

## Emotional maps: neuro architecture and design applications

Higuera-Trujillo, Juan Luis<sup>a</sup>; Marín-Morales, Javier<sup>b</sup>; Rojas, Juan-Carlos<sup>c</sup> & Tarruella-Maldonado Juan López<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Instituto Interuniversitario de Investigación en Bioingeniería y Tecnología Orientada al Ser Humano - LabHuman, Universitat Politècnica de València, Spain. [jlhiguera@labhuman.com](mailto:jlhiguera@labhuman.com)

<sup>b</sup>Instituto Interuniversitario de Investigación en Bioingeniería y Tecnología Orientada al Ser Humano - LabHuman, Universitat Politècnica de València, Spain. [jmarin@labhuman.com](mailto:jmarin@labhuman.com)

<sup>c</sup>Instituto Interuniversitario de Investigación en Bioingeniería y Tecnología Orientada al Ser Humano - LabHuman, Universitat Politècnica de València, Spain. [jcrojas@labhuman.com](mailto:jcrojas@labhuman.com)

<sup>d</sup>Instituto Interuniversitario de Investigación en Bioingeniería y Tecnología Orientada al Ser Humano - LabHuman, Universitat Politècnica de València, Spain. [jlopez@labhuman.com](mailto:jlopez@labhuman.com)

---

### Abstract

*Neurophysiological measurements for emotional assessment have increased in Design and Architecture. Objective understanding of emotional states enables enormous opportunities to explain how environmental aspects affect persons. New methodologies must be developed to achieve a successful approach between Neuroscience and design areas, in order to consolidate this recent synergy. This paper contribute to delve into the concept of Emotional Maps (EM), which is a challenge for two reasons: the characterization of emotional states and the uncertain relation with maps illustrations.*

*In order to create an EM, Heart Rate Variability (HRV) was used to detect certain emotional states and Virtual Reality (VR) to generate an environment condition. The study was conducted by VR environment displayed in Head-mounted Display Oculus DK2. Sixteen persons participated in data acquisition by two tools: during environment exploration, a portable physiological device (Empatica E4) recorded HRV signal; and at the end of study, a Likert scale questionnaire collected emotional impressions.*

*HRV signal was time-frequency analyzed to detect activation levels. The statistical results prove that design guidelines used in environments evoked the stressful state sought, and that the physiological measure used are appropriate to be represented. The final result shows the possibility to mapping emotional states. This novel technique allows to quantify objectively a subjective experience and locate in specific place when occurs. Our technique supposes a contribution toward emotional states measurements applied to design and architecture.*

**Keywords:** *Emotional Map; Heart Rate Variability; Virtual Reality; Parasympathetic reaction.*

---

## **1. Introducción**

Actualmente, la investigación en diseño y arquitectura está explorando nuevas alternativas para comprender al usuario. En concreto, estas dos disciplinas se están interesando en como las señales fisiológicas pueden medir la respuesta emocional de las personas durante su interacción con productos o espacios. (Laparra-Hernández et al., 2009; Jacobsen, 2010; Reimann et al., 2010).

Existen varios estudios publicados cuyo objetivo es la detección emocional mediante equipamiento tecnológico para medir señales fisiológicas (Goshvarpour, Abbasi y Goshvarpour, 2015; Rojas et al., 2015). Estas tecnologías, muchas de las cuales provienen del área clínica, poseen nombres y metodologías propias para medir distintos aspectos fisiológicos de las personas. Las más populares dentro del área de la neurociencia aplicada a otros campos son: electrocardiograma (ECG), respuesta galvánica de la piel (GSR), electroencefalografía (EEG), magnetoencefalografía (MEG), variabilidad de la frecuencia cardiaca (HRV) y Eye-tracking (ET) (Demangeot y Broderick, 2010; Kable, 2011; Solnais et al., 2013).

En los ámbitos del diseño, la incorporación de estos sistemas de medición psicofisiológica han hecho que se comiencen a utilizar combinadamente métodos objetivos y subjetivos de adquirir la respuesta emocional del usuario (Ares y Deliza, 2010; Higuera et al., 2016; Marín-Morales et al., 2016; Monestina et al., 2014).

