y RVE-VOT ($p < 0.05$), siendo significativamente mayor para los grupos a quienes se les estimuló este sentido (RVE-VOOL y RVE-VOTOL).

En relación a la valoración subjetiva de la importancia del sentido del **Tacto** en la experiencia en el AV, **sí se encontraron diferencias estadísticamente significativas** ($p < 0.01$) entre los grupos **RVE-VOT** (estimulación de la vista, oído y tacto) y **RVE-VOTOL** (estimulación de la vista, oído, tacto y olfato), respecto a dos de los grupos a los cuales no se les estimuló el tacto: **RV y RVE-VOO**, siendo la influencia significativamente mayor para los grupos a quienes sí se les estimuló este sentido (RVE-VOT y RVE-VOTOL).

En la Figura 48 se encuentran las medias de la valoración subjetiva de la importancia de cada sentido en la experiencia con el AV por cada uno de los grupos.

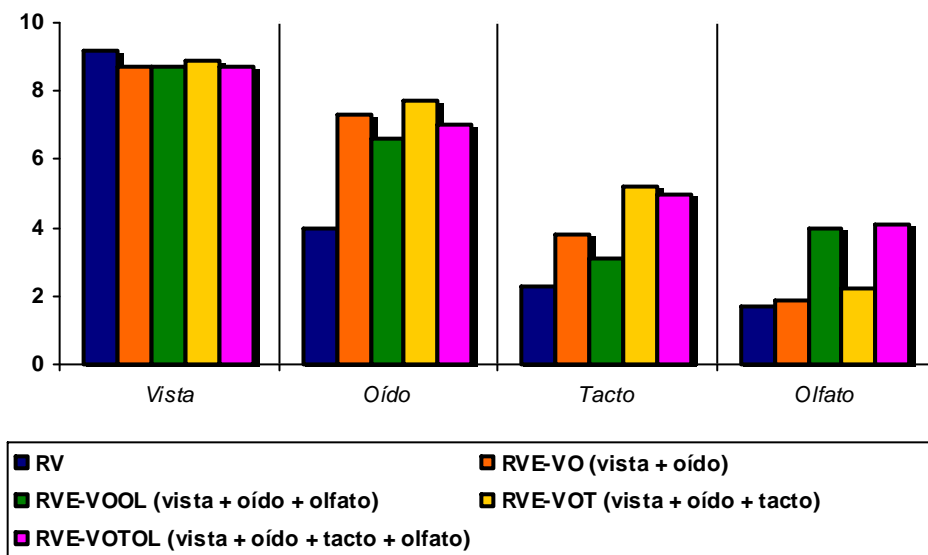


Figura 48. Influencia de los sentidos en la inducción emocional

En la valoración general acerca de cuál fue el sentido que tuvo mayor influencia en la experiencia con el AV, el **93,1% de los participantes indicaron que fue la vista**, el 6,4% indicaron que fue el *oído* y el 0,6% indicaron que fue el *olfato*. Ninguno de los participantes indicó que el sentido del tacto hubiese sido el más relevante (Figura 49).

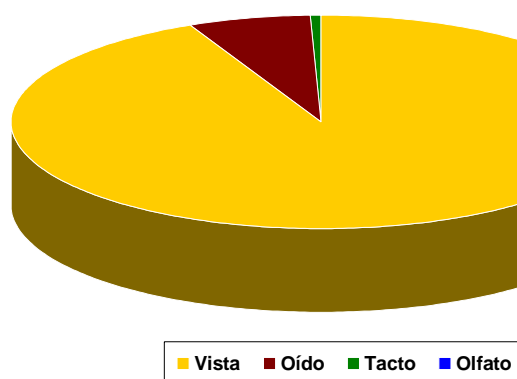


Figura 49. Porcentajes de la influencia de cada uno de los sentidos

7. DISCUSIÓN

7.1 ESTUDIO I

A partir de los resultados derivados del Estudio I, hemos podido comprobar que es posible desarrollar un Ambiente Virtual cuyos campos de aplicación pueden ser muy variados, entre otras razones ya que:

- 1) Incorpora **Procedimientos de Inducción Emocional**. Lo cual abre nuevas posibilidades de uso y aplicación de estos procedimientos.
- 2) Se ha podido desarrollar un **Ambiente Virtual flexible** que permite cambiar los contenidos con facilidad.
- 3) El Ambiente Virtual es **altamente interactivo** ya que en todo momento, y en cualquier área de la Casa Virtual, el usuario puede realizar algún tipo de acción.
- 4) Se ha podido desarrollar un **mando de navegación e interacción** basado en un dispositivo altamente comercial como es el mando Wiimote de Nintendo.

Así mismo el desarrollo del AV, ha permitido incorporar imágenes, videos, música y frases auto-referentes para inducir un determinado estado emocional; además de que todo ello se puede integrar dentro de un contexto totalmente familiar para una persona como es “una casa”. Es importante destacar que aunque el AV desarrollado no es una casa estándar, sino más bien “la casa ideal de cualquiera de nosotros”, a los participantes no les costó ningún trabajo “adoptarla como su casa”, de hecho se les hizo referencia a ello en las instrucciones iniciales y cómo se puede observar en los resultados acerca de la valoración del AV, un alto porcentaje de los participantes quedaron satisfechos

con la experiencia, a tal grado que manifestaron les gustaría tener esa casa en el mundo real. De igual manera las valoraciones cualitativas acerca de la experiencia con el AV, ponen de manifiesto la capacidad del AV para generar en los participantes el deseo de llevar ese AV al mundo real, por ejemplo, al referir que *“los colores elegidos definían su personalidad”* o porque *“la casa se adaptaba a su forma de ser”*, o el hecho de que el AV les pareciera *“cálido y acogedor”*, o porque les *“transmitiera tranquilidad”*, o porque *“refleja sus gustos y emociones”*.

Se ha conseguido también una *buena calidad de los gráficos* y un *mayor nivel de interacción* tomando como referencia las características de otros AV similares, descritos en la literatura (Alcañiz, Baños, Botella, y Rey, 2003; Baños et al., 2005, 2007; Baños, Botella, Alcañiz, Liaño, Guerrero, y Rey, 2004; Baños, Botella, Liaño, Guerrero, Rey, y Alcañiz, 2004; Freeman et al., 2004; Gorini et al., 2009; Liaño, 2004, 2007; Manzoni et al., 2009; Planté et al., 2003; Riva et al., 2007; Villani et al., 2007, 2009; Villani y Riva, 2008), en donde se refiere un nivel de interacción mucho menor al del AV que hemos desarrollado. Esta característica, consideramos, ha permitido que los participantes realicen acciones e interacciones dentro del AV de una manera muy similar a como lo harían en el mundo real (p.ej., abrir-cerrar ventanas, encender- apagar luces, subir-bajar escaleras, desplazarse dentro de la Casa Virtual, etc.).

Otra de las cualidades del AV, es la posibilidad de realizar muy rápida y fácilmente cosas que en el mundo real implicarían mayor dificultad (p.ej. cambiar el tipo baldosas o el color de las paredes) o cosas que aún no es posible realizar en el mundo real (p.ej. convertir el suelo en césped y escuchar el sonido de los pájaros, transformando así el interior de la casa en un contexto natural, llevando a la naturaleza al interior del hogar; o hacer un vuelo virtual; o cambiar a voluntad el paisaje exterior).

Así mismo, consideramos que el AV desarrollado abre la posibilidad de inducir de forma controlada otros estados emocionales, como pueden ser alegría,

optimismo, vigor, etc., y que sería de utilidad para someter a prueba de forma sencilla y controlada los efectos logrados al inducir dichos estados emocionales, tanto de forma transitoria, como de forma sistemática. Esto es posible, gracias su flexibilidad. El hecho de ser un sistema “abierto”, facilita enormemente poder cambiar sus contenidos, en función de la emoción que se pretenda inducir.

Una de las aplicaciones directas e inmediatas que consideramos podría tener el AV, es en el *diseño orientado a los usuarios*, ya que esta línea de trabajo podría ofrecer respuestas y soluciones acerca de la mejor manera de organizar determinados ambientes reales (p.ej. determinados tipos de tienda, o espacios urbanos, museos, etc.), para así lograr inducir determinados estados emocionales en los usuarios. En esta misma línea, los resultados podrían tener interés también a la hora de tomar decisiones acerca de la importancia de la utilización de determinada estimulación sensorial, esto es, tomar en consideración la estimulación de un mayor o menor número de sentidos para inducir estados emocionales específicos.

Enlazado con el punto anterior, y teniendo en cuenta la emoción específica elegida en este trabajo (la relajación), el AV también podría tener utilidad para el mundo del *ocio* y la generación del *bienestar* de las personas, concretamente en identificar qué elementos utilizar y qué sentidos estimular para lograr determinados efectos.

Esta línea de trabajo podría abrir el camino para el desarrollo de AV emocionales “multiusos”, teniendo en cuenta distintos contextos (el hogar, el trabajo, el tiempo de ocio, etc.), distintos estados emocionales (relajación, sorpresa, alegría, etc.), distintos objetivos (el logro del bienestar, una mayor productividad laboral, una mayor satisfacción, etc.), o su posible utilidad en determinados tratamientos psicológicos. Hecho que podría verse reflejado en la reducción de costes de investigación, al tener un ambiente flexible con

múltiples posibilidades de manipulación de variables y condiciones experimentales.

Es por ello que consideramos que el hecho de disponer de un AV de estas características podría dar lugar a avances importantes en la *investigación relativa a la inducción de emociones por medio de AV*, ya que supone poner a disposición de los investigadores un contexto de RV, totalmente controlado y muy flexible, el cual podría ser una herramienta útil para someter a prueba diversas hipótesis.

7.2 ESTUDIO II

Con respecto al segundo estudio, iremos analizando las conclusiones alcanzadas, en función de las hipótesis planteadas.

HIPÓTESIS 1:

El Ambiente Virtual junto con los Procedimientos de Inducción Emocional, será capaz de incrementar los niveles de relajación de los participantes.

Los datos ofrecen evidencia que apoya la hipótesis 1. **Después de la inducción emocional se consiguió incrementar de manera significativa el nivel de relajación, valencia afectiva y alegría; y reducir significativamente los niveles de activación y ansiedad y tristeza, los cuales como refiere la literatura** (Bullock y Russell,1984; Coan y Allen, 2007; Fernández-Abascal y Palmero, 1999; Fernández-Abascal, et al., 2001) influyen en los estados de relajación.

En el nivel inicial de relajación no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. Es importante aclarar que este estudio se hizo en una muestra de *población normal*, es decir que los participantes no padecían algún problema de ansiedad o depresión que influyera de manera

importante en su estado emocional. Por lo cual, encontramos niveles iniciales muy elevados en relajación, alegría y valencia afectiva, y valores iniciales muy bajos en activación, ansiedad y tristeza.

Es importante puntualizar que a pesar de que la media del nivel de relajación antes de la inducción emocional era elevada en los participantes, **se consiguió incrementarla aún más después de la inducción emocional**. Mérito al cual hacen referencia algunos estudios como los de Westermann et al. (1996) y García-Palacios y Baños (1999), en los que refieren que se ha encontrado que suele ser más fácil y en ocasiones efectivo, inducir estados emocionales negativos que inducir estados emocionales positivos; y que esto puede ser debido al hecho de que normalmente los participantes acuden al experimento con un estado de ánimo por lo general positivo, y aumentar ese estado emocional positivo básico es más difícil que hacerlo disminuir.

Nuestros resultados concuerdan con estudios previos citados en la literatura en donde los AV han demostrado su efectividad para inducir estados de relajación (Baños, Botella, Alcañiz, Liaño, Guerrero, y Rey, 2004; Baños, Botella, Liaño, Guerrero, Rey, y Alcañiz, 2004; Baños et al., 2005, 2007; Freeman et al., 2004; Manzoni et al., 2009; Planté et al., 2006; Riva et al., 2007; Villani et al., 2009).

También se pudo comprobar que el efecto de la inducción emocional de relajación afectó al resto de las variables emocionales (alegría, valencia afectiva, arousal, ansiedad y tristeza), ya que también se generó un cambio significativo después de la inducción emocional. Estos cambios estadísticamente significativos, que se observan después de la inducción emocional, ponen de manifiesto que **el AV fue capaz de modificar el estado emocional de los participantes**. Por lo tanto, nuestro trabajo demuestra la utilidad de los PIE incorporados a AV, y apoya las investigaciones sobre este tema llevadas a cabo en ambientes tradicionales (Alpers y Pauli, 2006; Bradley y Lang, 2000; Carley, 2007; Coan y Allen, 2007; Göriz, 2007; Gross y Levenson, 1995; Jennings et al., 2000; Lang et al., 1995, 1996; Marchioni y

Clopton, 1991; Moltó et al., 1999; Patrick y Lavoro, 1997; Piferi et al., 2000; Slyker y McNally, 1991; Velten, 1968; Vila et al., 2001).

HIPÓTESIS 2:

Habrá diferencias significativas en el *nivel de relajación* entre los grupos con inducción emocional, en función de la cantidad de sentidos estimulados. Un mayor número de sentidos estimulados dará lugar a un mayor nivel de relajación.

Los datos aportan evidencia que apoya a la hipótesis 2. Se encontraron *diferencias estadísticamente significativas entre algunos de los grupos* en las variables relajación y arousal, lo cual indica, que si bien todos los grupos se relajaron, **algunos grupos se relajaron más que otros.**

En concreto, se encontraron estas diferencias entre el grupo al cual no se indujo relajación (**grupo RV**) y el resto de los grupos a los cuales se les estimuló más de un sentido. Sin embargo, el único que alcanzó significación estadística fue el **grupo RVE-VOT**, al cual se le estimuló la vista, el oído y el tacto.

Nuestros resultados concuerdan con los encontrados por Mattila y Wirtz (2001), quienes evaluaron el poder de estimulación de los ambientes multisensoriales para evocar emociones positivas. Estimularon el sentido del olfato con aromas y el sentido del oído con música para lo cual generaron dos ambientes emocionales, uno que inducía un estado de bajo arousal y otro que inducía un estado de activación, utilizando música y aromas que activaban o relajaban. Al igual que nosotros, encontraron diferencias significativas en el nivel de arousal respecto a la ausencia de música y aroma.

Entre todos los grupos experimentales, **el grupo RV fue el que menos se relajó**, así mismo era el grupo que estaba más activado después de la

inducción emocional, lo cual también nos sugiere que era el grupo menos relajado entre los cinco grupos.

El *efecto interacción* fue significativo para las variables *relajación* y *arousal*, lo cual refiere que **los grupos con inducción emocional se relajaron más** y disminuyó más su nivel de arousal respecto al grupo sin inducción emocional.

Entre los grupos a los cuales se les indujo relajación (RVE-VO, RVE-VOOL, RVE-VOT y RVE-VOTO), *no se encontraron diferencias estadísticamente significativas*; sin embargo sí que se observa una tendencia en el sentido siguiente: **los grupos a los cuales se les estimularon más sentidos, sobre todo tacto y olfato, parecen relajarse más.**

HIPÓTESIS 3:

Habrán diferencias significativas en el *sentido de presencia* entre los grupos con inducción emocional y el grupo sin inducción emocional.

Los datos no avalan la hipótesis 3. *No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en el nivel de presencia*, aunque si se observa una tendencia a que los grupos con inducción emocional y a los cuales se les estimularon más sentidos, experimentan mayor sentido de presencia.

Cabe subrayar también que **las valoraciones fueron elevadas en todos los grupos con una media general de 6,30 sobre 9**. Los resultados sugieren que los participantes experimentaron un elevado sentido de presencia en el AV. Por tanto, los datos apoyan la capacidad del AV para emular experiencias consideradas como “reales” por los usuarios, es decir, la capacidad del AV para recrear experiencias que en opinión de los usuarios se asemejan a la realidad.

Los resultados encontrados difieren a lo citado en la literatura, en donde en diversos estudios sí que se han encontrado *diferencias significativas en el*

sentido de presencia entre AV con contenidos emocionales y AV sin contenidos emocionales específicos (Baños, Botella, Alcañiz, Liaño, Guerrero, y Rey, 2004; Baños, Botella, Liaño, Guerrero, Rey, y Alcañiz, 2004; Baños et al., 2007; Riva et al., 2007; Villani et al., 2007, 2008, 2009).

Baños, Botella, Alcañiz, Liaño, Guerrero, y Rey (2004) sugieren que tanto el *contenido emocional* como la *inmersión* tienen un impacto en la presencia, y que en los ambientes no emocionales, la presencia depende fundamentalmente de la inmersión. Por tanto, si consideramos que en nuestro estudio hemos evaluado el impacto emocional de un AV con “dos tipos de contenidos diferentes” y que se ha utilizado un sistema “altamente inmersivo”, se esperaba que se encontraran diferencias significativas entre el grupo sin contenidos emocionales (grupo RV) y el resto de los grupos con contenidos emocionales.

Es importante también destacar el hecho de que en este estudio solo **medimos un factor de presencia: presencia personal y subjetiva**; y que nuestros resultados indican que el sentido de presencia ha sido muy elevado en todos los participantes, sin observar diferencias significativas entre los grupos. Esto sugiere que muy posiblemente han influido otros aspectos importantes del sentido de presencia tal y como refieren otros autores (Botella et al., 2003; Heeter, 1992; Sadowski y Stanney, 2002; Sheridan, 1992; Witmer y Singer, 1998), sobre todo, los referentes a la *presencia ambiental*, o factores como la *implicación o la inmersión* (Held y Durlach, 1992; Schubert et al., 1999; Sheridan, 1992; Witmer y Singer, 1998).

Por otro lado, diversos autores (Gibson, 1979; Held y Durlach, 1992; Ijsselstein, 2002; Schubert et al., 2000; Slater, et al., 1998; Slater y Wilburg, 1997; Welch et al., 1996) señalan que la “interacción” parece ser un factor aún más importante en el sentido de presencia, que la inmersión. Respecto a este punto cabe señalar que en nuestro estudio el AV tenía dos tipos de contenidos (emocionales vs no emocionales), pero que también era **altamente interactivo**

en relación a otros AV de características similares descritos en la literatura (Baños, Botella, Alcañiz, Liaño, Guerrero, y Rey, 2004; Baños, Botella, Liaño, Guerrero, Rey, y Alcañiz, 2004; Baños et al., 2005, 2007; Freeman et al., 2004; Manzoni et al., 2009; Planté et al., 2006; Riva et al., 2007; Villani et al., 2009). El hecho de que nuestro AV permita a los usuarios poder realizar tareas en prácticamente todas las áreas de la Casa Virtual, dicho de otra manera, su alta capacidad de interacción, puede ser la razón de que no se encontraran diferencias significativas entre los grupos, ya que *todos los participantes de todos los grupos realizaron las mismas tareas de interacción dentro del AV*.

En suma, el no haber encontrado diferencias significativas entre los grupos se podría justificar por este último aspecto, es decir, que a pesar de tener dos tipos de contenidos con diferente carga emocional; en el sentido de presencia realmente **han primado tanto la capacidad del AV para generar inmersión, como el nivel de interacción**. Por lo cual, quizás los contenidos emocionales no han tenido un impacto tan relevante en el sentido de presencia.

En cualquier caso, conviene también subrayar que, aunque no ha habido diferencias entre los grupos, **el sentido de presencia correlaciona con la intensidad de las emociones**, concretamente se encontraron correlaciones significativas con el nivel de relajación, alegría y valencia afectiva. La dirección de la correlación es positiva, a medida que se incrementa el sentido de presencia, se incrementa también la intensidad de estas variables. Nuestros datos, por tanto, apoyan los resultados de otros trabajos existentes en la literatura sobre este tema. Por ejemplo, en el estudio realizado por Freeman et al. (2004) encontraron una correlación positiva y significativa entre el nivel de *alegría* y *el sentido de presencia*. Villani et al. (2007) también han encontrado una correlación negativa y significativa entre los niveles de *ansiedad* y algunos indicadores de *presencia*. De manera más generalizada, Villani et al. (2008, 2009) encontraron que existía una relación entre el *cambio emocional* y los niveles de *presencia*. Así mismo, en el estudio de Baños et al. (2007)

encontraron una correlación entre los niveles de *presencia* y la intensidad de las *emociones positivas*.