En este sentido, el concepto de Cartografía Emocional (o mapa emocional), introducido por Christian Nold (2009), es la representación racional y fisiológica de las emociones en un área o lugar específico. El comportamiento de un sujeto al moverse a través de áreas puede ser afectado por la información a su alrededor. Limitadamente, diseñadores y arquitectos han explorado este concepto con anterioridad, desarrollando distintas estrategias para mapear la relación entre un espacio y las emociones (Littelman, 2012; Fischer et al., 2014; Amilant-Szary y Mekjajian, 2015). Sin embargo, la cartografía emocional requiere de métodos rigurosos para caracterizar las emocionales y representarlas adecuadamente sobre un mapa.

Una señal fisiológica que brinda una ventaja para cartografiar un estado emocional es el HRV, que se puede obtener por medición del volumen sanguíneo a través de la piel, y tiene correspondencia a la excitación o depresión en la actividad cardiaca. Existe una relación entre la señal de HRV y los sistemas simpático y parasimpático de las personas (Berntson y Cacioppo, 2004). Del análisis del HRV en el dominio de la frecuencia, se pueden extraer las bandas bajas (LF) y altas (HF) (Berntson et al., 1997). Aunque con el LF existe cierto debate sobre si refleja la actividad del sistema simpático, en cuanto al HF existe amplio consenso de que refleja la actividad cardiaca parasimpática de forma que incrementos de HF reflejan un mayor dominio por parte del sistema nervioso parasimpático (Billman, 2015), el cual es responsable de provocar o mantener un estado corporal de descanso actuando sobre el nivel de estrés del organismo disminuyéndolo (McCorry, 2007). De esta manera, se estima que mayores valores de la franja HF del HRV se relacionan con estados de mayor relajación o menor estrés.

Son varios los estudios que han utilizado la señal de HRV para observar la reacción positiva y negativa hacia ciertos estímulos (Rantanen et al., 2010; 2013) al mostrar una correlación entre los estados emocionales y la carga cognitiva que puede generar (Mann et al., 2015). De esta forma, en el presente experimento se utiliza la señal de HRV para extraer el estado emocional de los participantes y generar un mapa emocional.

El presente estudio pretende evaluar la capacidad de la señal del HRV para detectar estados emocionales generados por espacios arquitectónicos, así como la posibilidad de cartografiarlos posteriormente sobre plano.

En cuanto a la presentación de estímulos, se utilizó Realidad Virtual Inmersiva para presentar a los participantes del experimento los escenarios que debían generar emociones, ya que existe consenso en que ésta aporta una percepción más similar a la realidad que otros formatos tradicionales (Rodríguez et al., 2015; Rojas et al., 2015; López-Tarruella et al., 2016), permitiendo una mayor sensación de presencia física y, por tanto, facilitando la evocación de estados emocionales.

## 2. Materiales y métodos

A continuación se describe cómo se realizó el estudio, atendiendo a los siguientes apartados: (2.1) participantes; (2.2) estímulos, (2.3) dispositivos; (2.4) procedimiento; y (2.5) análisis de datos.

### 2.1 Participantes

16 sujetos participaron en el estudio. De estos, 8 eran hombres y 8 mujeres. Sus edades estaban comprendidas entre 25 y 46 años ( $M$ : 30.25;  $\sigma$ : 5.89). Todos informaron tener una visión normal o corregida a normal y tener familiaridad con sistemas de VR. Previamente al inicio de las experiencias, todos firmaron el consentimiento de participación.

### 2.2 Estímulos

Para generar el estado emocional buscado se diseñó un interior arquitectónico preparado para ser explorado mediante VR. Éste consistió en dos estancias de uso ambiguo contiguas y conexas: una de ellas neutra y otra estresante (Fig. 1). Los criterios de diseño para evocar estrés se basaron en la bibliografía científica, como altura de techo (Meyers-Levy, & Zhu, 2007), forma de los contornos (Vartanian et al, 2013), o colores (Yildirim et al, 2011; Jalil et al, 2012). En cuanto a su implementación en VR, los diseños fueron modelados mediante SketchUp® (v2016) e importados en Unity 3D® (v5.3) para generar un formato compatible con el Head-Mounted Display Oculus DK2. El modelo resultante contenía 18.222 polígonos y 17 texturas.

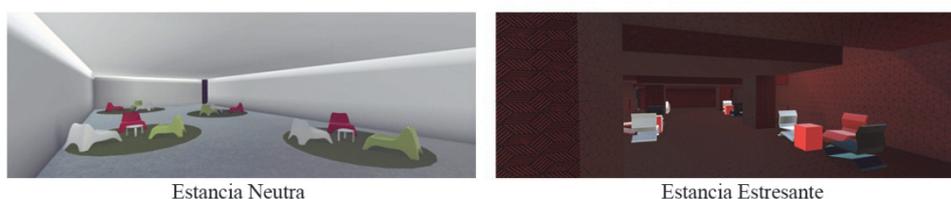


Fig. 1 Estancias diseñadas para el experimento.

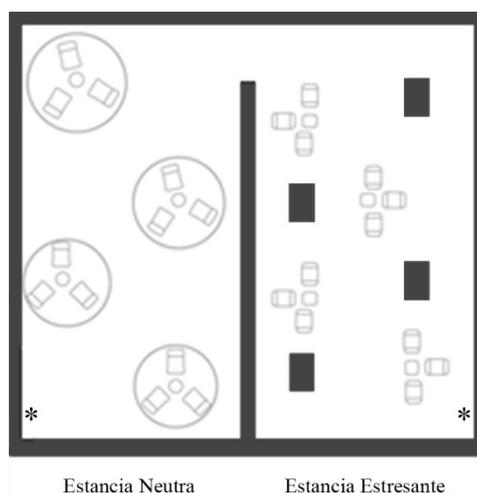
### 2.3 Dispositivos

La investigación hizo uso de los siguientes dispositivos. Por un lado, para reproducir el interior en VR se utilizó un ordenador de altas capacidades, un dispositivo de visualización de VR, y un dispositivo de navegación en VR. El ordenador contaba con un procesador Core i5 (3.4 GHz), 8GB de RAM, y una tarjeta gráfica AMD RADEON r9-255 Series GPU (2 GB). El dispositivo de visualización elegido fue el casco de VR OCULUS DK2 ([www.oculus.com](http://www.oculus.com)), el cual cuenta con una resolución de 1920x1080 píxeles en una pantalla de 7 pulgadas. El dispositivo de navegación usado fue el gamepad LOGITECH GAMEPAD F310. Por otro lado, para registrar el HRV se recurrió a la plataforma multifisiológica E4 (EMPATICA©, [www.empatica.com](http://www.empatica.com)), la cual ofrece el tiempo entre latidos del corazón.

## 2.4 Procedimiento

Todos los participantes siguieron el mismo procedimiento:

- (1) Fueron informados brevemente de las fases de la investigación y de que podían interrumpir el experimento en cualquier momento. Todos firmaron los consentimientos y ninguno interrumpió la investigación hasta el final.
- (2) Tras la firma de consentimientos, fueron acompañados a la sala de investigación y situados frente al casco de VR, donde se les colocó el dispositivo de medición de HRV que registraba la actividad durante toda la experiencia.
- (3) Antes de empezar la experiencia, fueron expuestos a un audio relajante que sirvió de línea base, con objeto de situarles en un estado emocional de inicio similar con respecto al cual poder comparar los datos de HRV de la experiencia.
- (4) Empezaban la experiencia. Para evitar posibles efectos de la VR en la generación de estrés (Mon-Williams, Warm, & Rushton, 1993), la mitad de los usuarios realizaron el recorrido inverso; es decir: 8 sujetos -4 hombres y 4 mujeres- recorrieron el entorno desde la estancia estresante hasta la neutra, y los 8 sujetos restantes desde la neutra hasta la estresante (Fig. 2). Los participantes comenzaban en una de las estancias (Neutra o Estresante) con la instrucción de recorrer libremente el espacio hasta llegar al final de la sala contigua. Durante este recorrido, además de los datos de HRV, se recogieron datos de posición. Para ello, todos los movimientos en el escenario arquitectónico en VR eran continuamente registrados mediante un script funcionando bajo la plataforma gráfica.
- (5) Al llegar al punto final, la experiencia terminaba y el participante respondía un cuestionario sobre el estado emocional basado en el marco de Russell, Weiss, & Mendelsohn (1989): nivel de bienestar, arousal, y estrés, en una escala tipo Likert de -2 a 2. Este cuestionario tuvo un doble propósito: validar el diseño de las estancias (Neutra y Estresante), y estudiar correlaciones entre la respuesta psicométrica y la fisiológica. Finalmente, en cuarto lugar, el participante completaba un cuestionario demográfico básico.