HIPÓTESIS 4:

Habrán diferencias significativas entre los grupos en relación al número de *elementos recordados*. Los grupos a los que se han estimulado más sentidos, recordarán más elementos.

Los datos aportan evidencia que apoya la hipótesis 4. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, en relación al *número de recuerdos de la experiencia*. **El grupo sin inducción emocional (grupo RV) recordó muchos menos elementos que el resto de los grupos** a los cuales se les indujo relajación y se les estimularon más sentidos.

Las diferencias fueron significativas únicamente en relación a los **grupos RVE-VOT y RVE-VOTOL**. Lo cual nos sugiere que **en el recuerdo podría influir además del número estímulos, el tipo de contenidos**; y que es más fácil recordar elementos con contenido emocional, ya que de acuerdo a diversos investigadores (Bower, 1981; Bullington, 1990; Ehrlichman y Halpern, 1988; Eich, Macaulay, y Ryan, 1994; Eich y Metcalfe, 1989; Kensinger y Schacter, 2008) los estados emocionales pueden influir en la cantidad y tipos de recuerdos. Nuestros resultados apoyarían también la hipótesis acerca de la utilidad de incluir contenidos emocionales en los AV para mantener el recuerdo por más tiempo.

Por otra parte, los grupos emocionales que recordaron más elementos son dos de los grupos a los cuales se les estimuló *más de un sentido*, entre ellos el *tacto y/o el olfato*. Los resultados en nuestro estudio respecto a la cantidad de *elementos recordados* en relación a los obtenidos en el *nivel de relajación alcanzado* entre todos los grupos, apuntan nuevamente a que **los grupos a los cuales se les estimuló más de un sentido tienen una tendencia a relajarse más y a recordar más elementos de la experiencia**.

Los resultados también sugieren que **el sentido del tacto podría tener un impacto importante en el estado emocional** y en el recuerdo de una experiencia, ya que como refieren Hertenstein y Campos (2001) éste sentido comprende uno de los canales más directos y más “puros” del sistema sensorial, dado que la piel contiene receptores que pueden suscitar determinadas sensaciones y emociones.

En relación a lo anterior, **la estimulación del sentido del olfato, también pudo facilitar el recuerdo de la experiencia**, ya que de acuerdo a Haviland-Jones y Wilson (2008) el olfato está fuertemente vinculado con los procesos cognitivos que regulan el recuerdo de las experiencias. Así mismo refiere que los olores pueden evocar determinados recuerdos, debido a las asociaciones entre un determinado olor y el recuerdo que vinculamos a éste, así como al significado que le atribuimos. A este respecto, Dunn (2008) sugiere que el olfato tiene una influencia importante en los procesos de memoria y los estados emocionales, ya que activan la memoria episódica.

Por su parte Shiffman (2000) refiere que los estímulos olfativos son menos vulnerables al paso del tiempo, ya que producen experiencias más unitarias, con lo cual es más difícil que se les confunda con posterioridad. Así mismo, en la actualidad se sabe que el mantenimiento a largo plazo de *recuerdos evocados por olores*, se deriva en que las asociaciones entre los olores y recuerdos que evocan, son fuertes y significativas, lo que implica que el recuerdo de algunos olores persista, en parte, porque tienen referencias emocionales más claras que otros sentidos, independientemente de cualquier atributo del olor en si mismo (Shiffman, 2004).

En nuestro estudio, al igual que Dinh et al. (1999) hemos encontrado que **a medida que se estimulan más sentidos, se incrementa la cantidad de recuerdos** de elementos del AV, y que al parecer la estimulación del tacto y olfato tienen un efecto positivo en el recuerdo de la experiencia.

En relación a los **falsos recuerdos** identificados, éstos solo estaban relacionados con el sentido del *oído, tacto y olfato*. Esto sugiere que **el estimular el sentido de la vista, puede tener un impacto en la percepción de los estímulos que llegan al resto de los sentidos** e influir en los recuerdos que se tengan de la experiencia.

Así mismo, los resultados nos sugieren al igual que a Hoffman (1998) que una buena estimulación de la vista puede llegar a impactar en el resto de los sentidos, y aunque no exista la posibilidad “real” de oír, tocar u oler un objeto dentro de un AV, sí que se puede “engañar al cerebro” y generar una falsa percepción, por ejemplo de “haber tocado aquello que se ha visto y/o escuchado”. Así lo dejaron ver los resultados encontrados, en donde pudimos identificar **un mayor número de “falsos recuerdos” vinculados principalmente con el sentido del tacto**; es decir, que los participantes recordaban haber tocado objetos que nunca estuvieron presentes, y que únicamente vieron y/o escucharon.

En el **seguimiento del recuerdo** realizado a los dos meses, *no se encontraron diferencias estadísticamente significativas* entre el *post-test y el seguimiento*. Tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas *entre los grupos* en el seguimiento. Estos resultados sugieren que **el recuerdo de la experiencia en AV podría mantenerse en el corto plazo**.

HIPÓTESIS 5:

Habrá diferencias significativas en la percepción de la influencia de los sentidos en la experiencia con el Ambiente Virtual.

Los datos aportan evidencia que apoya la hipótesis 5. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en la valoración que hacían los participantes sobre la influencia de la estimulación del **oído, tacto y olfato** en la experiencia con el AV.

Respecto a la influencia de la estimulación de la *vista*, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, posiblemente, debido a que en todos ellos la vista tuvo una influencia central. Recordemos que a todos los grupos se les estimuló este sentido, predominantemente a través del AV. Esto también puede deberse, tal y como refieren Cacioppo et al. (2004) a que la vista es el sentido más predominante, significativo y estimulado de los cinco sentidos, ya que aproximadamente la mitad de nuestra corteza cerebral está dedicada al procesamiento visual.

Por otro lado, **la influencia de la estimulación del sentido del oído, tacto y olfato, fue significativamente mayor para los grupos a los cuales sí se les estimularon estos sentidos.** Lo cual sugiere, que el estimular estos sentidos podría tener un impacto positivo en la interacción con el AV respecto a no estimularlos. Más específicamente relacionado con el estado emocional. Así lo sugieren algunos estudios en donde se ha evaluado la relación entre la estimulación de los sentidos y el estado emocional. Por ejemplo, en el estudio de Mattila y Wirtz (2001) encontraron diferencias significativas en el nivel de arousal entre el grupo al cual le estimularon los sentidos del oído y olfato respecto al grupo al cual no le estimularon estos sentidos. Lehrner, Marwinski, Lehr, Jöhren, y Deecke (2005) encontraron diferencias significativas entre los grupos a los cuales les estimuló un solo sentido (el oído o el olfato) o no se les estimulo ninguno; el grupo al cual le estimularon el olfato, redujo significativamente sus niveles de ansiedad respecto al resto de los grupos.

Sin embargo, en relación a la **estimulación de los sentidos y el sentido de presencia**, nuestros resultados difieren con la hipótesis de Held y Durlach (1992) respecto a que *cuantos más sentidos y más coherentemente sean estimulados, será mayor la capacidad del usuario para experimentar sentido de presencia.* Así mismo difieren de los resultados de Dinh et al. (1999) respecto a que *al estimular más sentidos, se incrementa el sentido de presencia.*

Como ya se ha señalado, en nuestro estudio, *todos los grupos experimentaron un elevado sentido de presencia* y **no se observaron diferencias estadísticamente significativas en el sentido de presencia en relación al número de sentidos estimulados**. Sin embargo, también es importante señalar que en relación al estudio de Dinh et al. (1999) nuestra muestra era mucho menor y que, posiblemente hubo también diferencias en el control de los estímulos sensoriales, ya sea en su cantidad o intensidad.

8. CONCLUSIONES

En este trabajo hemos podido comprobar que **es posible integrar varios Procedimientos de Inducción Emocional en un Ambiente Virtual**. También hemos podido demostrar su efectividad para inducir estados emocionales de relajación y hemos comprobado la utilidad de la estimulación sensorial.

Se comprueba la posibilidad de **inducir relajación por medio de Procedimientos de Inducción Emocional en un Ambiente Virtual**, y que es posible generar Ambiente Virtuales “emocionales” capaces de inducir elevados niveles de presencia en los usuarios. Es decir, que la Realidad Virtual no solo puede emular la realidad, sino también puede modificar los estados emocionales de los usuarios.

También se ha podido comprobar que **un Ambiente Virtual puede ser enriquecido con objetos del mundo real** que estimulen otros sentidos además de la vista y el oído, y que esto **tiene un impacto en el recuerdo de la experiencia**. Así mismo, el estimular más de un sentido, puede tener un impacto en la experiencia con el Ambiente Virtual. Esto es, si además de la vista y el oído, se estimula el olfato y/o tacto, esto puede provocar una influencia positiva en la experiencia. Se supone que esta estimulación adicional puede enriquecer la experiencia al proporcionar más información sensorial.

En nuestro estudio, pudimos comprobar que **la estimulación de varios sentidos es útil** y que aporta “algo más” a la experiencia emocional. Concretamente, encontramos que si bien es cierto que todos los grupos se relajaron, aquellos grupos a los que se les estimularon más sentidos consiguieron niveles más elevados de relajación y recordaron más elementos de la experiencia. Los datos obtenidos también indican, que los **sentidos que influyen más**, tanto a nivel sensorial como en los recuerdos de la experiencia, siguen siendo los sentidos de la **vista y oído**, pero que la estimulación del tacto

y olfato también juegan un papel importante en las experiencias en Ambientes Virtuales. Es por ello, que parece de interés la línea de trabajo centrada en el desarrollo de Ambientes Virtuales capaces de *estimular de manera ergonómica y ecológica, otros sentidos*, además de la vista y oído, ya que en un futuro no muy lejano, sin duda, la tecnología lo permitirá, tal y como ya lo dejan ver algunos de los prototipos que están en desarrollo y que hemos mencionado en párrafos anteriores.

Por otro lado, se concluye de nuestro trabajo que, **los Ambientes Virtuales con contenidos emocionales son una herramienta útil en la investigación de las respuestas emocionales**, ya que permiten medir y someter a prueba diversas variables en un ambiente controlado, lo cual en un ambiente real muchas veces es difícil de lograr.

Entre las diversas aplicaciones que consideramos pueden tener los Ambientes Virtuales con contenidos emocionales y de las cuales ya hay alguna evidencia en la literatura, tenemos:

Tratamientos psicológicos:

- Como componente de tratamientos protocolizados, para potenciar el cambio de los estados emocionales (Baños et al., 2008, 2009).
- Como técnica de distracción para reducir la percepción de dolor (Gold, Kim, Kant, Joseph, y Rizzo, 2006; Wiederhold y Wiederhold, 2007).

Preservar y promover el bienestar:

- Como inductor y mantenedor de estados emocionales positivos en poblaciones vulnerables como pueden ser: ancianos (Botella, Etchemendy, Castilla, Baños, García-Palacios, Quero, S., y ... Lozano,

Botella et al., 2008; Etchemendy et al., 2011), enfermos, personas con capacidades diferentes, etc.

- Como herramienta para contrarrestar los estados emocionales negativos en población normal y mantener el bienestar. Su uso y aplicación sería variada y en diversos contextos: colegios, hogares, oficinas, comercios y servicios, etc. (Botella et al., 2009; Serrano, 2009).

Investigación de la conducta del consumidor:

- Investigación controlada en el laboratorio.
- Investigación en contextos de compra.
- Marketing emocional y experiencial.
- Diseño de productos y servicios orientados a los usuarios (Serrano, 2010; Serrano, Botella, Baños, y Alcañíz, 2009).

8.1 LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES

Conviene señalar que este trabajo tiene una serie de limitaciones que se citan a continuación. Tomando en cuenta estas limitaciones se plantean las recomendaciones oportunas que puedan resultar de utilidad para mejorar futuros trabajos en esta línea de investigación:

- 1) Sólo se llevó a cabo *un seguimiento del recuerdo* a los dos meses. Por lo tanto, no se pudo delimitar con precisión cuánto tiempo y en qué medida se mantuvieron los efectos de la inducción emocional y la interacción con el Ambiente Virtual en el recuerdo de la experiencia. En futuros trabajos sería conveniente establecer **un plan de seguimientos escalonados que permitiera delimitar la efectividad del Ambiente Virtual** para mantener en el tiempo la emoción evocada y el recuerdo de la experiencia.

- 2) Para la *estimulación de los sentidos del tacto y olfato*, se recurrió a estrategias de Virtualidad Aumentada (césped artificial y aroma a lavanda), ya que como se ha referido en el Estudio I, los sistemas actuales que permiten estimular estos sentidos en Ambientes Virtuales de una manera controlada, son muy costosos, muy invasivos, o aún no están disponibles comercialmente. Razón por la cual optamos por maneras más ecológicas de estimular estos sentidos. Sin embargo, esto implicó tener menos control de estas variables. Para futuros trabajos sería deseable poder **mejorar la precisión y el control de la estimulación de los sentidos del tacto y olfato**. Lo que hemos comprobado es que resulta difícil estimular de forma controlada estos sentidos al no contar con sistemas que estén totalmente integrados en los Ambientes Virtuales.

- 3) En este estudio solo *se indujo la emoción de relajación*. En futuros estudios, se recomienda **inducir otros estados emocionales**, para someter a prueba si se confirman los resultados con independencia de la emoción de la que se trate.

- 4) Para evaluar los niveles de presencia, utilizamos la adaptación del maniquí de Lang (1995) hecha por Schneider et al. (2004) el cual es *una medida pictórica*. Quizás esto haya podido influir en los resultados obtenidos, por tanto, para futuros estudios, se recomienda **contrastar la medida pictórica utilizada, con algún otro instrumento** (verbal, subjetivo, etc.) que además mida más factores implicados en el sentido de presencia.

- 5) Se disponía de una media de *35 participantes en cada condición experimental*, aunque esto supone contar con una muestra total de 176 participantes. Por la cantidad de grupos experimentales de este estudio (5 grupos), sería recomendable **tener un mayor número de participantes en cada condición experimental**.

8.2 FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Respecto a futuras líneas de investigación nos planteamos:

- 1) Someter a prueba la posibilidad de **inducir otros estados emocionales positivos** (p. ej., alegría, vigor, optimismo, etc.). Lo cual reafirmaría la efectividad del Ambiente Virtual para inducir distintos tipos de emociones.

- 2) Validar la efectividad del Ambiente Virtual para inducir un estado de relajación en **entornos menos controlados** (p. ej., la casa, el trabajo, hospitales, residencias de ancianos, colegios, tiendas, etc.). Lo cual aportaría datos sobre su efectividad para inducir relajación en múltiples contextos.

- 3) Estudiar y someter a prueba la posibilidad de inducir estados emocionales utilizando **sistemas más ergonómicos y de coste más asequible** como pueden ser: monitores de TV, pantallas y sistemas multitáctiles, portátiles o sistemas PC, dispositivos móviles y portables (p.ej., teléfono móvil, PDA, Tablets). Lo cual aportaría datos sobre su flexibilidad para hacerlo llegar a más personas.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Alaoui-Ismaili, O., Robin, O., Rada, H., Dittmar, A., y Vernet-Mauri, E. (1997). Basic emotions evoked by odorants: Comparison between autonomic responses and self-evaluation. *Physiology & Behavior*, 62, 713-720.
- Albiol, S., Gil-Gómez, J., y Alcañiz, M. (2010). Influence of tracking feedback in user motor response in rehabilitation therapy. *Studies in Health Technology and Informatics*, 15, 434-438.
- Alcañiz, M., Baños, R., Botella, C., y Rey, B. (2003). The EMMA project: Emotions as a determinant of presence. *Psychology Journal*, 1(2), 141-150.
- Alcañiz, M., Lozano, J., y Rey, B. (2004). Technological background of VR. *Studies in Health Technology and Informatics*, 99, 199-214.
- Alcañiz, M., Monserrat, C., Meier, U., Juan, M., Grau, V., y Gil, J. (2003). GeRTiSS: Generic real time surgery simulation. *Studies in Health Technology and Informatics*, 94, 16-18.
- Albersnagel, F. (1988). Velten and musical mood induction procedures: a comparison with accessibility of thought associations. *Behaviour Research and Therapy*, 26(1), 79-96.
- Albuquerque, A. L., Melo, R., Velho, L. (2003). *Connecting the presence's factors for guiding measurements*. Presentado en Presence 2003, Sixth Annual International Workshop on Presence, Aalborg, Denmark.
- Alpers, G., y Pauli, P. (2006). Emotional pictures predominate in binocular rivalry. *Cognition & Emotion*, 20(5), 596-607.
- American Psychological Association (1995). *Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-IV)*. España: Mason
- Anastassova, M. M., Burkhardt, J. M., Mégard, C. C., y Ehanno, P. P. (2007). L'ergonomie de la réalité augmentée pour l'apprentissage: Une revue. *Journal in Human Factors*, 70(2), 97-125.

-
- Anderson, P., Zimand, E., Hodges, L., y Rothbaum, B. (2005). Cognitive behavioral therapy for public-speaking anxiety using virtual reality for exposure. *Depression and Anxiety*, 22, 156–158.
- Andrews, T., Baños, R. M., Botella, C., Emmelkamp, P. G., Gamberini, L., Spagnolli, A., y Rothbaum, B. O. (2005). Virtual Reality in Psychotherapy: Review. *CyberPsychology & Behavior*, 8(3), 231-240.
- Andrews, D. H., Dineen, T., y Bell, H. H. (1999). The use of constructive modeling and virtual simulation in large-scale team training: A military case study. *Educational Technology*, 39(1), 24-28.
- Areni, C. S. (2003). Examining managers' theories of how atmospheric music affects perception, behaviour and financial performance. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 10, 263-274.
- Arshad, H., Hamouda, A. S., Ismail, N., y Sulaiman, R. (2008). Virtual reality as a training tool in engineering education. *World Review of Science, Technology and Sustainable Development*, 5(3-4), 389-401.
- Arthur, K. W. (2000). *Effects of Field of View on Performance with Head-Mounted Displays* (Tesis de doctorado no publicada). Department of Computer Science, UNC Chapel Hill.
- Averill, J. (1997). The emotions: An integrative approach. En R. Hogan, J. Jhonson., J. Briggs, y S. Briggs (comps.), *Handbook of personality psychology* (pp. 513-541). Nueva York: Academic Press.
- Axelsson, A., Abelin, A., Heldal, I., Schroeder, R., y Wideström, J. (2000). *Cubes in the cube: A comparison of collaboration in virtual and real environments*. Presentado en Presence 2000 Workshop, Delft.
- Azuma, R. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environment*, 6(4), 355–385.
- Azuma, R., Bailiot, Y., y Behringer, R., (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21, 34-37
- Bailenson, J., Yee, N., Brave, S., Merget, D., y Koslow, D. (2007). Virtual interpersonal touch: Expressing and recognizing emotions through haptic Devices. *Human–Computer Interaction*, 22, 325–353.

- Bakal, D., y Kaganov, J. (1977). Muscle contraction and migraine headache: Psychophysiological comparison. *Headache*, 17(5), 208-215.
- Bandura, A., y Rosenthal, T. L. (1966). Vicarious classical conditioning as a function of arousal level. *Journal of Personality and Social Psychology*, 3(1), 54-62.
- Baños, R., Botella, C., Alcañiz, M., Liaño, V., Guerrero, B. y Rey, B. (2004). Immersion and emotion: Their impact on the sense of presence. *Cyberpsychology & Behavior*, 7(6), 734-741.
- Baños, R. M., Botella, C., García-Palacios, A., Villa, H., Perpiña, C., y Alcañiz, M. (2000). Presence and reality judgment in virtual environments: A unitary construct? *Cyberpsychology & Behavior*, 3(3), 327-335.
- Baños, R. M., Botella, C., García-Palacios, A., Villa, H., Perpiña, C. y Gallardo, M. (1999). Psychological variables and reality judgment in virtual environments: The roles of Absorption and Dissociation. *CyberPsychology and Behavior*, 2(2), 143-148.
- Baños, R. M., Botella, C., Guerrero, B., Liaño, V., Alcañiz, M., y Rey, B. (2005). The third pole of the sense of presence: Comparing virtual and imagery spaces. *PsychNology Journal*, 3(1), 90-100.
- Baños, R. M., Botella, C., Guillen, V., García-Palacios, A., Quero, S., Bretón-López, J., y Alcañiz, M. (2009). An adaptive display to treat stress-related disorders: EMMA's World. *British Journal of Guidance & Counselling*, 37(3), 347-356.
- Baños, R., Botella, C., Liaño, V., Guerrero, B., Rey, B. y Alcañiz, M. (2004). Sense of presence in emotional virtual environments. *Presence*, 13, 156-159.
- Baños, R., Botella, C., Perpiñá, C., Alcañiz, M., Lozano, J., Osma, J., y Gallardo, M. (2002). Virtual reality treatment of flying phobia. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, 6(3), 206-212.
- Baños, R., Botella, C., Perpiña, C., y Quero, S. (2001). Tratamiento mediante realidad virtual para la fobia a volar: un estudio de caso. *Clínica y Salud*, 12(3), 391-404.

-
- Baños, R., Botella, C., Rubio, I., Quero, S., García-Palacios, A., y Alcañiz, M. (2007). Presence and emotions in virtual environments: The influence of stereoscopy. *Cyberpsychology & Behavior*, 11(1), 1-8.
- Baños, R., Guillen, V., Botella, C., García-Palacios, A., Jorquera, M., y Quero, S. (2008). Un programa de tratamiento para los trastornos adaptativos: Un estudio de caso. *Apuntes de Psicología*, 26(2), 303-316.
- Baños, R. M., Guillen, V., Quero, S., García-Palacios, A., Alcañiz, M., y Botella, C. (2011). A virtual reality system for the treatment of stress-related disorders: A preliminary analysis of efficacy compared to a standard cognitive behavioral program. *International Journal of Human Computer Studies*, 69(9), 602-613.
- Baños, R. M., Liaño, V., Botella, C., Alcañiz, M., Guerrero, B., y Rey, B. (2006). Changing induced moods via virtual reality. En W. A. Ijsselsteijn, Y. De Kort, C. Midden, B. Eggen, y E. Van den Hoven (Eds.), *Persuasive technology: Lecture notes in computer science* (pp. 7-15). Berlin: Springer-Verlag.
- Barden, R. C., Garber, J., Leiman, B., Ford, M. E., y Masters, J. C. (1985). Factors governing the effective remediation of negative affect and its cognitive and behavioural consequences. *Journal of Personality and Social Psychology*, 49, 1040-1053.
- Barfield, W., Baird, K. M., y Bjorneseth, O. J. (1998). Presence in virtual environments as a function of type of input device and display update rate. *Displays*, 19, 91-98.
- Baumgartner, T., Lutz, K., Schmidt, C. F., y Jäncke, L. (2006). The emotional power of music: How music enhances the feeling of affective pictures. *Brain Research*, 1075(1), 151-64.
- Baus, O., y Bouchard, S. (2010). The sense of olfaction: Its characteristics and its possible applications in virtual environments. *Journal of CyberTherapy and Rehabilitation*, 3(1), 31-50.
- Beck, A. T., Steer, R. A., y Brown, G. K. (1996). *Manual for the BDI-II*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.

- Benali-Khoudja, M., Hafez, M., Alexandre, J. M., y Kheddar, A. (2004). *Tactile interfaces: A state-of-the-art survey*. Presentado en 35th International Symposium on Robotics, Paris.
- Benson, H., y Proctor, W. (2010). *Relaxation revolution: Enhancing your personal health through the science and genetics of mind body healing*. Nueva York.
- Biocca, F. (2003). *A three pole model of presence*. Presentado en FET PR Venice event, Venecia.
- Bordnick, P. S., Traylor, A., Copp, H. L., Graap, K. M., Carter, B., Ferrer, M., y Walton, A. P. (2008). Assessing reactivity to virtual reality alcohol based cues. *Addict Behav*, 33(6), 743-756.
- Botella, C., Baños, R. M., y Alcañiz, M. (2003). *A psychological approach to presence*. Presentado en 6th Annual International Workshop on Presence, Aalborg, Dinamarca.
- Botella, C., Baños, R., García-Palacios, A., Quero, S., Guillén, V., y Heliodoro J. M. (2007). La utilización de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en psicología clínica. *Monográfico Intervención en Salud en la Red*, 4, 33-41.
- Botella, C., Baños, R. M., Guerrero, B., García-Palacios, A., Quero, S., y Alcañiz, M. (2006). Using a flexible virtual environment for treating a storm phobia. *PsychNology Journal*, 4(2), 129-144.
- Botella, C., Baños, R., Perpiña, C., Quero, S., Villa, H., Gracia-Palacios, A., y Fabregat, S. (2002). El tratamiento de la claustrofobia por medio de realidad virtual. *Análisis y Modificación de Conducta*, 28(117), 109-127.
- Botella, C., Baños, R., Perpiñá, C., Villa, H., Alcañiz, M., y Rey, A. (1998). Virtual reality treatment of claustrophobia: A case report. *Behaviour Research and Therapy*, 36(2), 239-246.
- Botella, C., Baños, R. M., Villa, H., Perpiña, C., y García-Palacios, A. (2000). Virtual reality in the treatment of claustrophobic fear: A controlled, multiple-baseline design. *Behavior Therapy*, 31, 583-595.

-
- Botella, C., Bretón-López, J., Quero, S., Baños, R., y García-Palacios, A. (2010). Treating cockroach phobia with augmented reality. *Behavior Therapy*, 41, 401-413.
- Botella, C., Bretón-López, J., Quero, S., Baños, R. M., García-Palacios, A., Zaragoza, I., y Alcaniz, M. (2011). Treating cockroach phobia using a serious game on a mobile phone and augmented reality exposure: A single case study. *Computers in Human Behavior*, 27(1), 217-227
- Botella, C., Etchemendy, E., Castilla, D., Baños, R., García-Palacios, A., Quero, S., y ... Lozano, J. (2009). An e-health system for the elderly (Butler Project): A pilot study on acceptance and satisfaction. *Cyberpsychology & Behavior*, 12(3), 255-262.
- Botella, C., García-Palacios, A., Baños, R. M., y Quero, S. (2009). Cybertherapy: Advantages, limitations, and ethical issues. *PsychNology Journal*, 7(1), 77-100.
- Botella, C., García-Palacios, A., Guillen, V., Baños, R., Quero, S., y Alcañiz, M. (2010). An adaptive display for the treatment of diverse trauma PTSD victims. *Cyberpsychology, Behavior and Social Networking*, 13(1), 67-71.
- Botella, C., García-Palacios, A., Quero, S., Baños, R. M., y Bretón-López, J. (2006). Realidad virtual y tratamientos psicológicos: una revisión. *Revista Internacional de Psicología Clínica de la Salud*, 14(3), 491-509.
- Botella, C., García-Palacios, A., Villa, H., Baños, R. M., Quero, S., Alcañiz, M., y Riva, G. (2007). Virtual reality exposure in the treatment of panic disorder and agoraphobia: A controlled study. *Clinical Psychology & Psychotherapy*, 14(3), 164-175.
- Botella, C., Juan, M., Baños, R., Alcañiz, M., Guillén, V. y Rey, B. (2005). Mixing Realities? An application of augmented reality for the treatment of cockroach phobia. *Cyberpsychology & Behavior*, 8(2), 162-171.
- Botella, C., Osma, J., García-Palacios, A., Guillén, V., y Baños, R. M. (2008). Treatment of complicated grief using virtual reality. A case report. *Death Studies*, 32, 674-692.

- Botella, C., Osma, J., García-Palacios, A., Quero, S., y Baños, R. M. (2004). Treatment of flying phobia using virtual reality: Data from a 1-year follow-up using a multiple baseline design. *Clinical Psychology and Psychotherapy*, 11(5), 311-323.
- Botella, C., Quero, S., Baños, R., Perpiñá, C., García Palacios, A., y Riva, G. (2004). Virtual reality and psychotherapy. *Studies in Health Technology and Informatics*, 99, 37-54.
- Botella, C., Quero, S., Lasso de la Vega, N., Baños, R. M., Guillén, V., García-Palacios, A., y Castilla, D. (2006). Clinical issues in the application of virtual reality to treatment of PTSD. En M. Roy (Ed.), *Novel approaches to the diagnosis and treatment of posttraumatic stress disorder* (Vol. 6). Amsterdam: IOS Press.
- Botella, C., Quero, S., Serrano, B., García-Palacios, A., y Baños, R. (2009). El uso de la realidad virtual en el tratamiento del juego patológico. En J. Del Pozo, L. Perez y M. Ferreras (Ed), *Adicciones y Nuevas tecnologías de la información y de la comunicación. Perspectivas de su uso para la prevención y el tratamiento* (pp. 235-246). España: Gobierno de La Rioja y Consejería de salud.
- Botella, C., Rey, A., Perpiñá, C., Baños, R., Alcañiz, M., García-Palacios, A., ... Lozano, J. (1999). Differences on presence and reality judgment using high impact workstation and a PC workstation. *CyberPsychology & Behavior*, 2(1), 49-52.
- Botella, C., Serrano, B., Castilla, D., Farfallini, L., Baños, R., y Alcañiz, M. (2009). Inducción de emociones por medio de realidad virtual: la casa relajante (resumen). *Revista Mexicana de Psicología*, 26, 48-49.
- Botella, C., Villa, H., Baños, R., Perpiñá, C., y García-Palacios, A. (1999). The treatment of claustrophobia with virtual reality: Changes in other phobic behaviors not specifically treated. *CyberPsychology & Behavior*, 2(2), 135-141.

-
- Botella, C., Villa, H., García-Palacios, A., Baños, R. M., Perpiña, C., y Alcañiz, M. (2004). Clinically significant virtual environments for the treatment of panic disorder and agoraphobia. *CyberPsychology & Behavior*, 7(5), 527-535.
- Botella, C., Villa, H., García Palacios, A., Quero, S., Baños, R., y Alcañiz, M. (2004). The use of VR in the treatment of panic disorders and agoraphobia. *Studies in Health Technology and Informatics*, 99, 73-90.
- Bower, G.H. (1981). Mood and memory. *American Psychologist*, 36, 129-148.
- Bradley, M. M., y Lang, P. J. (1999). *International affective digitized sounds (IADS): Stimuli, instruction manual and affective ratings*. Gainesville, FL: The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida.
- Bradley, M. M., y Lang, P. J. (2000). Affective reactions to acoustic stimuli. *Psychophysiology*, 37, 204-215.
- Bradley, M. M., y Lang, P. J. (2007). The International Affective Picture System (IAPS) in the study of emotion and attention. En J. A. Coan, y J. B. Allen, (Eds.), *Handbook of emotion elicitation and assessment* (pp. 29-46).
- Bradley, M. M., Cuthbert, B. N., y Lang, P. J. (1996). Picture media and emotion: Effects of a sustained affective context. *Psychophysiology*, 33, 662-670.
- Bretón-López, J., Quero, S., Botella, C., García-Palacios, A., Baños, R., y Alcañiz, M. (2010). An augmented reality system validation for the treatment of cockroach phobia. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 13(6), 705-710
- Brewer, D., Doughtie, E. B., y Lubin, B. (1980). Induction of mood and mood shift. *Journal of Clinical Psychology*, 36, 212-226.
- Bruin, E., Schoene, D., Pichierri, G., y Smith, S. (2010). Use of virtual reality technique for the training of motor control in the elderly. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 43(4), 229-234.

- Bullington, J. C. (1990). Mood congruent memory: A replication of symmetrical effects for both positive and negative moods. En D. Kuiken (Ed.), *Mood and memory: Theory, research and applications*. Sage Publications.
- Bullock, M., y Russell, J. A. (1984). Preschool children's interpretation of facial expressions of emotion. *International Journal of Behavioral Development*, 7, 193-214.
- Burdea (1993). *Virtual reality systems and applications*. Presentado en *Electro'93 International Conference*.
- Burke, R. R. (1996). Building and using a virtual store. *Harvard Business Review*, 74(2), 124-125.
- Buxton, K. C. y Smith. A multi-touch three dimensional touch-sensitive tablet. (1985). *Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'85)*, 21-25.
- Cacioppo J. T. (2004). Feeling and emotions: Roles for electrophysiological markers. *Bio Psychol*, 67, 235-243
- Cacioppo, J. T., Bernston, G. G., Larsen, J. T., Poehlmann, K. M., y Ito, T. A. (2000). The psychophysiology of emotion. En M. Lewis y J. M. Haviland-Jones (Eds.), *Handbook of emotions* (2 ed., pp. 173-191). Londres: Guilford Press.
- Cacioppo, J. T., Klein D. J., Berntson, G. G., y Hatfield, E. (1993). The psychophysiology of emotion. En M. Lewis, y J. M. Haviland-Jones (eds.), *Handbook of emotions* (1 ed., pp. 119-142). Nueva York: Guilford Press.
- Cánovas, R., León, I., Roldán, M. D., Astur, R., y Cimadevilla, J. M. (2009). Virtual reality tasks disclose spatial memory alterations in fibromyalgia. *Rheumatology*, 48(10), 1273-1278.
- Cárdenas, G., Botella, C., Quero, S., Moreyra, L., De la rosa, A., y Muñoz, S. (2009). A cross-cultural validation of VR treatment system for flying phobia in the Mexican population. *Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine*, 7, 141-144.

-
- Cárdenas, G., Muñoz, S., González, M., y Uribarren, G. (2006). Virtual reality applications to agoraphobia: A protocol. *CyberPsychology & Behavior*, 9(2), 248-250.
- Carley, R. (2007). Mo' better Velten: A comparison of card and computer versions of the Velten mood induction procedure. *Dissertation Abstracts International*. US: ProQuest Information & Learning.
- Carlin, A. S., Hoffman, H. G., y Weghorst, S. (1997). Virtual reality and tactile augmentation in the treatment of spider phobia: A case study. *Behavior Research & Therapy*, 35(2), 153-158.
- Catterall, M., y Maclaran, P. (2002). Researching consumer in virtual worlds: A cyberspace odyssey. *Journal of Consumer Behaviour*, 1(3), 228-237
- Chalmers A. G., Debattista K., Mastoropoulou G., y Dos Santos L. P. (2007). There-reality: Selective rendering in high fidelity virtual environments. *International Journal of Virtual Reality*, 6(1), 1-10.
- Chalmers, A., Debattista, K., y Ramic-Brkic, B. (2009). Towards high-fidelity multi-sensory virtual environments. *The Visual Computer*, 25(12), 1101-1108.
- Chalmers A. G., Howard D., y Moir C. (2009). Real virtuality: A step change from virtual reality. *Proceedings SCCG'09: Spring Conference on Computer Graphics*, 15-22.
- Chalmers, A., y Zányi, E. (2009). *Real virtuality: Emerging technology for virtually recreating reality*. British Educational Communications and Technology Agency (BECTA).
- Charaf, M. (1999). *Relajación creativa: técnicas y experiencias*. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela.
- Chartier, G. M., y Ranieri, D. J. (1989). Comparison of two mood induction procedures. *Cognitive Therapy and Research*, 13(3), 275-282.
- Chebat, J. C., y Michon, R. (2003). Impact of ambient odors on mall shoppers' emotions, cognition, and spending. *Journal of Business Research*, 56, 529-539.

- Cherniack, E. (2011). Not just fun and games: Applications of virtual reality in the identification and rehabilitation of cognitive disorders of the elderly. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 6(4), 283-289.
- Christou, C., y Parker, A. (1995). Visual realism and virtual reality: A psychological perspective. En K. Carr, R. England, K. Carr, y R. England (Eds.), *Simulated and virtual realities: Elements of perception* (pp. 53-84). Philadelphia, PA US: Taylor & Francis.
- Clark, D. M. (1983). On the induction of depressed mood in the laboratory: Evaluation and comparison of the Velten and musical procedures. *Advances in Behavior Research and Therapy*, 5, 27-49.
- Clark, D. M. (1985). The Velten mood induction procedure and cognitive models of depression: A reply to riskind and rholes. *Behavior Research and Therapy*, 23, 667-669.
- Clemente, M., Rey, B., Alcañiz, M., Bretón-López, J., Moragrega, I., Baños, R., ... Avila, C. (2010). Contributions of functional magnetic resonance in the field of psychological treatments with virtual reality. *Studies in Health Technology and Informatics*, 15(4), 197-201.
- Coan, J. A., y Allen, J. J. (2007). *Handbook of emotion elicitation and assessment*. New York: Oxford.
- Coates, G. (1992). Program from Invisible Site-a virtual sho. A multimedia performance work presented by George Coates Performance Works, San Francisco, CA.
- Colden, A., Bruder, M., y Manstead, A. (2011). Human content in affect-inducing stimuli: A secondary analysis of the international affective picture system. *Motivation and Emotion*, 1-10.
- Cruz-Neira, C., Sandin, D., y De Fanti, T. (1993). Surround-screen projection-based virtual reality: The design and implementation of the CAVE. *Proceedings of SIGGRAPH 93, Computer Graphics Proceedings, Annual Conference Series*, 135-142.
- Cunha, P., Dionísio, J., y Henriques, E. (2003). An architecture to support the manufacturing system design and planning. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 16(7/8), 605.

-
- Da Bormida, G., y Lefrere, P. (2003). User presence in mobile environments. En G. Riva, F. Davide, W. A. IJsselsteijn (Eds.), *Being there: Concepts, effects and measurements of user presence in synthetic environments* (pp. 183-190). Amsterdam Netherlands: IOS Press.
- Damasio, A. (1994). *Descartes' error: Emotions, reason, and the human brain*. Nueva York: Avon Books.
- Darwin, C.R. (1872/1965). *The Expression of the Emotions in Man and Animals*. Londres: John Murray, 1982. (Reimpresión Chicago: University of Chicago Press, 1965).
- Dieker, L., Hynes, M., Hughes, C., y Smith, E. (2008). Implications of mixed reality and simulation technologies on special education and teacher preparation. *Focus on Exceptional Children*, 40(6), 1-20.
- Difede, J., y Hoffman, H. (2002). Virtual reality exposure therapy for world trade center post-traumatic stress disorder: A case report. *Cyberpsychology & Behavior*, 5(6), 529-535.
- Difede, J., Hoffman, H., y Jaysinghe, N. (2002). Innovate use of virtual reality technology in the treatment of PTSD in the aftermath of September 11. *Psychiatric Services*, 53 (9), 1083-1085.
- Dillon, C., Keogh, E., y Freeman, J. (2002). *It's been emotional: Affect, physiology, and presence*. Presentado en Fifth Annual International Workshop Presence 2002, Porto, Portugal.
- Dinh, H. Q., Walker, N., y Hodges, L. (1999). Evaluating the importance of multi-sensory input on memory and the sense of presence in virtual environments. *Proceedings of the IEEE Virtual Reality Conference*, 222-228.
- Dominguez, T., y Valderrama, I. (2002). Manual para el taller teórico práctico del manejo del estrés. México: Plaza y Vladez.
- Donovan, R. J., y Rossiter, J. R. (1982). Store atmosphere: An environmental psychology approach. *Journal of Retailing* 58(1), 34-57.
- Donovan, R. J., Rossiter, J. R., Marcoolyn, G., y Nesdale, A. (1994). Store atmosphere and purchasing Behaviour. *Journal of Retailing*. 70(3), 283-294.