*Fig. 2 Vista de planta del interior arquitectónico completo. Los asteriscos indican los punto de inicio/final de las experiencias.*

## 2.5 Análisis

La señal HRV fue analizada mediante un toolbox de análisis avanzado (HRVAS V2014-03-21) funcionando bajo Matlab 2012a ([www.mathworks.com](http://www.mathworks.com)). Se analizó en el dominio del tiempo-frecuencia,

concretamente con el método de Burg (Rajendra et al., 2007). Esta elección se debió a que fue juzgado como el apropiado para satisfacer la naturaleza cartográfica: permite comprobar cómo evoluciona el espectro de frecuencia (que se puede asociar con determinados estados emocionales) en el tiempo (que se puede asociar a una posición). De esta forma, se obtuvo el valor absoluto de las bandas cardíacas definidas para humanos (Camm et al., 1996), quedándonos en nuestro caso con la banda de alta frecuencia de la HRV (HF, 0.15–0.4 H) debido a que se relaciona con la actividad parasimpática (Berntson et al., 1997). Así, para cada instante de cada participante, se obtuvo un valor absoluto de la banda HF; que posteriormente fue exportado y sincronizado con las posiciones a las que correspondía, para elaborar una representación de mapa de calor.

Posteriormente las señales fisiológicas y posicionales fueron tratadas. En cuanto a la señal fisiológica, para controlar las variaciones entre sujetos, la señal HF del HRV fue unitarizada de 0 a 1 para cada sujeto. Se usó 0 como el valor más bajo y 1 como el más alto, de la actividad parasimpática cardíaca. En cuanto a la señal posicional, para asegurar la calidad de la representación se llevaron a cabo dos decisiones: (1) si un mismo participante recorría más de una vez el mismo lugar, el valor representado en el mapa era el mayor; y (2) el mapa media de todos los participantes tenía el requisito de que al menos el 25% de la muestra (cuatro participantes) debía haber atravesado un punto para que éste fuese representado con su valor.

Los datos, tanto de cuestionario como los valores de HRV, se trataron estadísticamente con el software SPSS v.22.

En primer lugar se realizó un análisis descriptivo para detectar tendencias en los resultados. Los valores para cada variable se normalizaron a sus puntuaciones *z* de forma que simplificara su interpretación comparativa, tanto entre salas como entre conceptos valorados. En segundo lugar, se buscaron correlaciones entre las distintas variables mediante el coeficiente Rho de Spearman para muestras no paramétricas. Esto, además de revelar correspondencias entre la respuesta psicométrica y la fisiológica, permite validar el diseño de las salas. Por último, se buscaron diferencias significativas para las distintas variables mediante la prueba no paramétrica de los rangos con signo de Wilcoxon para dos muestras relacionadas.

### 3. Resultados

La Tabla 1 muestra las medias *z*-estandarizadas de las variables segmentadas por estímulo.

Tabla 1. Medias *z*-estandarizadas de las variables, segmentadas por sala

Sala		Bienestar	Activación	Estrés	HRV	<i>n</i>
Sala 1	media	0,83	-0,67	-0,85	0,486	16
	<i>d.e.</i>	0,62	0,73	0,52	1,002	
Sala 2	media	-0,83	0,67	0,85	-0,486	16
	<i>d.e.</i>	0,45	0,75	0,49	0,757	
Total	media	0,00	0,00	0,00	0,000	32
	<i>d.e.</i>	1,00	1,00	1,00	1,000	

El análisis de correlaciones (Tabla 2) confirma relaciones estadísticamente significativas entre las distintas salas y las variables valoradas mediante cuestionario en el nivel 0,01, así como entre salas y la respuesta psicofisiológica, en el nivel 0,025. Además se encuentra una relación inversa entre los valores de HF del HRV y la autoevaluación del estrés, para un nivel de significación inferior a 0,05.