- Driels, M., y Bereri, P. (1994). A finite memory model for Haptic Teleoperation. *IEEE transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 24, 690-698.
- Duh, H. B., Lin, J. J., Kenyon, R. V., Parker, D. E. y Furness, T. A. (2002). Effects of characteristics of image quality in an immersive environment. *Presence*, 11, 324-332.
- Dunn, W. (2008). *Living sensationally. Understanding your senses*. Londres: Jessica Kingsley Publishers.
- Ehrlichman, H., y Halpern, J. N. (1988). Affect and memory: Effects of pleasant and unpleasant odors on retrieval of happy and unhappy memories. *Journal of Personality and Social Psychology*, 55, 769-779.
- Eich, E., Macaulay, D., y Ryan, L. (1994). Mood dependent memory for events of the personal past. *Journal of Experimental Psychology: General*, 123, 201-215.
- Eich, E., y Metcalfe J. (1989). Mood dependent memory for internal versus external events. *Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 15, 443-455.
- Ekman, P. (1977). Biological and cultural contributions to body and facial movement. En J. Blacking (ed). *Anthropology of the body*. Londres: Academic, Press.
- Ekman, P. (1992). An argument for basic emotions. *Cognition and emotion*, 6(3-4), 169-200.
- Ekman, P. (2003). *Emotions revealed. Recognizing faces and feeling to improve communication and emotional life*. Nueva York: Times Books.
- Ellaway, R. (2010). Virtual reality in medical education. *Medical Teacher*, 32(9), 791-793.
- Emmelkamp, P., Bruynzeel, M., Drost, L., y Mast, C. (2001). Virtual reality treatment in acrophobia: A comparison with exposure in vivo. *Cyberpsychology and Behavior*, 4(3), 335-341.
- Etchemendy, E., Baños, R. M., Botella, C., Castilla, D., Alcañiz, M., Rasal, P., y Farfallini, L. (2011). An e-health platform for the elderly population: The butler system. *Computers & Education*, 56(1), 275-279.

-
- Eysenck, H. J. (1985). Behaviourism and Clinical Psychiatry. *International Journal of Social Psychiatry*, 31(3), 163-169.
- Fernández-Abascal, E. G. (2009). *Emociones Positivas*. Madrid: Editorial Pirámide.
- Fernández, T., Andrian, J. A., y Virues, T. (1995). Efectos de la música ansiógena y ansiolítica sobre la actividad eléctrica cerebral de alfa en sujetos con ansiedad patológica. *Estudios de Psicología: Revista Trimestral de Psicología General*, 53, 25-46.
- Fernández-Abascal, E. G., Guerra, P., Martínez, F., Domínguez, F. J., Muñoz, M. A., Egea, D. A., ...Villa, J. (2008). El sistema internacional de sonidos afectivos (IADS): adaptación española. *Psicothema*, 20(1), 104-113
- Fernández-Abascal, E. G. Martín-Díaz M .D., y Domínguez S. J. (2001). *La Emoción. Procesos Psicológicos*. Madrid: Ediciones Pirámide, cap. 9.
- Fernández-Abascal, E. G., y Palmero, F. (1999). *Emociones y salud*. Barcelona: Ariel.
- Fidopiastis, C., Hughes, C., y Smith, E. (2009). Mixed reality for PTSD/TBI assessment. *Studies in Health Technology and Informatics*, 144, 216-220.
- Fisher, J., y Porter, S. (2002). Using mixed reality, force feedback and tactile augmentation to improve the realism of medical simulation. *Studies in Health Technology and Informatics*, 85, 144-149.
- Fitzgerald, S. (1986). A psychophysiological investigation of the depression Velten mood induction procedure controlling for instructional set and cognitive statement type. *Dissertation Abstracts International*. US: ProQuest Information & Learning.
- Fitzgerald, J. M. (1989). Autobiographical recall and mood: A schema theory account. *Journal of Social Behavior & Personality*, 4(2), 45-51.
- Fitzmaurice, G. W., Ishii, H., y Buxton, W. (1995). Bricks: Laying the foundations for graspable user interfaces. Proceedings of the ACM SIGCHI. Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'95), 442-449.

- Fredrickson, B. L. (1998). What good are positive emotions? *Review of General Psychology*, 2(3), 300-319.
- Fredrickson, B. L. (2003). The value of positive emotions. The emerging science of positive psychology is coming to understand why it's good to feel good. *American Scientist*, 91(4), 330-335.
- Freeman, J., Avons, S. E., Meddis, R., Pearson, D., y Jsselsteijn, W. (2000). Using behavioral realism to estimate presence: A study of the utility of postural responses to motion stimuli. *Presence*, 9,149–164.
- Freeman, J., Lessiter, J., Keogh, E., Bond, F.W. y Chapman, K. (2004). Relaxation Island: virtual, and really relaxing. *Presence*, 67-72.
- Frost, R., y Green, M. (1982). Velten mood induction procedure effects: Duration and postexperimental removal. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 8(2), 341-347.
- Gabisch, J. (2010). Does what happens in virtual worlds stay in virtual worlds? A Theory of planned behavior approach to the examination of cognitive transference in virtual marketing channels. *Advances in Consumer Research*, 37, 803-804.
- Gaggioli, A. (2001). Using virtual reality in experimental psychology. En G. Riva, y C. Galimberti (Eds.), *Towards Cyberpsychology: Mind, Cognition and Society in the Internet Age* (pp. 157-174). Amsterdam: IOS Press.
- Gaggioli, A., Meneghini, A., Morganti, F., Alcaniz, M., y Riva, G. (2006). A strategy for computer-assisted mental practice in stroke rehabilitation. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 20(4), 503-507.
- Gaggioli, A., Morganti, M. F., Walker, R., Meneghini, A., Alcañiz, M., Lozano, J. A., ... Riva, G. (2004). Training with computer-supported motor imagery in post-stroke rehabilitation. *CyberPsychology & Behavior*, 7(3), 327-332.
- García-Palacios, A., y Baños, R. M. (1999). Eficacia de dos procedimientos de inducción del estado de ánimo e influencia de variables moduladoras. *Revista de Psicopatología y Psicología Clínica*, 4(1), 15-26.

-
- García-Palacios, A., Hoffman, H. G., Carlin, A., Furness T. A. y Botella, C. (2002). Virtual reality in the treatment of spider phobia: A controlled study. *Behaviour Research and Therapy*, 9, 983-993.
- García-Palacios, A., Hoffman, H. G., Kwong-See, S., Tsai, A., y Botella, C. (2001). Redefining therapeutic success with virtual reality exposure therapy. *CyberPsychology & Behavior*, 4(3), 341-348.
- Geary, C. M. (1990). Mood induction procedures: A review and a imagination instructions + direct comparison of the Velten and music methods. *Dissertation Abstracts International*, 51.
- Gerardi, M., Cukor, J., Difede, J., Rizzo, A., y Rothbaum, B. (2010). Virtual reality exposure therapy for post-traumatic stress disorder and other anxiety disorders. *Current Psychiatry Reports*, 12(4), 298-305.
- Gerardi, M., Rothbaum, B. O., Ressler, K., Heekin, M., y Rizzo, A. (2008). Virtual reality exposure therapy using a virtual Iraq: Case report. *Journal of Traumatic Stress*, 21(2), 209–213.
- Gerrards-Hesse, A., Spies, K., y Hesse, F. W. (1994). Experimental inductions of emotional states and their effectiveness: A review. *British Journal of Psychology*, 85, 55-78.
- Gershenson, B. A. (1986). Effects of demand on Velten-type mood induction procedures. *Dissertation Abstracts International*, 46.
- Gibson, J. J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Hillsdale, N.J: Erlbaum.
- Gilet, A. L. (2008). Procédures d'induction d'humeurs en laboratoire: Une revue critique. *L'Encéphale: Revue de psychiatrie clinique biologique et thérapeutique*, 34(3), 233-239.
- Gil-Gómez, J., Lloréns, R., Alcañiz, M., y Colomer, C. (2011). Effectiveness of a Wii balance board-based system (eBaViR) for balance rehabilitation: A pilot randomized clinical trial in patients with acquired brain injury. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 8(30), 1-9.

- Gilkey, R. H., y Weisenberger, J. M. (1995). The sense of presence for the suddenly deafened adult: Implications for virtual environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 4(4), 357-363.
- Gold, J. I., Kim, S., Kant, A. J., Joseph, M. H., y Rizzo, A. (2006). Effectiveness of Virtual Reality for Pediatric Pain Distraction during IV Placement. *CyberPsychology and Behavior*, 9(2), 207-212.
- González-Fernández, M., Gil-Gómez, J., Alcañiz, M., Noé, E., y Colomer, C. (2010). eBa ViR, easy balance virtual rehabilitation system: A study with patients. *Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine*, 8, 49-53.
- Gorini, A., Mosso, J. L., Mosso, D., Pineda, E., Ruíz, N. L., Ramírez, M., ... Riva, G. (2009). Emotional response to virtual reality exposure across different cultures: The role of the attribution process. *Cyberpsychology & Behavior*, 12(6), 699-705.
- Gorini, A., y Riva, G. (2008). The potential of virtual reality as anxiety management tool: A randomized controlled study in a sample of patients affected by generalized anxiety disorder. *Trials*, 9(25), 1-9.
- Görizt, A. (2007). The induction of mood via the WWW. *Motivation and Emotion*, 31(1), 35-47.
- Görizt, A., y Moser, K. (2006). Web-based mood induction. *Cognition & Emotion*, 20(6), 887-896.
- Govern, J. M. (1991). Unique effects of common mood induction procedures. *Dissertation Abstracts International*, 51.
- Greenfield, J. (2004). A perceptual study of the effects of localized sound in increasing the human participation in video conferencing and virtual reality environments. *Dissertation Abstracts International*, 64.
- Gross J., y Levenson, R. W. (1995). Emotion elicitation using films. *Cognition and Emotion*, 9, 87-108.
- Gunther, R., Kazman, R., y MacGregor, C. (2004). Using 3D sound as a navigational aid in virtual environments. *Behaviour & Information Technology*, 23(6), 435-446.

-
- Gutiérrez-Maldonado, J., Magallón-Neri, E., Rus-Calafell, M., y Peñaloza-Salazar, C. (2009). Virtual reality exposure therapy for school phobia. *Anuario de Psicología*, 40(2), 223-236.
- Harris, S., Kemmerling, R. I., y North, M. M. (2002). Brief virtual reality therapy for public speaking anxiety. *Cyberpsychology & Behavior*, 5(6), 543-550.
- Haruka, M., Hitoshi, Y., Takamichi, N., y Hiroshi, I. (2010). Synchronized presentation of odor with airflow using olfactory display. *The Journal of Mechanical Science and Technology*, 24(1), 253-256.
- Hatala, M., y Wakkary, R. (2005). Ontology-based user modeling in an augmented audio reality system for museums. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 15(3-4), 339-380.
- Haviland-Jones, J. M., y Wilson, P. J. (2008). A “nose” for emotion. Emotional informations and challenges in odors and semiochemicals. En M. Lewis, J. Haviland-Jones, y L. Feldman (Eds.), *Handbook of emotions* (3 ed., pp. 235-248). New York: The Guilford Press.
- Hawkinson, D. (1998). Facial expression and physiological reactivity during mood induction of myofascial pain patients. *Dissertation Abstracts International*, 59.
- Heller, E. (2004) *Psicología del color: como actúan los colores sobre los sentimientos y la razón*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Herz, R. S. (2004). A naturalistic analysis of autobiographical memories triggered by olfactory visual and auditory stimuli. *Chemical Senses*, 29(3), 217-224.
- Hertenstein, M. J., y Campos, J. J. (2001). Emotion regulation via maternal touch. *Infancy*, 2, 549-566.
- Heeter, C. (1992). Being there: The subjective experience of presence. *Presence: Teleoperators and virtual environments*, 1(2), 262- 271.
- Heeter, C. (2003). Reflectations on real presence by a virtual person. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 12(4), 335-345.
- Held, R., y Durlach, N. (1992). Telepresence. *Presence: Teleoperators and Virtual*.

- Hoffman, H. G. (1998). Physically touching virtual objects using tactile augmentation enhances the realism of virtual environments. *Proceedings of the IEEE Virtual Reality Annual Environments*, 1, 109-112.
- Hoffman, H. G., García-Palacios, A., Carlin, A., Furness, T. A., y Botella-Arbona, C. (2003). Interfaces that heal: Coupling real and virtual objects to treat spider phobia. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 16(2), 283-300.
- Holbrook, M. B., y Kuwahara, T. (1999). Probing explorations, deep displays, virtual reality, and profound insights: The four faces of stereographic three-dimensional images in marketing and consumer research. *Advances in Consumer Research*, 26(1), 240-250.
- Holmes, E., Mathews, A., Dalglish, T., y Mackintosh, B. (2006). Positive interpretation training: effects of mental imagery versus verbal training on positive mood. *Behavior Therapy*, 37(3), 237-247.
- Horn, J. F., Konijn, E. A., y Van der Veer, G. (2003). Virtual reality: Do not augment realism, augment relevance. *Upgrade*, 4(1), 18–26.
- Hsiao, K. (2010). Can we combine learning with augmented reality physical activity? *Journal of CyberTherapy and Rehabilitation*, 3(1), 51-62.
- Huang, M. P., y Alessi, N. E. (1999). Presence as an emotional experience. En J. D. Westwood, H. M. Hoffman, y R. A. Robb (Eds.), *Medicine meets virtual reality: The convergence of physical and informational technologies options for a new era in healthcare* (pp. 148-153). Amsterdam: IOS Press.
- Hughes, C., Stapleton, C., Hughes, D., y Smith, E. (2005). Mixed reality in education, entertainment, and training. *IEEE Computer Graphics & Applications*, 25(6), 24-30.
- IJsselstein, W. A. (2002). *Elements of a multi-level the theory of presence: phenomenology, mental processing and neural correlates*. Presentado en International Workshop on Presence, Porto, Portugal.

-
- IJsselsteijn, W. A., De Ridder, H., Freeman, J., y Avons, S. E. (2000). *Presence: Concept, determinants and measurements*. Proceedings of the SPIE Human Vision and Electronic Imaging.
- Insko, B. (2001). *Passive Haptics Significantly Enhances Virtual Environments* (Tesis doctoral no publicada). Department of Computer Science, UNC Chapel Hill.
- Isen, A. M., Clark, M., Shalke, T. E., y Karp, L. (1978). Affect, accessibility of material in memory and behaviour: A cognitive loop? *Journal of Personality and Social Psychology*, 36, 11-12.
- Ito, T., Cacioppo, J., y Lang, P. (1998). Eliciting affect using the international affective picture system: Trajectories through evaluative space. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 24(8), 855-879.
- Itoh, M. (2000). Mood-congruent effect in self-relevant information processing: A study using an autobiographical memory recall task. *Shinrigaku Kenkyu: The Japanese Journal of Psychology*, 71(4), 281-288.
- Izard, C. (1977). *Human Emotions*. New York: Plenum Press.
- Jallais, C., y Gilet, A. (2010). Inducing changes in arousal and valence: Comparison of two mood induction procedures. *Behavior Research Methods*, 42(1), 318-325.
- James, W. (1902). *The varieties of religious experience*. New York: Longmans, Green.
- Jan, M. (2010). Designing an augmented reality game-based curriculum for argumentation. *Dissertation Abstracts International Section A*, 70.
- Jennings, P., McGinnis, D., Lovejoy, S., y Stirling, J. (2000). Valence and arousal ratings for Velten mood induction statements. *Motivation and Emotion*, 24(4), 285-297.
- Johnson, C. A. (1988). An investigation of the theoretical bases of two mood induction procedures. *Dissertation Abstracts International*, 49,
- Johnson, E.J., y Tversky, A. (1983). Affect, generalization, and the perception of risk. *Journal of Personality and Social Psychology*, 45, 20-31.

- Juan, M. C., Alcañíz, M., Monserrat, C., Botella, C., Baños, R. M., y Guerrero, B. (2005). Using augmented reality to treat phobias. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 25, 31-37.
- Juan, M., Baños, R., Botella, C., Pérez, D., Alcañíz, M., y Monserrat, C. (2006). An augmented reality system for the treatment of acrophobia: The sense of presence using immersive photography. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 15(4), 393-402.
- Juan, M., y Joele, D. (2011). A comparative study of the sense of presence and anxiety in an invisible marker versus a marker augmented reality system for the treatment of phobia towards small animals. *International Journal of Human-Computer Studies*, 69(6), 440-453.
- Kaufmann, H., Steinbügl, K., Dünser, A., y Glück, J. (2005). General training of spatial abilities by geometry education in augmented reality. *Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine*, 3, 65-76.
- Kahan, M. Tanzer, J., Darvin, D. y Borer, F. (2000). Virtual reality-assisted cognitive-behavioural treatment for fear of flying: Acute treatment and follow-up. *CyberPsychology and Behaviour*, 3, 387-392.
- Kawai, T., y Noro, K. (1996). Psychological effect of stereoscopic 3-D images with fragrances. *Ergonomics*, 39(11), 1364-1369.
- Kenealy, P. M. (1986). The Velten mood induction procedure: A methodological review. *Motivation and emotion*, 10, 315-335.
- Kenealy, P. (1988). Validation of a music mood induction procedure: Some preliminary findings. *Cognition & Emotion*, 2(1), 41-48.
- Kensinger, E. A., y Schacter, D. (2008). Memory and emotion. En M. Lewis, J. Haviland-Jones, y L. Feldman (Eds.), *Handbook of emotions* (3 ed., pp. 601-617). New York: The Guilford Press.
- Kim, K., Kim, C., Cha, K., Park, J., Han, K., Kim, Y., ... Kim, S. I. (2008). Anxiety Provocation and measurement using virtual reality in patients with obsessive-compulsive disorder. *CyberPsychology and Behavior*, 11(6), 637-641.

- Kim, T., y Biocca, F. (1997). Telepresence via television: Two dimensions of telepresence may have different connections to memory and persuasion. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 3(2).
- Kitalong, K., Moody, J., Middlebrook, R., y Ancheta, G. (2009). Beyond the screen: Narrative mapping as a tool for evaluating a mixed-reality science museum exhibit. *Technical Communication Quarterly*, 18(2), 142-165.
- Klinger, E., Légeron, P., Roy, S., Chemin, I., Lauer, F., y Nugues, P. (2004). Virtual reality exposure in the treatment of social phobia. En G. Riva, C. Botella, P. Légeron, y G. Optale (Eds.). *Internet and virtual reality as assessment and rehabilitation tools for clinical psychology and neuroscience* (pp. 91-119). Amsterdam: IOS Pres.
- Klinker, G., Stricker, D., y Reiners, D. (2001). Augmented reality for exterior construction applications. En W. Barfield, T. Caudell, W. Barfield, y T. Caudell (Eds.), *Fundamentals of wearable computers and augmented reality* (pp. 379-427). Mahwah, NJ US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Koontz, M., y Gibson, I. (2002). Mixed reality merchandising: bricks, clicks-and mix. *Journal of Fashion Marketing and Management*, 6(4), 381-395.
- Kössi, J., y Luostarinen, M. (2009). Virtual reality laparoscopic simulator as an aid in surgical resident education: Two years' experience. *Scandinavian Journal of Surgery*, 98(1), 48-54.
- Kotler, P. (1973). Atmospherics as a marketing Tool. *Journal of Retailing*. 49 (4), 48-64
- Kramer, G. (1995). Sound and communication in virtual reality. En F. Biocca, y M. R. Levy, (Eds.), *Communication in the age of virtual reality* (pp. 259-276). Hillsdale, NJ England: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Krueger, M. W. (1991). *Artificial reality*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Labrador, F. J. (2008). Técnicas de control de la activación. En F. J. Labrador. *Técnicas de modificación de Conducta* (pp. 119-222). Madrid: Pirámide.

- Lai, C., Huang, H., Liaw, S., y Huang, W. (2009). A study of user's acceptance in three-dimensional virtual reality applied in medical education. *Bulletin of Educational Psychology*, 40(3), 341-362.
- Laird, J. D., Cuniff, M., Sheehan, K., Shulman, D., y Strum, G. (1989). Emotions specific effects of facial expressions on memory for life events. *Journal of Social Behavior & Personality*, 4(2), 87-98.
- Lang, P. J. (1968). Fear reduction and fear behavior: Problems in treating a construct. En J. M. Shleien (Ed.). *Research in Psychotherapy*, (Vol. 4). Washington: American Psychological Association.
- Lang, P. J., Bradley, M. M., y Cuthbert, B. N. (1995). *International affective picture system (IAPS): Technical manual and affective ratings*. NIMH Center for the Study of Emotion and Attention, Gainesville: University of Florida.
- Lang, P. J., Greenwald, M. K., Bradley, M. M., y Hamm, A. O. (1993). Looking at pictures: Affective, facial, visceral, and behavioural reactions. *Psychophysiology*, 30, 261-273.
- Lanier, J., Minsky, M., Fisher, S., y Druin, A. (1989). Virtual environments and interactivity: Windows to the future. Presentado en *Siggraph.*, Boston.
- Larsen, R., y Deiner, E. (1992). Promises and problems with the circumplex modelo f emotion. En M. Clark (comp.), *Emotion: Review of personality and social psychology* (vol. 13, pp. 25-59). Newbury Park: California.
- Larsen, R. J., y Sinnett, L. M. (1991). Meta-Analysis of experimental manipulations: some factors affecting the Velten mood induction procedure. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 17, 323-334.
- Lazarus, R. S. (1966). *Psychological stress and the coping process*. New York: Mc Graw-Hill.
- Leach, M. M. (1992). An investigation of mood induction procedures, mood intensity, and dispositional trait effects on attitude change. *Dissertation Abstracts International*, 52.
- Lehrner, J., Marwinski, G., Lehr, S., Johren, P., y Deecke, L. (2005). Ambient odours of orange and lavender reduce anxiety and improve mood in a dental office. *Psychology and Behavior*, 86, 92-95.

-
- Lemole, G., Banerjee, P., Luciano, C., Neckrysh, S., y Charbel, F. (2007). Virtual reality in neurosurgical education: Part-task ventriculostomy simulation with dynamic visual and haptic feedback. *Neurosurgery*, 61(1), 142-148.
- Lench, Flores, y Bench (2011). Discrete emotions predict changes in cognition, judgment, experience, behavior and physiology: A meta-analysis of experimental emotion elicitations. *Psychological Bulletin*, 137(5), 834-855.
- Lenton, S. R. y Martin P. R. (1991). The contribution of music vs. instructions in the musical mood induction procedure. *Behaviour Research and Therapy*, 29, 623-625.
- Levenson, R. W., Ekman, P., y Friesen, W. V. (1990). Voluntary facial action generates emotion-specific autonomic nervous system activity. *Psychophysiology*, 27(4), 363-384.
- Lewis, M., Haviland-Jones J. M., y Feldman, L. (2008). *Handbook of emotions*. 3ed., New York: The Guilford Press.
- Liaño, V. M. (2004). *Validación de un método de inducción de estado de ánimo mediante realidad virtual* (Trabajo de investigación doctoral). Facultad de Psicología. Universidad de Valencia.
- Liaño, V. M. (2007). *Realidad Virtual: relaciones entre emociones y sentido de presencia* (Tesis doctoral). Facultad de Psicología. Universidad de Valencia.
- Liarokapis, F. (2006). An exploration from virtual to augmented reality gaming. *Simulation & Gaming*, 37(4), 507-533.
- Lister, H. A., Piercey, C., y Joordens, C. (2010). The effectiveness of 3-D video virtual reality for the treatment of fear of public speaking. *Journal of CyberTherapy and Rehabilitation*, 3(4), 375-381.
- Lokki, T., Savioja, L., Väänänen, R., Huopaniemi, J., y Takala, T. (2002). Creating Interactive Virtual Auditory Environments. *IEEE Computer Graphics & Applications*, 22(4), 49.

- Lombard, M., y Ditton, T. B. (1997). At the heart of it all: The concept of presence. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 3(2).
- Lovett, G. (2010). Natural History Museum opens augmented reality exhibition. *New Media Age*, 12.
- Lozano, J., Alcañiz, M., Gil, J., Moserrat, C., Juan, M., Grau, V., y Varvaró, H. (2002). Virtual food in virtual environments for the treatment of eating disorders. *Studies in Health Technology and Informatics*, 85, 268-273.
- Macchiarella, N. D. (2005). Effectiveness of video-based augmented reality as a learning paradigm for aerospace maintenance training. *Dissertation Abstracts International Section A*, 65.
- Maltby, N., Kirsch, I., Mayers, M. y Allen, G. J. (2002). virtual reality exposure therapy for the treatment of fear of flying: A controlled investigation. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 5, 1112-1118.
- Mathews, A. M., y MacLeod, C. (1994). Cognitive approaches to emotion and emotional disorders. *Annual Review of Psychology*, 45(1), 25-50.
- McCall, R., y Braun, A. (2008). Experiences of evaluating presence in augmented realities. *PsychNology Journal*, 6(2), 157-172.
- McGalliard, D. W. (1989). The induction of depressed mood: A comparison of the Velten and musical mood induction procedures. *Dissertation Abstracts International*, 49.
- McGoldrick, P. J., y Pieros, C. P. (1998). Atmospherics, pleasure and arousal: The influence of response moderators. *Journal of Marketing Management*, 14, 173-197.
- Malbos, E., Mestre, D. R., Note, I. D., y Gellato, C. (2008). Virtual reality and claustrophobia: Multiple components therapy involving game editor virtual environments exposure. *CyberPsychology and Behavior*, 11(6), 695-697.
- Manzoni, G. M., Gorini, A., Preziosa, A., Pagnini, P., Castelnuovo, G., Molinari, y Riva, G. (2008). New technologies and relaxation: An explorative study on obese patients with emotional eating. *Journal of Cybertherapy & Rehabilitation*, 1(2), 182-192.

-
- Marchioni, K., y Clopton, J. (1991). Validation of spanish translations of the Velten mood induction procedure and the multiple affective adjective check list. *Revista Interamericana de Psicología*, 25(1), 63-70.
- Marshall, R. L. (1976). Self-instruction and false feedback in the induction of positive mood. *Dissertation Abstracts International*, 36, 63-90.
- Martín, C. (2004). *Interfaces hápticos. Aplicación en entornos virtuales*. Presentado en INGEGRAF - XVI Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.
- Martin, J. (2010). Place-based learning with handheld augmented reality games: Situating learning in the cultures of place. *Dissertation Abstracts International Section A*, 71.
- Martin, M. (1990). On the induction of mood. *Clinical Psychology Review*, 10, 669-697.
- Martin, H., Botella, C., García-Palacios, A., y Osma, J. (2007). Virtual reality exposure in the treatment of panic disorder with agoraphobia: A case study. *Cognitive and Behavioral Practice*, 14(1), 58-69.
- Martin, M., Williams, R. M., y Clark, D. M. (1991). Does anxiety lead to selective processing of threat related information? *Behaviour Research and Therapy*, 29, 147–160.
- Martín-Gutiérrez, Contero, M., y Alcañíz, M. (2010). Evaluating the usability of an augmented reality based educational application. En V. Alevén, J. Kay, y J. Mostow (Eds.), *ITS, Part I, LNCS 6094*, (pp. 296–306).
- Martín-Gutiérrez, J. Saorín, J. L., Contero, M., Alcañíz, M. Pérez-López, D., y Ortega, M. (2010). Design and validation of an augmented book for spatial abilities development in engineering students. *Computers & Graphics*, 34, 77–91.
- Mattila, A., y Wirtz, J. (2001). Congruency of scent and music as a driver of in-store evaluations and behavior. *Journal of Retailing*, 77, 273-289.
- Matsukura, H., Yoshida, H., Nakamoto, T., y Ishida, H. (2010). Synchronized presentation of odor with airflow using olfactory display. *Journal of Mechanical Science & Technology*, 24(1)

- Mehrabian, A., y Russell, J. A. (1974). *An approach to environmental psychology*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Mergl, R., Vogel, M., Präs, A., Graf, B., Karner, M., Mavrogiogou, P., ... Juckel, G. N. (2007). Facial expressions and personality: A kinematical investigation during an emotion induction experiment. *Neuropsychobiology*, 54(2), 114-119.
- Mestre, D., Ewald, M., y Maiano, C. (2011). Virtual reality and exercise: Behavioral and psychological effects of visual feedback. *Studies in Health Technology and Informatics*, 167, 122-127.
- Michaliszyn, D., Marchand, A., Bouchard, S., Martel, M., y Poirier-Bisson, J. (2010). A randomized, controlled clinical trial of in virtuo and in vivo exposure for spider phobia. *CyberPsychology, Behavior & Social Networking*, 13(6), 689-695.
- Mikels, J., Fredrickson, B., Larkin, G., Lindberg, C., Maglio, S., y Reuter-Lorenz, P. (2005). Emotional category data on images from the international affective picture system. *Behavior Research Methods*, 37(4), 626-630.
- Milgram, P., y Colquhoun, H. (1999). A taxonomy of real and virtual world display integration. En O. Yuichi, y T. Hideyuki (Eds.), *Mixed reality: Merging real and virtual worlds* (pp. 5-30). Alemania: Ohmsha, Heidelberg.
- Milgram, P., y Kishino, F. (1994). A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. *IEICE Transactions on Information Systems*, 12, 1321–1329.
- Milgram, P., Takemura, H. Utsumi, A., y Kishino, F. (1994). Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. *Proceedings of SPIE: Telemanipulator and Telepresence Technologies* 1, 282–292.
- Miner, N. E., y Caudell, T. P. (2005). Using wavelets to synthesize stochastic-based sounds for immersive virtual environments. *ACM Transactions on Applied Perception*, 2(4), 521-528.

-
- Mitchell, R. (2010). Alien contact. Examining the influence of teacher mathematics knowledge for teaching on their implementation of a mathematical, augmented reality curricular unit. *Dissertation Abstracts International Section A*, 71.
- Moltó, J., Montañez, S., Poy, R., Segarra, P., Pastor, M. C., Tormo, M. P., ... Vila, J. (1999). Un nuevo método para el estudio experimental de las emociones: el international affective picture system (IAPS). Adaptación española. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 52(1), 55-87.
- Monguió-Vecino, I. (1990). Effectiveness of the Velten Mood Induction Procedure for Depression on Mood and Various Cognitive Functions. *Dissertation Abstracts International*, 51(1), 456B.
- Montgomery, S. (1994). Virtual reality architecture nips design flaws in the bud. *Mississippi Business Journal*, 16(37), 27.
- Moody, L., Waterworth, A., McCarthy, A., Harley, P., y Smallwood, R. (2008). The feasibility of a mixed reality surgical training environment. *Virtual Reality*, 12(2), 77-86.
- Moore, K., Wiederhold, B., Wiederhold, M., y Riva, G. (2002). Panic and agoraphobia in a virtual world. *Cyberpsychology & Behavior*, 5(3), 197-202.
- Morris, L., Grimmer-Somers, K., Spottiswoode, B., y Louw, Q. (2011). Virtual reality exposure therapy as treatment for pain catastrophizing in fibromyalgia patients: Proof-of-concept study (Study Protocol). *BMC Musculoskeletal Disorders*, 12(1), 85.
- Moss, M., Cook, J., Wesnes, K., y Duckett, P. (2003). Aromas of rosemary and lavender essential oils differentially affect cognition and mood in healthy adults. *International Journal of Neuroscience*, 113, 15-38.
- Mott, J., Bucolo, S., Cuttle, L., Mill, J., Hilder, M., Miller, K., et al. (2008). The efficacy of an augmented virtual reality system to alleviate pain in children undergoing burns dressing changes: A randomised controlled trial. *Burns*, 34, 803-808.

- Mountain, D., y Liarokapis, F. (2007). Mixed reality (MR) interfaces for mobile information systems. *Aslib Proceedings*, 59(4/5), 422-436.
- Mühlberger, A., Herrmann, M. J., Wiedemann, G., Ellgring, H., y Pauli, P. (2001). Repeated exposure of flight phobics to flights in virtual reality. *Behaviour Research and Therapy*, 39(9), 1033-1050.
- Naimark, M. (1984). *Displacements. An exhibit at the San Francisco Museum of Modern Art*. San Francisco, CA (USA).
- Nakamoto, T., Otaguro, S., Kinoshita, M., Nagahama, M., Ohinishi, K, y Ishida, T. (2008). Cooking up an interactive olfactory game display. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 28(1), 75-78
- Natale, M., y Bolan, R. (1980). The effect of Velten's mood-induction procedure for depression on hand movement and head-down posture. *Motivation and Emotion*, 4(4), 323-333.
- Nesse, R. M. (1987). An evolutionary perspective on panic and agoraphobia. *Ethology and Sociobiology*, 8(1), 73-84.
- Norman, D. (2000). *El ordenador invisible*. Barcelona: Paidós.
- Norman, D., y Draper, S. W. (1986). *User centered system design: New perspectives on human-computer interaction*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- North, M. M., North, S. M., y Coble, J. (1996). Application: Psychotherapy, flight fear flees. *Cyber Edge Journal*, 6 (1), 8-10.
- Nouchi, R., y Hyodo, M. (2007). The influence of episode recognition on mood congruent memory in the autobiographical recall task. *The Japanese Journal of Cognitive Psychology*, 5(1), 71-78.
- Ochoa, R., Rooney, F. G., y Somers, W. J. (2011). Using the Wiimote in introductory physics experiments. *The Physics Teacher*, 49(1), 16-18.
- Ondrasik, S., Russo, M., y Alsten, C. (2010). The use of virtual reality sound technology in psychophysiological sleep enhancement training. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 81(5), 525-526.
- Ong, S. K., y Shen, Y. (2009). A mixed reality environment for collaborative product design and development. *Manufacturing Technology*, 58, 139–142.

-
- Optale, G., Urgesi, C., Busato, V., Marin, S., Piron, L., Priftis, K., ... Bordin, A. (2010). Controlling memory impairment in elderly adults using virtual reality memory training: a randomized controlled pilot study. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 24(4), 348-357.
- Ostir, G. V., Markides, K. S., Black, S. A., y Goodwin, J. S. (2000). Emotional well-being predicts subsequent functional independence and survival. *Journal of the American Geriatrics Society*, 48(5), 473-478.
- Pallavicini, F., Algeri, D., Repetto, C., Gorini, A., y Riva, G. (2009). Biofeedback, virtual reality and mobile phones in the treatment of generalized anxiety disorder (GAD): A phase-2 controlled clinical trial. *Journal of CyberTherapy and Rehabilitation*, 2(4), 315-327.
- Palomba, D., Sarlo, M., Angrilli, A., Mini, A., y Stegagno, L. (2000). Cardiac responses associated with affective processing of unpleasant film stimuli. *International Journal of Psychophysiology*, 36, 45-57.
- Park, K., Ku, J., Choi, S., Jang, H., Park, J., Kim, S. I., y Kim, J. (2011). A virtual reality application in role-plays of social skills training for schizophrenia: A randomized, controlled trial. *Psychiatry Research*, 189(2), 166-172.
- Parsons, S., y Mitchell, P. (2002). The potential of virtual reality in social skills training for people with autistic spectrum disorders. *Journal of Intellectual Disability Research*, 46(5), 430-443.
- Patrick, C. J., y Lavano, S. A. (1997). Ratings of emotional response to pictorial stimuli: Positive and negative affect dimensions. *Motivation and Emotion*, 21, 297- 321.
- Perrine, P., Fleig, O., y Jannin, P. (2005). Augmented Virtuality based on stereoscopic reconstruction in multimodal image-guided neurosurgery: Methods and performance evaluation. *IEEE Transactions on Medical Imaging*, 24(11), 1500-1511.
- Pence, H. E. (2011). Smartphones, smart objects, and augmented reality. *Reference Librarian*, 52(1/2), 136-145.
- Perey, C. (2011). Print and publishing and the future of Augmented Reality. *Information Services & Use*, 31(1/2), 31-38.

- Perpiñá, C., Botella, C., Baños, R., Marco, H., Alcañiz, M., y 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 & Behavior*, 2(2), 149-155.
- Perpiñá, C., Marco, J. H., Botella, C., y 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 de la Salud*, 12(3), 519-537.
- Pertaub, D. P., Slater, M., y Barker, C. (2001) An experiment on public speaking anxiety in response to three different types of virtual audience. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 11(1), 68-78.
- Piferi, R. L., Kline, L. A., Younger, J., y Lawler, K. A. (2000). An alternative approach for achieving cardiovascular baseline: Viewing an aquatic video. *International Journal of Psychophysiology*, 37(2), 207-17.
- Pignatiello, M. F., Camp, C. J., y Rasar, L. A. (1986). Musical mood induction: An alternative to the Velten technique. *Journal of Abnormal Psychology*, 95, 295-297.
- Pitts, C. G. (1993). The effects of multiple mood induction procedures on mood and immunological function. *Dissertation Abstracts International*, 54.
- Planté, T., Aldridge, A., Su, D., Bogdan, R., Belo, M., y Kahn, K. (2003). Does virtual reality enhance the management of stress when paired with exercise? An Exploratory study. *International Journal of Stress Management*, 10(3), 203–216.
- Planté, T., Cage, C., Clements, S. y Stover, A. (2006). Psychological benefits of exercise paired with virtual reality: outdoor exercise energizes whereas indoor virtual exercise relaxes. *International Journal of Stress Management*, 13 (1), 108–117.
- Plutchik, P. (1990). *Emotion: A psychoevolutionary synthesis*. New York: Harper & Row.
- Plutchik, R. (1991). *The Emotions*. Nueva York: University Press of America.

-
- Potts, R., Morse, M., Felleman, E., y Masters, J. C. (1986). Children's emotions and memory for affective narrative content. *Motivation and Emotion*, 10(1), 39-57.
- Prichard, S. (1997). The impact of distress on cognitive style flexibility using the autobiographical recall mood induction procedure. *Dissertation Abstracts International Section A*, 57.
- Ramachandran, V., y Seckel, E. (2010). Using mirror visual feedback and virtual reality to treat fibromyalgia. *Medical Hypotheses*, 75(6), 495-496.
- Reed, P., McCarthy, J., Latif, N., y DeJongh, J. (2002). The role of stimuli in a virtual shopping environment: A test of predictions derived from conditioning models of marketing firms. *Journal of Economic Psychology*, 23, 449-467.
- Reeves, B., Detenber, B., y Steuer, J. (1993, mayo). *New televisions: the effects of big pictures and big sound on viewer responses to the screen*. Presentado en Annual Meeting of the International Communication Association, Washington, DC.
- Reiner, M., y Hecht, D. (2009). Behavioral indications of object-presence in haptic virtual environments. *CyberPsychology & Behavior*, 12(2), 183-186
- Regenbrecht, H., Lum, T., Kohler, P., Ott, C., Wagner, M., y Wilke, W. (2004). Using augmented virtuality for remote collaboration. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 13(3), 338-354.
- Repetto, C., Gorini, A., Algeri, D., Vigna, C., Gaggioli, A., y Riva, G. (2009). The use of biofeedback in clinical virtual reality: The intrepid project. *Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine*, 7, 128-132.
- Rexford, L., y Wierzbicki, M. (1989). An attempt to predict change in mood in response to Velten-like mood induction procedures. *Journal of Psychology*, 123(3), 285.
- Rheingold, H. (1991). *Virtual reality*. New York: Touchstone.
- Riess, T. J. (1998). Gait and Parkinson's disease: A conceptual model for an augmented-reality based therapeutic device. En G. Riva, B. K. Wiederhold, y E. Molinari (Eds.), *Virtual environments in clinical*

- psychology and neuroscience: Methods and techniques in advanced patient–therapist interaction* (pp. 200-208). Amsterdam Netherlands: IOS Press.
- Riess, T. J. (1999). Augmented reality in parkinson's disease. *CyberPsychology & Behavior*, 2(3), 231-239.
- Ritz, T., y Steptoe, A. (2000). Emotion and pulmonary function in asthma: Reactivity in the field and relationship with laboratory induction of emotion. *Psychosomatic Medicine*, 62, 808-815.
- Riva, G., Alcañiz, M., Anolli, I., Bacchetta, M., Baños, R., Beltrame, F., ... Troiani, R. (2001). The VEPSY updated project: Virtual reality in clinical psychology. *Cyberpsychology & Behavior*, 4(4), 449-455.
- Riva, G. Alcañiz, M., Anolli, L., Bacchetta, M., Baños, R., Buselli, C., ... Weddle, C. (2003a). Virtual reality for psycho-neurological assessment and rehabilitation. *Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine*, 1121-128.
- Riva, G., Alcañiz, M., Anolli, I., Bacchetta, M., Baños, R., Buselli, ... Weddle, C. (2003b). The VEPSY updated project: Clinical rationale and technical approach. *Cyberpsychology & Behavior*, 6(4), 433-439.
- Riva, G., Botella, C., Castelnuovo, G., Gaggioli, A., Mantovani, F., y Molinari, E. (2004). Cybertherapy in practice: The VEPSY updated project. *Studies in Health Technology and Informatics*, 99, 3-14.
- Riva, G., Gorini, A., y Gaggioli, A. (2009). The Intrepid project - biosensor-enhanced virtual therapy for the treatment of generalized anxiety disorders. *Studies in Health Technology and Informatics*, 142, 271-276.
- Riva, G., Mantovani, F., Capideville, C., Preziosa, A., Morganti, F., Villani, D., y ... Alcañiz, M. (2007). Affective interactions using virtual reality: The link between presence and emotions. *Cyberpsychology & Behavior*, 10(1), 45-56.