Por otro lado, valores del coeficiente de Spearman superiores a 0,8 para la combinación “sala 2” y “estrés” permiten asumir que el diseño de estímulos es aceptable para el estudio desarrollado y que realmente se están midiendo dos estímulos percibidos como “estresantes” y “no estresantes” por los usuarios (Eisinga et al., 2013).

**Tabla 2. Tabla de correlaciones entre variables mediante el coeficiente Rho de Spearman.**

		Bienestar	Activación	Estrés	HRV
Sala 1	<i>Coef.</i>	,873	-,698	-,856	,457
	<i>Sig.</i>	,000	,000	,000	,025
Sala 2	<i>Coef.</i>	-,873	,698	,856	-,457
	<i>Sig.</i>	,000	,000	,000	,025
HRV	<i>Coef.</i>	,325	-,400	<b>-,415</b>	
	<i>Sig.</i>	,122	,053	<b>,044</b>	

Los resultados de la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon (Tabla 3) para muestras pareadas no paramétricas confirma la existencia de diferencias significativas entre la “Sala 1” y la “Sala 2” para todas las variables evaluadas, con un nivel de significación inferior a 0,01.

**Tabla 3. Prueba de Wilcoxon de contraste de hipótesis entre “Sala 1” y “Sala 2”.**

	Bienestar	Activación	Estrés	HRV
<b>Z</b>	-3,115	-2,736	-3,095	<b>-2,667</b>
<b>Significación</b>	,002	,006	,002	<b>,008</b>

Por último, el mapa de calor, obtenido por grafiado de los valores medios de HF del HRV en las distintas coordenadas espaciales de su adquisición, se muestra en la figura 3. Se muestran en rojo los valores más altos de HF, y en azul los valores más bajos. Las zonas en blanco no indican valores bajos sino lugares donde no han pasado, al menos, cuatro participantes. Se ha de recordar que, contraintuitivamente, valores más altos de la banda HF (y por tanto más rojo) corresponden a valores más bajos de activación simpática y, por tanto, de estrés.

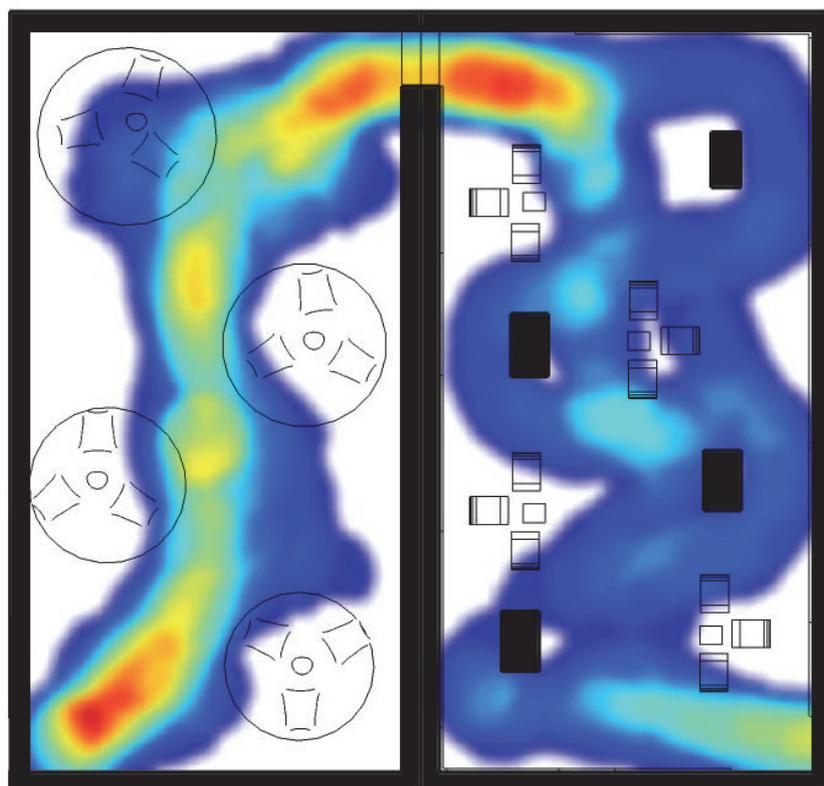


Fig. 3 Mapa emocional de la experiencia. Los tonos rojos indican mayor valor de la banda HF del HRV.