-
- Rizzo, A., Pair, J., McNermey, P. J., Eastlund, E., Manson, B., y Gratch, J. (2004). From training to toy treatment: Design and development of a posttraumatic stress disorder virtual reality exposure therapy application for Iraq war veterans. *Proceedings of the 3rd Annual International workshop on virtual rehabilitation*, Lausanne, Suiza.
- Robles de la Torre, G. G. (2006). The importance of the sense of touch in virtual and real environments. *IEEE Multimedia*, 13(3), 24-30.
- Rogowski, J. P. (1991). Comparison of the effects of musical and cognitive mood induction procedures on self-report and behavioral mood measures. *Dissertation Abstracts International*, 52.
- Rosenblum, L. (2000). Virtual and augmented reality 2020. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 20, 38-39.
- Rosenblum, L., Julier, S., Nakamoto, T., Otaguro, S., Kinoshita, M., Nagahama, M., ... Ishida, T. (2008). Cooking up an interactive olfactory game display. *IEEE Computer Graphics & Applications*, 28(1), 75-78.
- Rosenthal, M., State, A., Lee, J., Hirota, G., Ackerman, J., y Keller. (2002). Augmented reality guidance for needle biopsies: an initial randomized, controlled trial in phantoms. *Medical Image Analysis*, 6(3), 313-320.
- Rothbaum, B. O., Hodges, L., Anderson, P. L., Price, L., y Smith, S. (2002). Twelve-month follow-up of virtual reality and standard exposure therapies for the fear of flying. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 70(2), 428-432.
- Rothbaum, B. O., Hodges, L. F., Kooper, R., Opdyke, D., Williford, J., y North, M. M. (1995). Effectiveness of computer-generated (virtual reality) graded exposure in the treatment of acrophobia. *American Journal of Psychiatry*, 152(4), 626-628.
- Rothbaum, B. O., Hodges, L., Ready, D., Graap, K., y Alarcon, R. D. (2001). Virtual reality exposure therapy for Vietnam veterans with posttraumatic stress disorder. *Journal of Clinical Psychiatry*, 62, 617-622.

- Rothbaum, B. O., Hodges, L., Smith, S., y Lee, J. H. (2000). A controlled study of virtual reality exposure therapy for the fear of flying. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 68(6), 1020-1026.
- Rottenberg, J., Ray, R. D., y Gross, J. J. (2007). Emotion elicitation using films. En J. A. Coan, y J. B. Allen (Eds.), *The handbook of emotion elicitation and assessment*. London: Oxford University Press.
- Ruppert, B. (2011). New directions in the use of virtual reality for food shopping: Marketing and education perspectives. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 5(2), 315-318.
- Russell, J. A., (1980). <http://psycnet.apa.org/index.cfm?fa=buy.cart>A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol 39(6), Dec 1980, 1161-1178.
- Russell, J. A., y Mehrabian, A. (1974). Distinguishing anger and anxiety in terms of emotional response factors. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, Vol 42(1), Feb 1974, 79-83.
- Russell, J. A., y Mehrabian, A. (1978). Approach-Avoidance and affiliation as functions of the emotion-eliciting quality of an environment. *Environment and Behavior*, 10(3), 355-387.
- Russell, J. A., y Mehrabian, A. (1977). Evidence for a three-factor theory of emotions. *Journal of Research in Personality*, 11(3), 273-294.
- Russell, J. A., y Pratt, G. A. (1980). A description of the affective quality attributed to environments. *Journal of Personality and Social Psychology*, 38, 311-322.
- Russell, J. A., Weiss, A., y Mendelsohn, G. A. (1989). Affect grid: A single-item scale of pleasure and arousal. *Journal of Personality and Social Psychology*, 57(3), 493-502.
- Ryan, J. J., Kreiner, D. S., Chapman, M. D., y Stark-Wroblewski, K. (2010). Virtual reality cues for binge drinking in college students. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 13(2), 159-162.
- Saddik, A. (2007). The potential of haptics technologies. *IEEE instrumentation & measurement magazine*, 10-17.

- Sadowski, W. J. (1999). Utilization of olfactory stimulation in Virtual Environments. *VR News*, 8(4), 18-21.
- Sadowsky, W., y Stanney, K (2002). Presence in virtual environments. En K. M. Stanney (Ed), *Handbook of virtual environments. Design, implementation and applications* (pp- 791- 806). Londres: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Salvador, S. (2007). *Estudio del sentido de presencia y juicio de realidad en entornos virtuales en población española* (Tesis de doctorado no publicada). Universidad Jaume I, Castellón de la Plana, España.
- Sánchez, J., y Lumbreras, M. (1999). Virtual environment interaction through 3D audio by blind children. *CyberPsychology & Behavior*, 2(2), 101-111
- Sánchez, J., y Sáenz, M. (2006). 3D sound interactive environments for blind children problem solving skills. *Behaviour & Information Technology*, 25(4), 367-378.
- Saghaei, M. (2004). *Random Allocation Software*, <http://mahmoodsaghaei.tripod.com/Softwares/randalloc.html>
- Sanz, J., Perdigón, L .A., y Vázquez, C. (2003). Adaptación española del Inventario para la Depresión de Beck—II (BDI-II). Propiedades psicométricas en población general. *Clínica y Salud*, 14(3), 249-280.
- Scherer, K. R. (1984). On the nature and function of emotion: A component process approach. En K. R. Scherer, y P. Ekman (eds.), *Approaches to emotion* (pp. 293-317). Hillsdale: Erlbaum.
- Scherer, K. R., y Zentner, M. R. (2001). Emotional effects of music: Production rules. En P. N. Juslin, y J. A. Sloboda (Eds.), *Music and emotion: Theory and research* (pp. 361-392). New York: Oxford University Press.
- Schlosser, A. E., Mick, D., y Deighton, J. (2003). Experiencing products in the virtual world: The role of goal and imagery in influencing attitudes versus purchase intentions. *Journal of Consumer Research*, 30(2), 184-198.
- Schneider, F., Gur, R. C., Gur, R. E., y Muenz, L. R. (1994). Standardized mood induction with happy and sad facial expressions. *Psychiatry Research*, 51(1), 19-31.

- Schneider, E. F., Lang, A., Shin, M., y Bradley, S. D. (2004). Death with a story: How story impacts emotional, motivational, and physiological responses to first-person shooter video games. *Human Communication Research*, 30, 361-375.
- Schubert, T., Friedman, F., y Regenbrecht, H. (2001). The experience of presence: Factor analytic insights. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 10, 266-281
- Schubert, T. W., Regenbrecht, H. T., y Friedman, F. (2000, marzo). *Real and illusory interaction enhance presence in virtual environments* (Resumen). Presentado en Presence 2000 Workshop.
- Seligman, M. E. (1975). *Helplessness: On depression development, and dead*. San Francisco: Freeman.
- Seligman, M., y Csikszentmihalyi, M. (2000). Positive psychology. An introduction. *American Psychologist*, 55(1), 5-14.
- Serrano, B. (2009). *Inducción de emociones positivas en entornos virtuales* (Trabajo de investigación de master no publicado). Universidad Jaime I, Castellón de la Plana, España.
- Serrano, B. (2010, noviembre). *Nuevas tecnologías y diseño emocional*. Ponencia presentada en I seminario Científico del I3BH. Universidad Politécnica de Valencia.
- Serrano, B., Botella, C., Baños, R., y Alcañiz, M. (2009, mayo). *La realidad virtual en el diseño centrado en el usuario*. Ponencia presentada en XIV Jornadas de Fomento de la Investigación, Universidad Jaime I.
- Serrano, B., Farfallini, L. Botella, C., Baños R., y Castilla, D. (2010, junio). *The "relaxation house": a mood induction procedure using virtual reality*. Poster presentado en 6th World Congress of Behavioural and Cognitive Therapies.
- Setliff, A. E., y Marmurek, H. H. (2002). The mood regulatory function of autobiographical recall is moderated by self-esteem. *Personality and Individual Differences*, 32(4), 761-771.
- Sharpe, D. (1980). *The psychology of colour and design*. Chicago: Rowman & Littlefield Publishers.

-
- Sheridan, T. B. (1992). Musings on telepresence and virtual presence. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 1, 120-126.
- Shiffman, H. R. (2000). La percepción sensorial. México D.F.: Limusa.
- Shiffman, H. R. (2004). Sensación y percepción. Un enfoque integrador. México D.F.: Manual moderno
- Sierra, B., Alier, E., y Falces, C. (2000). Los efectos de las variables ambientales sobre la conducta del consumidor. *Distribución y Consumo*, 54, 5-23.
- Silverman, W. K. (1986). Psychological and behavioral effects of mood-induction procedures with children. *Perceptual and Motor Skills*, 63(3), 1327-1333.
- Simsarian, K., y Akesson, K. P. (1997). *Windows on the world: An example of augmented virtuality*. Presentado en 6º International Conference on Man-machine interaction, Montpellier. Francia.
- Smith, C.A. (1989). Dimensions of appraisal and physiological response in emotion. *Journal of Personality and Social Psychology*, 56, 339-353.
- Sinclair, M. (1997). *The Haptic Lens*. Presentado en The art and interdisciplinary programs of SIGGRAPH '97.
- Sinclair, R., Mark, M., Enzle, M., Borkovec, T., y Cumbleton, A. (1994). Toward a multiple-method view of mood induction: The appropriateness of a modified Velten mood induction technique and the problems of procedures with group assignment to conditions. *Basic and Applied Social Psychology*, 15(4), 389-408.
- Slater, M., y Wilbur, S. (1997). A framework for immersive virtual reality (FIVE): Speculations on the role of presence in virtual environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6, 606-616.
- Slater, M., Steed, A., McCarthy, J., y Maringelli, F. (1998). The influence of body movement on subjective presence in virtual environments. *Human Factors*, 40, 469-477.
- Slater, M., Usoh, M., y Steed, A. (1994). Depth of presence in virtual environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 3, 130-144.

- Slyker, J., y McNally, R. (1991). Experimental induction of anxious and depressed moods: Are Velten and musical procedures necessary? *Cognitive Therapy and Research*, 15(1), 33-45.
- Spielberger, C. D., Gorsuch, R. L., y Lushene, R. E. (1986). *Cuestionario de ansiedad estado-rasgo*. Manual, 2ª ed. Madrid: TEA Ediciones.
- Squire, K. (2010). From information to experience: Place-based augmented reality games as a model for learning in a globally networked society. *Teachers College Record*, 112(10), 2565-2602.
- Squire, K., y Klopfer, E. (2007). Augmented reality simulations on handheld computers. *Journal of the Learning Sciences*, 16(3), 371-413.
- Srivastava, S., Sharma, H. O., y Mandal, M. K. (2003). Mood induction with facial expressions of emotion in patients with generalized anxiety disorder. *Depression and Anxiety*, 18(3), 144-148.
- Stanney, K. M., y Davies, R. C. (2005). Augmented reality in internet applications. En R. W. Proctor, y K. L. Vu, (Eds.), *Handbook of human factors in web design* (pp. 647-657). Mahwah, NJ US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Steuer, J. (1992). Defining Virtual Reality: Dimensions determining telepresence. *Journal of communications*, 42(4), 73-93.
- Sullivan, B., Ware, C., y Plumlee, M. (2006). Linking audio and visual information while navigating in a virtual reality kiosk display. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 15(2), 217-241.
- Sutherland, I. E. (1963). *Sketchpad: A man-machine graphical communication system*. Technical Report No. 296. Massachusetts Institute of Technology.
- Tamura, H., Yamamoto, H., y Katayama, A. (2001). Mixed reality: Future dreams seen at the border between real and virtual worlds. *IEEE Computer Graphics & Applications*, 21(6), 64.
- Thompson, W. G., Cowan, C. L., y Rosenhan, D. L. (1980). Focus of attention mediates the impact of negative affect on altruism. *Journal of Personality and Social Psychology*, 38, 291-300.

-
- Tok, S., Koyuncu, M., Dural, S., y Catikkas, F. (2010). Evaluation of International Affective Picture System (IAPS) ratings in an athlete population and its relations to personality. *Personality and Individual Differences*, 49(5), 461-466.
- Tortell, R. R., Luigi, D., Dozois, A., Bouchard, S., Morie, J., y Ilan, D. (2007). The effects of scent and game play experience on memory of a virtual environment. *Virtual Reality*, 11(1) 61-68
- Tortella-Feliu, M., Botella, C., Llabres, J., Bretón-López, J., Del Amo, A., Baños, R. M., y Gelabert, J. M. (2011). Virtual reality versus computer-aided exposure treatments for fear of flying. *Behavior Modification*, 35(1), 3-30.
- Tsai, J. L., Levenson, R. W., y Carstensen, L. L. (2000). Autonomic, subjective, and expressive responses to emotional films in older and younger chinese americans and european americans. *Psychology and Aging*, 15(4), 684-693.
- Valdez, P., y Mehrabian, A. (1994) Effects of colour and emotion. *Journal of Experimental Psychology*, 123(4), 394-409.
- Vasilakos, A., Wei, L., Nguyen, T., Thien-Qui, T., Chen, L., y Boj, C. (2008). Interactive theatre via mixed reality and ambient intelligence. *Information Sciences*, 178(3), 679-693.
- Västfjäll, D. (2003). The subjective sense of presence, emotion recognition, and experienced emotions in auditory virtual environments. *CyberPsychology & Behavior*, 6(2), 181–188.
- Vega, M. N., y Godoy, J. F. (1992). Inducción de estados de ánimo mediante el método Velten: una revisión de la literatura. *Psicothema*, 4(1), 101-111.
- Velten, E. (1968). A laboratory task for induction of mood states. *Behavior Research and Therapy*, 6, 473-482.
- Viaud-Delmon, I., Seguelas, A., Rio, E., Jouvent, R., y Warusfel, O. (2004). 3-D sound and virtual reality: Applications in clinical psychopathology. *Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine*, 2, 143-151.

- Vila, J., Sánchez, M., Ramírez, I., Fernández, M. C., Cobos, P., Rodríguez, S., ... Moltó, J. (2001). El sistema Internacional de Imágenes Afectivas (IAPS): Adapatación española. Segunda parte. *Revista de psicología. General y Aplicada*, 54(4), 635-657.
- Villani, D., Lucchetta, L., Preziosa, A., y Riva, G. (2009). The role of interactive media features on the affective response: A virtual reality study. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 1(5).
- Villani, D., y Riva, G. (2008). Presence and relaxation: A preliminary controlled study. *PsychNology Journal*, 6(1), 7–25.
- Villani, D., Riva, F., y Riva, G. (2007). New Technologies for relaxation: The role of presence. *International Journal of Stress Management*, 14(3), 260–274.
- Vincelli, F., Anolli, L., Bouchard, S., Wiederhold, B. K., Zurloni, V., y Riva, G. (2003). Experiential Cognitive Therapy in the Treatment of panic disorder with agoraphobia: A controlled Study. *CyberPsychology and Behavior*, 6 (3), 321-328.
- Vincelli, F., Choi, Y. H., Molinari, E., Wiederhold, B. K., y Riva, G. (2000). Experiential cognitive therapy for the treatment of panic disorder with agoraphobia: Definition of a clinical protocol. *Cyberpsychology & Behavior*, 3, 375-385.
- Visch, V. T., Tan, E. S. y Molenaar, D. (2010). The emotional and cognitive effect of immersion in film viewing. *Cognition and Emotion*, 24(8), 1439-1445.
- Vlahakis, V., Ioannidis, N., Karigiannis, J., Tstotros, M., Gounaris, M., y Stricker, D. (2002). Archeoguide: An augmented reality guide for archaeological sites. *IEEE Computer Graphics & Applications*, 22(5), 52.
- Wagner, A. (2000). The effect of depressed mood on memory perspective and specificity in autobiographical memory recall: How we remember what we remember. *Dissertation Abstracts International*, 60.
- Wagner, D., y Schmalstieg, D. (2009). Making augmented reality practical on mobile phones. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 29(3), 12-15.

- Wald, J., y Taylor, S. (2003). Preliminary research on the efficacy of virtual reality exposure therapy to treat driving phobia. *Cyberpsychology & Behavior*, 6(5), 459-465.
- Walshe, D., Lewis, E., O'sullivan, y Kim, S. (2005). Virtually driving: Are the driving environments "real enough" for exposure therapy with accident victims? An explorative study. *Cyberpsychology & Behavior*, 8(6), 532-537.
- Wang, T., y An, W. (2011). The Application research of web3d-based virtual reality technology in modern distance education. *Applied Mechanics and Materials*, 66(1), 2216-2219.
- Wang, X., y Chen, R. (2008). An empirical study on augmented virtuality space for tele-inspection of built environments. *Tsinghua Science & Technology*, 13(S1), 286-291.
- Washburn, D., y Jones, L. (2004). Could olfactory displays improve data visualization? *Computing in Science & Engineering*, 6(6), 80-83.
- Watson, D. y Tellegen, A. (1985). Toward an consensual structure of mood. *Psychological Bulletin*, 92, 426-457.
- Watson, J. B. (1925). *Behaviorism*. Nueva York: People's Institute.
- Watson, J. B. y Raynor, R. (1920). Conditioned emotional reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 3, 1-14.
- Weiner, B. (1980). *Human motivation*. Nueva York: Holt, Rinehart and Winston
- Wenger, M. A., y Culten, T. D. (1972). Studies of autonomic balance in children and adults. En N. S., Greenfield, y R. A. Sternbaek (eds.), *Handbook of Psychophysiology* (pp 535-570). Nueva York: Holt, Rinehart and Winston.
- Wiederhold, B. K., Jang, D. P., Gevirtz, R. G., Kim, S. I., Kim, I. Y., y Wiederhold, D. (2002). The treatment of fear of flying: A controlled study of imaginal and virtual reality graded exposure therapy. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, 6 (3), 218-223.
- Wiederhold, B., y Wiederhold, M. (2003). Three-year follow-up for virtual reality exposure for fear of flying. *Cyberpsychology & Behavior*, 6(4), 441-445.

- Wiederhold, M. D., y Wiederhold, B. K. (2007). Virtual reality and interactive simulation for pain distraction. *Pain Medicine*, 8, 3.
- Welch, R. B., Blackmon, T. T., Liu, A., Mellers, B., y Stark, L. W. (1996). The effects of pictorial realism, delay of visual feedback, and observer interactivity on the subjective sense of presence. *Presence*, 5, 263–273.
- Wellner, P. (1991). The Digital Desk Calculator: Tactile manipulation on a desktop display. *Proceedings of the Fourth Annual Symposium on User Interface Software and Technology (UIST '91)*, 27-33.
- Westermann, R., Spies, K., Stahl, G., y Hesse, F. W. (1996). Relative effectiveness and validity of mood induction procedures: A meta-analysis. *European Journal of Social Psychology*, 26, 557-580.
- Wewers M. E., y Lowe N. K. (1990). A critical review of visual analogue scales in the measurement of clinical phenomena. *Research in Nursing and Health*, 13(4), 227-236.
- White, J. D. (1992). Phenomenal characteristics of remembering and imagining positive, neutral, and negative life experiences. *Dissertation Abstracts International*, 52.
- Witmer, B. G., y Singer, M. J. (1998). Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 7(3): 225- 240.
- Wilcox, L. M., Allison, R. S., Elfassy, S., y Grelik, C. (2006). Personal space in virtual reality. *ACM Transactions on Applied Perception*, 3(4), 412-428.
- Williams, J. M. (1980). Generalization in the effects of a mood induction procedure. *Behaviour Research and Therapy*, 18, 565-572.
- Wingrave, C. A., Williamson, B., Varcholik, P. D., Rose, J., Miller, A., Charbonneau, E., ... La Viola, J. (2010). The Wiimote and beyond: Spatially convenient devices for 3d user interfaces. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 24(2), 71-85.
- Wirtz, J., Mattila, A. S., y Tan, R. L. (2000). The moderating role of target-arousal on the impact of affect on satisfaction- an examination in the context of service experiences. *Journal of Retailing*, 76(3), 347-65.

- Wissmath, B., Weibel, D., y Mast, F. (2009). Measuring presence with verbal versus pictorial scales: A comparison between online- and ex post-ratings. *Virtual Reality*.
- Wright, B., y Mischel, L. (1982). The meaning of color. *Journal of General Psychology*, 67, 89-99.
- Wrzesien, M., Burkhardt, J., Raya, M., Botella, C., y López, J. (2010). Analysis of distributed-collaborative activity during augmented reality exposure therapy for cockroach phobia. *Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine*, 8, 107-111.
- Wu, M., Shen, C., Ryall, K., Forlines, C., y Balakrishnan, R. (2006). Gesture registration, relaxation, and reuse for multi-point direct-touch surfaces. *IEEE International Workshop on Horizontal Interactive Human-Computer Systems*, 185-192.
- Yang, Y., y Li, L. (2011). Turn a Nintendo Wiimote into a handheld computer mouse. *IEEE Potentials*, 30(1), 12-16.
- Yeo, C. T., Ungi, T., U-Thainual, P., Lasso, A., McGraw, R. C., y Fichtinger, G. (2011). The effect of augmented reality training on percutaneous needle placement in spinal facet joint injections. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 58(7), 2031-2037.
- Zhou, Z., Cheok, A., Yang, X., y Qiu, Y. (2004). An experimental study on the role of 3D sound in augmented reality environment. *Interacting with Computers*, 16(6), 1043-1068.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

Aeropuerto de Orly (<http://www.air-journal.fr/2011-08-25-aeroport-dorly-des-hologrammes-a-laccueil-534985.html>).

Brother (<http://www.brother.com/en/news/2008/rid>).

LabHuman (www.labhuman.es)

Labpsitec (www.labpsitec.es)

Meta Cookie (<http://www.zeitnews.org/applied-sciences/a-virtual-reality-scent-system-that-fools-human-taste.html>).

Nintendo

(http://3ds.nintendolife.com/news/2011/03/hands_on_nintendo_3ds_augmented_reality_games).

Nissan (<http://www.nissan.es/vehicles/crossovers/juke/augmented-reality>).

Twitter (<http://techcrunch.com/2009/07/20/augmented-reality-twitter-app-looks-awesome-hope-apple-thinks-so-too>).

Virtual cocoon (<http://www.europapress.es/sociedad/ciencia/noticia-llega-primer-casco-realidad-virtual-incorpora-cinco-sentidos-20090304182707.html>).

10. ANEXOS

10.1 ANEXO I. CUESTIONARIOS Y MEDIDAS

CONSENTIMIENTO INFORMADO

(Labpsitec, 2008)

Nombre y Apellidos: _____

Identificador: _____

MANIFIESTO:

1. Que he sido informado de manera clara sobre el propósito de este estudio, su duración y los procedimientos que se van a seguir.
2. Que estoy de acuerdo, y acepto libre y voluntariamente participar, seguir las indicaciones y cumplimentar los cuestionarios que se me indiquen.
3. Que, salvaguardando siempre mi derecho a la intimidad y al anonimato, acepto que los datos que se deriven de mi participación puedan ser utilizados para la divulgación científica.
4. Que, a pesar de haber autorizado lo dicho en el punto anterior, puedo cambiar de opinión respecto a la utilización de esos datos, en cualquier momento del proceso.
5. Que he sido informado suficientemente de la utilización de las grabaciones que se realizarán. Que, salvaguardando siempre mi derecho a la intimidad y al anonimato, estoy de acuerdo y acepto libre y voluntariamente la grabación en video y/o audio.
6. Que en función de esta opción, puedo cambiar mi opinión y pedir que no se lleve a cabo la grabación en el momento que quiera.

El interesado/a,

Responsable

Lugar y fecha: _____

VALORACIÓN CLÍNICA
(Labpsitec, 2008)

Instrucciones: Seleccione la opción que más le identifique.

I. DEPRESIÓN

1. ¿Se ha sentido más triste de lo habitual en estos últimos días?
 SI NO
2. ¿Últimamente ha perdido interés en cosas que antes le gustaban?
 SI NO
3. ¿Le cuesta más esfuerzo de lo normal hacer las cosas habituales?
 SI NO
4. ¿A menudo siente ganas de llorar?
 SI NO
5. ¿Prefiere quedarse en casa o su habitación en lugar de salir y hacer cosas?
 SI NO
6. ¿Cree que NO puede ser útil a los demás?
 SI NO

II. ANSIEDAD

7. ¿Se siente más inquieto(a) de lo habitual?
 SI NO
8. ¿Está más preocupado(a) de lo habitual?
 SI NO
9. ¿Teme que algo malo vaya a suceder?
 SI NO
10. ¿Últimamente le molestan las cosas con más facilidad?
 SI NO
11. ¿Últimamente NO se siente relajado(a)?
 SI NO
12. ¿Le ha ocurrido algo fuera de lo habitual que le haga sentirse nervioso(a)?
 SI NO

POR FAVOR VERIFIQUE QUE HA CONTESTADO TODO

INVENTARIO DE ANSIEDAD ESTADO-RASGO
(State-Trait Anxiety Inventory, STAI: Spielberger, Gorsuch, Lushene, 1986)

A/E = 30 + - =

ANSIEDAD ESTADO

A continuación encontrará unas frases que se utilizan corrientemente para describirse uno a sí mismo. Lea cada frase y señale la puntuación de 0 a 3 que indique mejor cómo se **SIENTE Vd. AHORA MISMO**, en este momento. No hay respuestas buenas ni malas. No emplee demasiado tiempo en cada frase y conteste señalando la respuesta que mejor describa su situación presente.

	Casi nunca	A veces	A menudo	Casi siempre
1. Me siento calmado.	0	1	2	3
2. Me siento seguro.	0	1	2	3
3. Estoy tenso.	0	1	2	3
4. Estoy contrariado.	0	1	2	3
5. Me siento cómodo (estoy a gusto).	0	1	2	3
6. Me siento alterado.	0	1	2	3
7. Estoy preocupado ahora por posibles desgracias futuras	0	1	2	3
8. Me siento descansado.	0	1	2	3
9. Me siento angustiado.	0	1	2	3
10. Me siento confortable.	0	1	2	3
11. Tengo confianza en mí mismo.	0	1	2	3
12. Me siento nervioso.	0	1	2	3
13. Estoy desasosegado.	0	1	2	3
14. Me siento muy atado (como oprimido).	0	1	2	3
15. Estoy relajado.	0	1	2	3
16. Me siento satisfecho.	0	1	2	3
17. Estoy preocupado.	0	1	2	3
18. Me siento aturdido y sobre excitado.	0	1	2	3
19. Me siento alegre.	0	1	2	3
20. En este momento me siento bien.	0	1	2	3

POR FAVOR VERIFIQUE QUE HA CONTESTADO TODO

INVENTARIO DE DEPRESIÓN DE BECK II

(Beck Depression Inventory, BDI-II: Beck, Steer, y Brown, 1996. Adaptación española: Sanz, Perdigón y Vázquez, 2003)

Instrucciones: Este cuestionario consiste en 21 grupos de afirmaciones. Lea con atención cada uno de ellos, y a continuación señale cuál de las afirmaciones de cada grupo describe mejor el modo en el que se ha sentido **DURANTE LAS DOS ÚLTIMAS SEMANAS, INCLUYENDO EL DÍA DE HOY.**

Rodee con un círculo el número que se encuentre escrito a la izquierda de la afirmación que haya elegido. Si dentro del mismo grupo, hay más de una afirmación que considere igualmente aplicable a su caso, señálela también. **Asegúrese de leer todas las afirmaciones dentro de cada grupo antes de efectuar la elección.**

1. Tristeza	6. Sentimientos de castigo
0 No me siento triste habitualmente.	0 No siento que esté siendo castigado.
1 Me siento triste gran parte del tiempo.	1 Siento que puedo ser castigado.
2 Me siento triste continuamente.	2 Espero ser castigado.
3 Me siento tan triste o tan desgraciado que no puedo soportarlo.	3 Siento que estoy siendo castigado.
2. Pesimismo	7. Insatisfacción con uno mismo
0 No estoy desanimado sobre mi futuro.	0 Siento lo mismo que antes sobre mí mismo.
1 Me siento más desanimado sobre mi futuro que antes.	1 He perdido confianza en mí mismo.
2 No espero que las cosas mejoren.	2 Estoy decepcionado conmigo mismo.
3 Siento que mi futuro es desesperanzado y que las cosas sólo empeorarán.	3 No me gusto.
3. Sentimientos de fracaso	8. Auto-Críticas
0 No me siento fracasado.	0 No me critico o me culpo más que antes.
1 He fracasado más de lo que debería.	1 Soy más crítico conmigo mismo de lo que solía ser.
2 Cuando miro atrás, veo fracaso tras fracaso.	2 Critico todos mis defectos.
3 Me siento una persona totalmente fracasada.	3 Me culpo por todo lo malo que sucede.
4. Pérdida de Placer	9. Pensamientos o Deseos de Suicidio
0 Disfruto de las cosas que me gustan tanto como antes.	0 No tengo ningún pensamiento de suicidio.
1 No disfruto de las cosas tanto como antes.	1 Tengo pensamientos de suicidio, pero no los llevaría a cabo.
2 Obtengo muy poco placer de las cosas con las que antes disfrutaba.	2 Me gustaría suicidarme.
3 No obtengo ningún placer de las cosas con las que antes disfrutaba.	3 Me suicidaría si tuviese la oportunidad.
5. Sentimientos de Culpa	10. Llanto
0 No me siento especialmente culpable.	0 No lloro más de lo que solía hacerlo.
1 Me siento culpable por muchas cosas que he hecho o debería haber hecho.	1 Lloro más de lo que solía hacerlo.
2 Me siento culpable la mayor parte del tiempo.	2 Lloro por cualquier cosa.
3 Me siento culpable constantemente.	3 Tengo ganas de llorar continuamente, pero no puedo.

POR FAVOR VERIFIQUE QUE HA CONTESTADO TODO

11. Agitación	17. Irritabilidad
0 No estoy más inquieto o agitado que de costumbre.	0 No estoy más irritable de lo habitual.
1 Me siento más inquieto o agitado que de costumbre.	1 Estoy más irritable de lo habitual.
2 Estoy tan inquieto o agitado que me cuesta estar quieto.	2 Estoy mucho más irritable de lo habitual.
3 Estoy tan inquieto o agitado que tengo que estar continuamente moviéndome o haciendo algo.	3 Estoy irritable continuamente.
12. Pérdida de Interés	18. Cambios en el Apetito
0 No he perdido el interés por otras personas o actividades	0 No he experimentado ningún cambio en mi apetito.
1 Estoy menos interesado que antes por otras personas o actividades.	1a Mi apetito es algo menor de lo habitual. 1b Mi apetito es algo mayor de lo habitual.
2 He perdido la mayor parte de mi interés por los demás o por las cosas.	2a Mi apetito es mucho menor que antes. 2b Mi apetito es mucho mayor de lo habitual.
3 Me resulta difícil interesarme por algo.	2a He perdido completamente el apetito. 2b Tengo ganas de comer continuamente.
13. Indecisión	19. Dificultades de Concentración
0 Tomo decisiones más o menos como siempre.	0 Puedo concentrarme tan bien como siempre
1 Tomar decisiones me resulta más difícil que de costumbre.	1 No puedo concentrarme tan bien como habitualmente.
2 Tengo mucha más dificultad en tomar decisiones que de costumbre.	2 Me cuesta mantenerme concentrado en algo durante mucho tiempo.
3 Tengo problemas para tomar cualquier decisión.	3 No puedo concentrarme en nada.
14. Inutilidad	20. Cansancio o Fatiga
0 No me siento inútil.	0 No estoy más cansado o fatigado que de costumbre.
1 No me considero tan valioso y útil como solía ser.	1 Me canso o fatigo más fácilmente que de costumbre.
2 Me siento inútil en comparación con otras personas.	2 Estoy demasiado cansado o fatigado para hacer muchas cosas que antes solía hacer.
3 Me siento completamente inútil.	3 Estoy demasiado cansado o fatigado para hacer la mayoría de las cosas que antes solía hacer.
15. Pérdida de Energía	21. Pérdida de Interés en el Sexo
0 Tengo tanta energía como siempre.	0 No he notado ningún cambio reciente en mi interés por el sexo.
1 Tengo menos energía de la que solía tener.	1 Estoy menos interesado por el sexo de lo que solía estar.
2 No tengo suficiente energía para hacer muchas cosas.	2 Estoy mucho menos interesado por el sexo ahora
3 No tengo suficiente energía para hacer nada.	3 He perdido completamente el interés por el sexo.
16. Cambios en el Patrón de Sueño	
0 No he experimentado ningún cambio en mi patrón de sueño.	
1a Duermo algo más de lo habitual. 1b Duermo algo menos de lo habitual.	
2a Duermo mucho más de lo habitual. 2b Duermo mucho menos de lo habitual.	
3a Duermo la mayor parte del día. 3b Me despierto 1 o 2 horas más temprano y no puedo volver a dormirme.	

POR FAVOR VERIFIQUE QUE HA CONTESTADO TODO

FICHA PERSONAL
(Labpsitec, 2008)

1. Edad: _____

2. Sexo:

- H
 M

3. Estado civil:

- Soltero
 Casado - Vivo en pareja
 Separado - Viudo

5. Seleccione la opción que mejor describa su nivel de estudios

- Sin estudios
 Básicos
 Formación Profesional (FP) - Bachillerato (B.U.P.)
 Universitarios

POR FAVOR VERIFIQUE QUE HA CONTESTADO TODO

ESCALA ANALÓGICO-VISUAL
(Visual Analog Scale, VAS. Adaptación Labpsitec 2004)

1. ¿En qué medida experimenta “Relajación” en este momento?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

2. ¿En qué medida experimenta “Ansiedad” en este momento?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

3. ¿En qué medida experimenta “Alegría” en este momento?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

4. ¿En qué medida experimenta “Tristeza” en este momento?

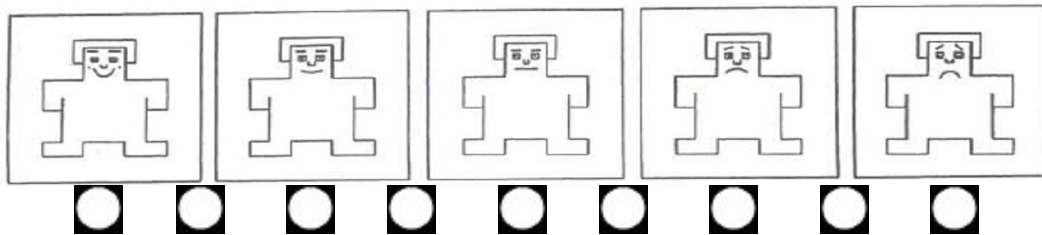
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

POR FAVOR VERIFIQUE QUE HA CONTESTADO TODO

MANIQUÍ DE AUTO-EVALUACIÓN

(Self Assessment Manikin, SAM: Lang, 1980. Adaptación Española: Moltó et al., 1999; Vila et al. 2001)

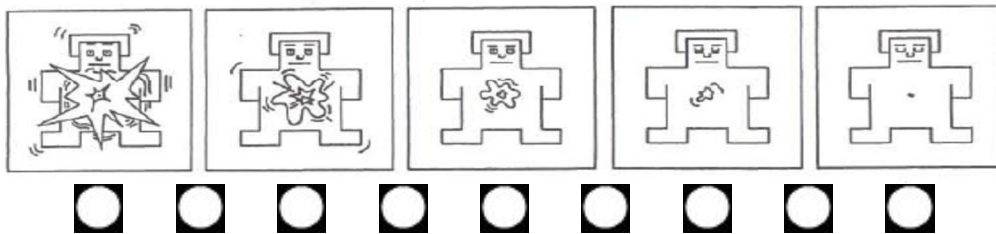
1. Seleccione la figura que mejor refleje el grado de FELICIDAD vs INFELICIDAD que siente en ESTE MOMENTO.



Muy Feliz

Muy Infeliz

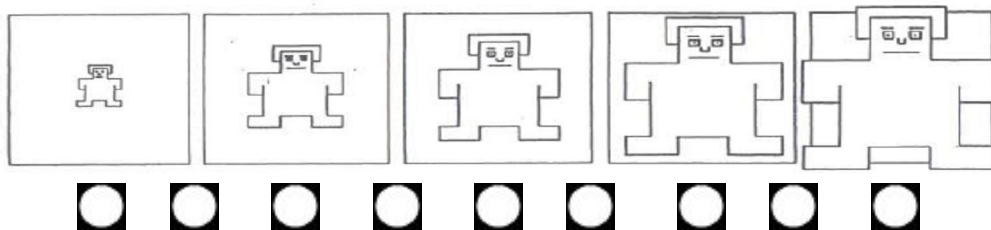
2. Seleccione la figura que mejor refleje el grado de ACTIVACIÓN vs CALMA que siente en ESTE MOMENTO.



Muy Activado

Muy Calmado

3. Seleccione la figura que mejor refleje el grado en que se siente DOMINADO o EXPERIMENTA CONTROL en ESTE MOMENTO.



Muy Dominado

Mucho Control

POR FAVOR VERIFIQUE QUE HA CONTESTADO TODO

MEDIDA DE LA TENDENCIA A LA BÚSQUEDA DE AROUSAL

(Questionnaire of Measure of Arousal Seeking Tendency: Mehrabian y Russell, 1974.