#### 4. Discusión

En este estudio dos espacios, diseñados conforme a la evidencia científica, han sido capaces de provocar las respuestas emocionales esperadas en los participantes, tal como el cuestionario respalda. Posteriormente, ha sido posible el registro de la actividad cardíaca del usuario mientras se monitorizaba su recorrido dentro de un entorno de Realidad Virtual. Esta señal ha podido ser procesada para obtener una métrica psicofisiológica fiable que, mediante tratamiento estadístico, ha permitido encontrar diferencias en la respuesta orgánica del usuario ante los distintos espacios, encontrándose, además, una relación inversa entre los valores de la banda HF del HRV y el estrés autoevaluado.

Por otro lado, ha sido posible representar espacialmente los niveles de relajación / estrés generados por los espacios.

La medida de la variabilidad de la frecuencia cardíaca parece aportar información de interés en el área de la cartografía emocional pudiendo suponer una contribución a investigaciones previas como las de Nord (2009), LITTEMAN (2012), FISCHER et al. (2014) o AMILANT-SZARY & MEKJAJIAN (2015).

Es preciso comentar que este es un estudio preliminar. Se utilizó una muestra relativamente reducida con el fin de definir una metodología para la realización de futuros estudios, lo que ha permitido encontrar y solventar dificultades propias de las técnicas empleadas; como pueda ser la variabilidad intersujeto de las señales fisiológicas, que ha requerido de un estudio de su tratamiento y normalización, y la estimación de tamaños muestrales para posteriores experimentos.

Por otro lado, en futuros estudios se considerarán desarrollos a nivel de diseño y de medición fisiológica. En cuanto al diseño, el escenario podría completarse para mejorar la cartografía: añadir una sala neutra, para comprobar la capacidad de la medición fisiológica en entornos menos extremos; y dos salas de inicio y fin, la primera de las cuales para permitir al usuario adaptarse a la navegación en VR, y la última para evitar posibles efectos emocionales relacionados con el hecho de terminar la tarea. En cuanto a la medición fisiológica, la incorporación de otras señales podría completar la información. En concreto, la Respuesta Electrodermica (EDA) podría ser de gran utilidad al capturar la actividad del sistema simpático (Benedek & Kaernbach, 2010) de una forma poco invasiva y compatible con el HRV.

## 5. Conclusion

La experiencia aquí descrita revela que el HRV es una medida fisiológica apta para ser utilizada en cartografía emocional. Desde nuestro conocimiento, no existen estudios previos en que se utilicen, por lo que a pesar del carácter preliminar del estudio es una contribución substancial. Globalmente, la metodología propuesta permite la cuantificación objetiva de experiencias subjetivas a nivel tanto psicométrico como fisiológico, permitiendo esta última además localizarse en puntos concretos del espacio. Estas capacidades abren una serie de posibilidades a nivel de diseño.

## 6. Agradecimientos

Este trabajo de investigación ha sido financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad (proyecto TIN2013-45736-R).