Adaptación: Labpsitec, 2008):

Instrucciones: Por favor usando la siguiente escala indique el grado de **acuerdo o desacuerdo** con cada una de las siguientes afirmaciones. Marque su respuesta en los espacios indicados al final de cada oración.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Fuertemente en desacuerdo	Muy en desacuerdo	Moderadamente en desacuerdo	Algo en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Algo de acuerdo	Moderadamente de acuerdo	Muy de acuerdo	Fuertemente de acuerdo

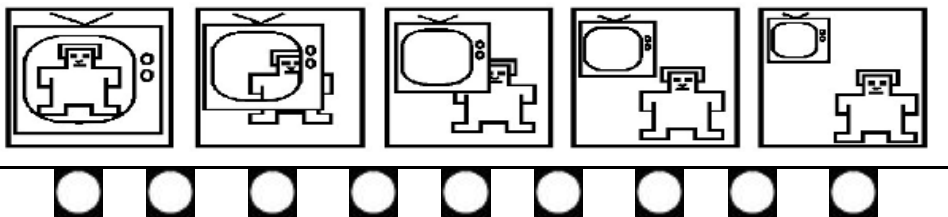
1. Diseñar o modelar es atrevido y excitante.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2. *Me siento mejor cuando estoy seguro/a y a salvo.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3. Me gustaría el trabajo de corresponsal extranjero/a de un periódico.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4. *No presto mucha atención a mí alrededor.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5. *No me gusta sentir el viento en mi pelo.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6. Prefiero una vida impredecible y que esté llena de cambios, a una vida rutinaria.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7. *No me gustaría probar nuevas técnicas terapéuticas que impliquen sensaciones corporales extrañas.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
8. A veces me despierto muy agitado/a.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
9. *Nunca noto las texturas.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10. Me gustan las sorpresas.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
11. *Mi casa ideal sería tranquila y pacífica.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
12. *Como el mismo tipo de comida la mayor parte del tiempo.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
13. A menudo me imagino como un/a niño/a que se va de casa a explorar el mundo.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14. *No me gusta tener mucha actividad a mí alrededor.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
15. *Estoy interesado/a sólo en lo que necesito saber.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
16. Quiero conocer personas que me den nuevas ideas.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
17. *Sería feliz viviendo en la misma ciudad por el resto de mi vida.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
18. Me gusta cambiar de actividades continuamente.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
19. Quiero un trabajo que ofrezca cambios, variedad y viajes, aunque implique algunos riesgos.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
20. *Evito lugares concurridos y ruidosos.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
21. Me gustan las películas de misterio.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
22. *No disfrutaría deportes peligrosos como el alpinismo, vuelos de ocio o paracaidismo.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
23. Me gusta experimentar la novedad y el cambio en mi rutina diaria.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
24. Me fascinan las tiendas con muchísimas hierbas y fragancias exóticas.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
25. *Prefiero a las personas familiares y los lugares conocidos.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
26. Cuando las cosas se ponen aburridas, deseo descubrir experiencias nuevas y poco familiares.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
27. Me gusta tocar y sentir una escultura.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
28. *No disfruto haciendo cosas temerarias o audaces	1	2	3	4	5	6	7	8	9

solo por diversión.									
29.*Prefiero un estilo de vida rutinario, a uno imprevisible y lleno de cambios.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
30.Me gusta ir a lugares diferentes casi todos los días.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
31.*Rara vez cambio de lugar los muebles y el decorado en casa.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
32.La gente me considera una persona completamente impredecible.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
33.Me gustaría correr sobre un montón de hojas caídas en otoño.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
34.Algunas veces me gusta hacer cosas que produzcan emociones fuertes.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
35.*Prefiero a los amigos que sean confiables y predecibles que a los que son impredecibles y apasionados.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
36.Me intereso en nuevas y variadas interpretaciones de diferentes tipos de arte.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
37.*Rara vez cambio los cuadros de mis paredes.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
38.*No me interesa la poesía.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
39.*Es desagradable ver a personas con ropa rara y excéntrica.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
40.Constantemente estoy buscando nuevas ideas y experiencias.	1	2	3	4	5	6	7	8	9

POR FAVOR VERIFIQUE QUE HA CONTESTADO TODO

MANIQUÍ DE AUTOVALORACIÓN DE PRESENCIA
(Schneider, Lang, Shin y Bradley, 2004)

1. Seleccione la figura que mejor refleje el grado en que SE SIENTE PRESENTE en el ambiente virtual en ESTE MOMENTO.



Completamente Presente

Nada Presente

POR FAVOR VERIFIQUE QUE HA CONTESTADO TODO

VALORACIÓN SENSORIAL DE LA EXPERIENCIA EN EL AMBIENTE VIRTUAL
(Labpsitec, 2008)

Instrucciones: *En base a la experiencia que usted acaba de tener, indique en qué medida se involucró cada uno de sus sentidos en la experiencia con el ambiente virtual.*

1. ¿En qué medida influyó la VISTA en la experiencia que experimentó?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

2. ¿En qué medida influyó el OÍDO en la experiencia que experimentó?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

3. ¿En qué medida influyó el TACTO en la experiencia que experimentó?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

4. ¿En qué medida influyó el OLFATO en la experiencia que experimentó?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

5. ¿Para USTED, qué sentido ha tenido mayor influencia en la experiencia ?

- Vista
 Oído
 Tacto
 Olfato

6. En que medida le ha gustado la configuración que ha hecho del ambiente virtual

0= nada en absoluto, 10= totalmente.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

7. ¿Pondría en su casa el ambiente virtual que ha personalizado?

- SI
 NO

-¿Por qué? _____

POR FAVOR VERIFIQUE QUE HA CONTESTADO TODO

10.2 ANEXO II. NARRATIVA INDUCCIÓN DE RELAJACIÓN

TAREA 1

Bienvenid@, Ahora, como verás, te encuentras en una casa en donde podrás relajarte y sentirte tranquil@, en donde esa la pesadez y el cansancio se irán poco a poco hasta que desaparezcan...

Esta “casa” ¡te invita a descansar y a olvidarte de las preocupaciones!

Daremos un paseo por ella, y encontraremos rincones para relajarte y disfrutar de su serenidad...

Está “casa” está pensada y preparada ¡especialmente para ti!

Me gustaría que empezaras a conocerla...

Adelante... Explórala...

Vamos a recorrerla... obsérvala y mira todas las cosas que están en ella...

Utiliza todos tus sentidos...

Siente esta experiencia sensorial...

Déjate llevar por todo aquello que captan tus sentidos...

A través de ellos puedes experimentar sensaciones muy agradables...

Luego ya te iré indicando que más cosas pueden ocurrir aquí...

TAREA 2

Vayamos al salón de esta casa, te invito a conocerlo...

En él encontrarás cosas que te permitirán vivir una experiencia agradable...

Para ello quiero pedirte que lleves toda tu atención a todo lo que veras, a todo aquello que puedan captar tus ojos, las formas, los colores, los tamaños...

Obsérvalos como si fuera la primera vez...

*Para iniciar, personalizaremos este espacio ¡como a ti más te agrade!
iniciaremos con el suelo. Vamos a cambiar las baldosas.*

(PAUSA 2')

¡Listo! Mira como queda el salón con las nuevas baldosas.

Ahora cambiaremos el color de las paredes por el que más te guste.

(PAUSA 2')

¡Listo! Mira como queda el salón con el nuevo color de las paredes y como se ve con las baldosas del suelo.

*Ahora iremos a la pared en donde encontraremos una **gran imagen con una frase.***

Observa con detalle cada una de las imágenes que iremos pasando, lee muy detalladamente la frase que acompaña a cada una...

Céntrate en ellas, y simplemente imagina que nunca antes has visto algo parecido...

Presta atención mientras miras cada imagen...

Obsérvalas cuidadosamente como si nunca las hubieras visto...

Observa los diferentes colores, todas sus tonalidades...

Permite que tus ojos exploren cada parte de ellas, como si nunca en tu vida hubieras visto algo semejante...

Intenta dejar que cada una inunde tu mente, que llegue a ti sin oponer resistencia; concéntrate en ellas...

Aleja cualquier otro pensamiento...

¡Haz tuya cada imagen y cada frase!

¡Se refieren a ti!, han sido hechas especialmente ¡para ti! para decirte cosas, para sugerirte cosas...

Piensa en todas las cosas que te sugieran, cosas tuyas, sólo tuyas.

Ahora elige la imagen y frase que más te guste.

Da rienda suelta a tus emociones, a todo lo que te sugieran.

Tómate un tiempo para seguir sintiendo y pensando en todo lo que te han sugerido las imágenes y frases, en cómo las has hecho tuyas y sobre lo que te han hecho reflexionar...

(PAUSA 5')

Te invito a seguir conociendo esta casa...

Vayamos a **ver un vídeo...**

Cuando empiece el video, déjate inundar por las imágenes, deja que lleguen a lo más profundo de ti, a lo más íntimo...

Da rienda suelta a tus emociones, a todo lo que te sugiera...

Es un video ¡especialmente hecho para ti!, para decirte cosas, para sugerirte cosas...

Concéntrate en ¡todo lo que signifique para ti!

¿Alguna vez has estado ahí?

Si es así, me gustaría que te detuvieras a pensar un momento en esa situación que viviste...

Me gustaría que eligieras un recuerdo tuyo, algo que hayas vivido, algo que te haya pasado y que esté en consonancia con lo que acabas de ver...

Elige un recuerdo, el que quieras, intenta volver a sentirte como en la situación original, como cuando te ocurrió, intenta vivirlo de igual modo...

(PAUSA 5')

TAREA 3

¿Te gustaría vivir una experiencia agradable en este lugar?

¡Pues es posible!

Para disfrutar de esta experiencia permite que tu atención pase de las sensaciones corporales al oído...

Después permite que tu atención se centre en el sentido del oído, captando de esta manera los sonidos que van surgiendo... Simplemente identifícalos como si fuera la primera vez que los oyes, sin intentar clasificarlos ni ponerles un nombre...

Sé conciente de los sonidos provenientes de cualquier dirección: sonidos cercanos, sonidos muy lejanos, sonidos provenientes del frente, de detrás, de al lado, de arriba o de abajo, y de su tono o frecuencia...

Ábrete a todo el espacio de sonidos que te rodean. Sé conciente tanto de los sonidos obvios así como de los más sutiles...

Sé conciente de los sonidos simplemente como sensaciones...

¡Sigamos con la experiencia!

Vayamos a la cocina de esta casa, te invito a conocerla...

¿Te gustaría cambiarla?

Hagámoslo...

Recuerda que aquí todo es posible...

Empecemos por las paredes.

(PAUSA 2')

Hagamos lo mismo con el suelo...

(PAUSA 2')

¡Listo! Mira como queda la cocina con las nuevas baldosas.

*Ahora, quiero que lleves toda tu atención a lo que te pediré **escuchar**:*

Escucha la música y los sonidos de este lugar...

Concéntrate en las sensaciones que te provocan...

En lo que te hacen sentir...

En los recuerdos que traen a tu mente...

En las emociones que evocan en ti...

Este lugar es un rincón tranquilo y apartado, donde puedes vivir una experiencia agradable...

Te propongo que hagamos un ejercicio que te ayudará a relajarte y a disfrutar plenamente de todo lo que este lugar puede ofrecerte...

Para empezar, me gustaría que cierres los ojos, y prestes toda tu atención a los sonidos que hay en este lugar durante los próximos minutos...

Pon tu atención en tus oídos y "permíteles escuchar"...

Ahora estás oyendo mi voz, pero seguro que puedes escuchar otros sonidos...

Intenta dejarte llevar por los sonidos, la música, todo aquello que puedas escuchar, sonidos que vengan de cualquier dirección...

Lo importante es que puedas darte cuenta de toda la riqueza que te ofrecen tus oídos...

Si mientras estás haciéndolo, vienen a tu mente pensamientos o sensaciones, reconócelos y trata de dirigir de nuevo tu atención a todo lo que puedas oír...

Voy a dejar de hablarte durante unos minutos para que puedas escuchar con atención, déjate llevar y disfruta de todos los sonidos que puedes descubrir en este lugar...

(PAUSA 5')

TAREA 4

¡Sigamos conociendo esta casa!

Salgamos de la cocina y vayamos hacia las escaleras.

Subamos en busca de nuevas experiencias...

Ahora te encuentras en la habitación de esta casa.

¡Vamos a transformarla un poco!, ¿Qué te parece?

Empecemos por el suelo.

(PAUSA 2')

Ahora cambiemos el color de las paredes.

(PAUSA 2')

¡Muy bien!

Ahora observa detalladamente el nuevo aire que le dan las baldosas a la habitación...

Trata de imaginar cómo se sentiría la textura de las baldosas si pudieses “tocarla”...

¿Te gustaría seguir transformando aún más esta habitación y vivir nuevas experiencias?

¡Adelante!

¡Sigamos transformándola!

Percibe ¡como se transforma el suelo, como ha cambiando su color, su textura, como ha cambiado y revestido todo el ambiente!

Ahora, *siéntate sobre el césped que tienes frente a ti.*

Ponte cómodo(a) y cierra los ojos...

Lleva toda tu atención a las manos, siéntelas, conecta con cada uno de los dedos...

Ahora, “toca” el césped”...

Gíralo entre tus dedos...

Explora como se siente su textura...

Identifica su forma...

Concéntrate en las sensaciones que percibes en tus manos al tocarlo...

En lo que te hace sentir...

En los recuerdos que trae a tu mente...

En las emociones que evoca en ti...

(PAUSA 5')

¡Abre los ojos, y sigamos con la experiencia!

Vayamos hacía el cuarto de baño.

Observa detalladamente la textura de sus paredes y suelos.

¡Vamos a transformarlo un poco!

Empecemos por las baldosas de las paredes.

(PAUSA 2')

Ahora cambiemos las baldosas del suelo.

(PAUSA 2')

¡Muy bien! Mira como queda el cuarto de baño con las nuevas baldosas.

Percibe como este espacio te invita a la relajación...

¡Es un espacio para ti!..

¿Te gustaría seguir transformando aún más este lugar y vivir una nueva experiencia?

¡Adelante!

¡Sigamos transformándolo!

TAREA 5

¡Sigamos con la experiencia!

Vayamos hacia la terraza detrás de ese gran ventanal.

¡Mira el paisaje que tienes frente a ti!

¿Es muy bello, no te parece?

Vamos a cambiar un poco la terraza para que sea aún más agradable....

Cambiamos las baldosas del suelo.

(PAUSA 2')

¡Listo, mírala, ahora luce mejor!

Ahora, quiero que centres toda tu atención en todo aquello que perciba tu nariz.

Cierra los ojos.

Descubre los aromas que hay en este lugar...

En cada inhalación percátate cuidadosamente de los olores que identificas...

Concéntrate en las sensaciones que te producen...

En lo que te hacen sentir...

En los recuerdos que traen a tu mente...

En las emociones que evocan en ti...

(PAUSA 5')

Abre los ojos.

¿Te gustaría ir a ese lugar?

¿Te gustaría que se convirtiera en un lugar diferente?

¿Qué te gustaría más: una playa, un paisaje nevado o un bosque?

¡Pues hagamos esto posible!

Dirígete hacia el final de la terraza y veamos lo que sucede...

Disfruta del paisaje y de la experiencia de tele-transportarte a ese lugar.

TAREA 6

La experiencia está por finalizar, pero antes de dejar esta casa, demos un último paseo.

Observa como esta casa “se ha transformado” y se ha convertido en un lugar más acogedor y agradable...

Observa el salón.

(PAUSA 1')

Observa la cocina.

(PAUSA 1')

Subamos y observa la habitación.

(PAUSA 1')

Observa el baño.

(PAUSA 1')

Observa la terraza

(PAUSA 1')

¡Muchas gracias por tu participación, la experiencia ha terminado!

10.3 ANEXO III. NARRATIVA SIN CONTENIDO EMOCIONAL ESPECÍFICO

TAREA 1

Bienvenid@, te invito a vivir una nueva experiencia.

Para ello, tienes a tu disposición esta casa, la cual podrás personalizar y decorar como a ti más te apetezca.

Podrás reflejar en ella tus gustos y preferencias, ¡reflejar en ella parte de ti!

Puedes personalizar esta casa para hacerla ¡tu casa ideal!

Está “casa” está pensada y preparada ¡especialmente para ti!

Me gustaría que empezaras a conocerla...

Adelante... Explórala...

Vamos a recorrerla... obsérvala y mira todas las cosas que están en ella...

Luego ya te iré indicando que más cosas pueden ocurrir aquí....

TAREA 2

Vayamos al salón de esta casa, te invito a conocerlo...

Para iniciar, personalizaremos este espacio ¡como a ti más te agrade! iniciaremos con el suelo. Vamos a cambiar las baldosas.

(PAUSA 2')

¡Listo! Mira como queda el salón con las nuevas baldosas.

Ahora cambiaremos el color de las paredes por el que más te guste.

(PAUSA 2')

¡Listo! Mira como queda el salón con el nuevo color de las paredes y como se ve con las baldosas del suelo.

*Ahora iremos a la pared en donde encontraremos una gran **imagen con una frase...***

Observa con detalle cada imagen que iremos pasando, lee muy detalladamente la frase que acompaña a cada una...

Elije la que más te guste.

Céntrate en ellas...

Presta atención mientras miras cada imagen...

Obsérvalas cuidadosamente...

(PAUSA 5')

Ahora, te invito a seguir conociendo esta casa...

TAREA 3

¡Sigamos con la experiencia!

Vayamos a la cocina de esta casa, te invito a conocerla...

¿Te gustaría cambiarla?

Hagámoslo...

Recuerda que aquí todo es posible...

Empecemos por las paredes.

(PAUSA 2')

Hagamos lo mismo con el suelo...

(PAUSA 2')

¡Listo! Mira como queda la cocina con las nuevas baldosas.

¿Qué te parecería poder ver una receta de cocina interactiva y seguir todos los pasos para poder prepararla?

¿Cómo se vería esta casa si pudiésemos convertir en un mismo espacio la cocina y el salón?

*Vamos a comprobarlo haciendo **invisibles las paredes**.*

Ahora observa como el salón y la cocina se fusiona en un mismo espacio.

TAREA 4

¡Sigamos conociendo esta casa!

Salgamos de la cocina y vayamos hacia las escaleras.

Subamos en busca de nuevas experiencias...

Ahora te encuentras en la habitación de esta casa.

¡Vamos a transformarla un poco!, ¿Qué te parece?

Empecemos por el suelo.

(PAUSA 2')

Ahora cambiemos el color de las paredes.

(PAUSA 2')

¡Muy bien!

Ahora observa detalladamente el nuevo aire que le dan las baldosas a la habitación...

¡Sigamos con la experiencia!

Vayamos hacía el cuarto de baño.

¡Vamos a transformarlo un poco!

Empecemos por las baldosas de las paredes.

(PAUSA 2')

Ahora cambiemos las baldosas del suelo.

(PAUSA 2')

¡Muy bien! Mira como queda el cuarto de baño con las nuevas baldosas.

*¿Qué te parecería poder **ver tus videos favoritos** en el cuarto de baño?*

¡Hagámoslo posible!

(PAUSA 5')

¿Cómo se vería esta casa si pudiésemos convertir en un mismo espacio la el baño y la habitación?

*Vamos a comprobarlo haciendo **invisibles las paredes**...*

Ahora observa como el baño y la habitación se fusiona en un mismo espacio...

TAREA 5

¡Sigamos con la experiencia!

Vayamos hacia la terraza detrás de ese gran ventanal.

Vamos a cambiar un poco la terraza para que sea aún más agradable....

Cambiemos las baldosas del suelo.

(PAUSA 2')

¡Listo, mira como luce ahora!

TAREA 6

La experiencia está por finalizar, pero antes de dejar esta casa, demos un último paseo.

Observa como esta casa “se ha transformado”.

Observa el salón.

(PAUSA 1')

Observa la cocina.

(PAUSA 1')

Subamos y observa la habitación.

(PAUSA 1')

Observa el baño.

(PAUSA 1')

Observa la terraza

(PAUSA 1')

¡Muchas gracias por tu participación, la experiencia ha terminado!

10.4 ANEXO IV. CAPTACIÓN DE LA MUESTRA

labpsitec
LABORATORIO DE PSICOLOGÍA Y TECNOLOGÍA

UNIVERSITAT JAUME I

Realidad Virtual

Vive una nueva experiencia

Te invitamos a participar de una investigación;
a ponerte en contacto con un ambiente de realidad virtual;
a disfrutar de la flexibilidad de las nuevas tecnologías.

¿Imaginas tu casa ideal?
¿Decorarla como te apetezca?
¿Generar un ambiente agradable y original?

Además de ayudar enormemente a la ciencia,
recibirás una remuneración económica.

Si estás interesado llámanos al 96472 9979/ 96472 9722;
escríbenos a bserrano@psb.uji.es o farfalli@guest.uji.es;
o visitanos en el despacho HC2264DL y HC2263DL
de la Fac. de Cs Humanas y Sociales.