## 7. Referencias

- ACHARYA, R., KRISHNAN, S.M., SPAAN, J.A., y SURI, J.S. (2007). *Advances in cardiac signal processing*. Heidelberg: Springer.
- ARES, G. y DELIZA, R. (2010). "Studying the influence of package shape and colour on consumer expectations of milk desserts using word association and conjoint analysis". En *Food Quality and Preference*, vol. 21, issue 8, p. 930-937.
- BERNTSON, G. y CACIOPPO, J. (2004). *Heart rate variability: stress and psychiatric conditions*. New York. Futura publishing company Inc.
- BERNTSON, G., BIGGER, J.T. y ECKBERG, D.L. (1997). "Heart rate variability: origins, methods, and interpretive caveats" en *Psychophysiology*, vol. 34, issue 6, p. 623-648.
- BILLMAN, G.E. (2015). "The LF/HF ratio does not accurately measure cardiac sympatho-vagal balance" en *Frontiers in Physiology*, vol. 4, p. 54-58.
- CAMM, A.J., MALIK, M., BIGGER, J.T., BREITHARDT, G., CERUTTI, S., COHEN, R.J., y LOMBARDI, F. (1996). "Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use" en *European Heart Journal*, vol., 17, issue 3, p. 354-381.
- EISINGA, R., GROTENHUIS, M. TE & PELZER, B. (2013). "The reliability of a two-item scale: Pearson, Cronbach, or Spearman-Brown?". in *International Journal of Public Health*, vol.58 issue4, p.637-642.
- HIGUERA TRUJILLO, J.L., MONTAÑANA I AVIÑÓ, A., y LLINARES MILLÁN, C. (2006). "User evaluation of neonatology ward design: an application of Focus Group and Semantic Differential" en *HERD: Health Environments Research & Design Journal*, (in press), DOI: dx.doi.org/10.6036/7905.
- JACOBSEN, T. (2010). "Beauty and the brain: Culture, history and individual differences in aesthetic appreciation". En *Journal of anatomy*, vol. 216, issue 2, p. 184-191.

- KABLE, J.W. (2011). "The cognitive neuroscience toolkit for the neuroeconomist: A functional overview". En *Journal of Neuroscience, Psychology and Economics*, vol.4, issue 2, p. 63-84.
- LÓPEZ-TARRUELLA MALDONADO, J., LLINARES MILLÁN, C., GUIXERES PROVINCIALE, J., HIGUERA TRUJILLO, J.L. (2016). "Entornos virtuales online y diseño centrado en el usuario: un estudio de caso" en *DYNA*, (in press), DOI: 10.1177/1937586716641275.
- MANN, S.L., SELBY, E.A., BATES, M.E. y CONTRADA, R.J. (2015). "Integrating affective and cognitive correlates of heart rate variability: A structural equation modeling approach". En *International Journal of Psychophysiology*, vol.98, p. 76-86.
- MARÍN-MORALES, J., TORRECILLA, C., GUIXERES, J., y LLINARES, C. (2016). "Bases metodológicas para una nueva plataforma de medida del comportamiento humano en entornos virtuales" en *DYNA*, (in press).
- MCCORRY, L.K. (2007). "Physiology of the autonomic nervous system" en *American journal of pharmaceutical education*, vol. 71, issue 4, p. 1-11.
- RANTANEN, A., LAUKKA, S.J., LEHTIHALMES, M., y SPPÄNEN, T. (2010). "Heart rate variability (HRV) reflecting from oral reports of negative experience". En *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, vol.5, p. 483-487.
- RANTANEN, A., SIIPO, A., SPPÄNEN, T., VÄYRYNEN, E., LEHTIHALMES, M. y LAUKKA, S.J. (2013). "Heart rate variability (HRV) of male subjects to oral reports of affective pictures". En *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, vol.84, p. 13-17.
- REIMANN, M., ZAICHKOWSKY, J., NEUHAUS, C., BENDER, T. y WEBER, B. (2010). "Aesthetic package design: A behavioral, neural, and psychological investigation". En *Journal of Consumer Psychology*, vol.20, issue 4, p. 431-441.
- ROJAS, J.-C., CONTERO, M., CAMBA, J.D., CASTELLANOS, M.C., GARCÍA-GONZALES, E. y GIL-MARCIÁN, S. (2015). "Design Perception: Combining Semantic Priming With Eye Tracking and Event-Related Potential (ERP) Techniques to Identify Salient Product Visual Attributes". En: *International Mechanical Engineering Congress and Exposition (IMECE2015)*. Houston. Disponible en: Volume 11: Systems, Design, and Complexity(p. V011T14A035).
- SOLNAIS, C., ANDREU-PEREZ, J., SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ, J., y ANDRÉU-ABELA, J. (2013). "The contribution of neuroscience to consumer research: a conceptual framework and empirical review". En *Journal of Economic Psychology*, vol.36, p. 68-81.