

THESIS FOR INTERNATIONAL DOCTORAL DEGREE

**ANXIETY, COGNITIVE CONTROL AND PROCESSING STYLES**

**Antonia-Pilar Pacheco Ungueti**



Supervisors:

**Alberto Acosta Mesas  
Juan Lupiáñez Castillo**



**Departamento de Psicología Experimental  
y Fisiología del Comportamiento**

**Universidad de Granada  
June 2010**



THESIS FOR INTERNATIONAL DOCTORAL DEGREE

**ANXIETY, COGNITIVE CONTROL AND PROCESSING STYLES**

**Antonia-Pilar Pacheco Ungueti**

Supervisors:

**Alberto Acosta Mesas**

**Juan Lupiáñez Castillo**

Departamento de Psicología Experimental y Fisiología del Comportamiento



Universidad de Granada

June 2010

Editor: Editorial de la Universidad de Granada  
Autor: Antonia Pilar Pacheco Ungueti  
D.L.:GR 3507-2010  
ISBN: 978-84-693-5354-7



*A mis padres,*

*porque no hay un YO sin un NOSOTROS*



## AGRADECIMIENTOS

*Una frase de mi libro favorito “Demian” dice que “Solo el pensamiento vivido tiene valor”. Es ahora, cuando tengo algo en lo que tanto había pensado y soñado, cuando esa frase cobra todo su sentido. Su valor, el haber tenido a lo largo del camino a tanta gente a mi lado, compartiendo los momentos buenos y los que no lo fueron tanto. Gracias a todos los que de una forma u otra, me han ayudado a vivir mi pensamiento.*

*A todos mis amig@s por las risas, los bailes, el gran apoyo cuando estaba y el más grande aún respeto cuando estaba ausente. Me habéis hecho el camino mucho más que fácil, divertido. Ana y Antonia, gracias por estar SIEMPRE. Maribel y Gloria, por la inmensa alegría que lográis transmitirme en solo un segundo. Pili, Erika y Víctor, por SEGUIR conmigo en el camino hacia una nueva etapa. Antonio, Pablo y Sandra por demostrarme que el tiempo que pase sin vernos, no cuenta.*

*Gracias, Alejandro, por alinear con tanta paciencia los planetas hasta colocarlos para nosotros. Has compartido conmigo la soledad de la distancia y los pequeños logros que TÚ has sabido hacer grandes.*

*Marta, muchísimas gracias por hacerme ver la necesidad de cortar la cuerda que mostraba mi mundo invertido. Ayda, necesitaba un momento como este para entender qué significa “saudade”, NO SABER.*

*Michel, gracias por enseñarme que esta tesis es un “producto” lleno de ilusiones y momentos inolvidables. Sobre todo, gracias por el “envoltorio” y por pintar de amarillo con una sonrisa algunas madrugadas. Naiker, por aparecer con la palabra justa en el momento perfecto.*

*A Clara, Vil, Paul, Sunsi, Guillermo, Eduardo y todos aquellos que han traspasado las fronteras del trabajo, esas casi tan grandes como la generosidad y sencillez de Conchi, muchas gracias. Especialmente a Pío, por permitirme formar parte de un grupo de investigación que me lo ha dado TODO.*

*Jaqueline, tu entusiasmo y alegría llenaron de color el laboratorio en los días más grises. Thank you Laleh, Max and Phil, for making me feel at home during my academic stay in London. I would like to thank in particular Dr Naz Derahkshian for allowing me to learn beyond the professional level and whom I used to admire reading, a wonderful human being. Thank you Naz.*



*INEVITABLE, la palabra justa que describe este final. Después de años poniendo toda mi ilusión, con dos grandes profesionales orientando mis pasos y el apoyo incondicional de mis padres, esto DEBÍA dejar de ser solo un sueño.*

*Alberto, gracias por la franqueza con que me hablaste desde el primer momento que mostré mi interés por saber más, por tu confianza y el apoyo continuo. Siempre has sabido guiar mis pasos a nivel profesional sin descuidar la parte personal, que has llenado de palabras alentadoras y reconfortantes en los momentos más difíciles.*

*Juan, gracias por transmitirme la inmensa pasión por descubrir. Tu esfuerzo y dedicación son para mí el perfecto ejemplo de cómo hacer las cosas bien. Gracias por tu absoluta disponibilidad para resolver pacientemente mis dudas y, sobre todo, gracias por enseñarme que puedo hacer cosas que ni yo misma creía posibles.*

*Con mis padres, las dos personas más importantes de mi vida, la palabra GRACIAS se vuelve insignificante...*

*Mamá, gracias por el cariño infinito que me demuestras en cada cosa que haces y por hacerme sentir que estás conmigo aunque nos separe un continente.*

*Aita, por levantarme mil veces incluso antes de que tropiece, respetando además que lo haga. Nunca encontraré la forma de agradecerte que juntaras en una toda la suerte de mi vida.*

*Porque sin vosotros no sería nada ... GRACIAS.*





## PUBLICATIONS RELATED TO THE THESIS

### Chapter 1

Pacheco-Unguetti, A.P., Acosta, A., Callejas, A., & Lupiáñez, J. (2010). Attention and Anxiety: Different Attentional Functioning Under State and Trait Anxiety. *Psychological Science*, 21(2) 298–304.

Pacheco-Unguetti, A.P., Lupiáñez, J. y Acosta, A. (2008). Modulación de la ansiedad sobre las redes atencionales de control, alerta y orientación. In Etxebarria, I., Aritzeta, A., Barberá, E., Chóliz, M., Jiménez, M. P., Martínez, F., Mateos, P. y Páez, D. (Eds.). *Emoción y Motivación: contribuciones actuales* (Vol. I, pp. 85-95). San Sebastián: Mitxelena.

Pacheco-Unguetti, A.P., Lupiáñez, J. y Acosta, A. (2009). Inteligencia emocional, ansiedad y control atencional. En P. Fernández-Berrocal, N. Extremera, R. Palomera, D. Ruiz-Aranda, J. M. Salguero y R. Cabello. (Eds). *Avances en el estudio de la Inteligencia Emocional* (pp. 339-345). Santander: Fundación Marcelino Botín.

### Chapter 2

Pacheco Unguetti, A.P., Acosta, A., Marqués, E., & Lupiáñez, J. (under review). Alterations of the attentional networks in patients with anxiety disorders. *Journal of abnormal Psychology*.

### Chapter 3

Pacheco-Unguetti, A.P., Lupiáñez, J. y Acosta, A. (2009). Atención y ansiedad: relaciones de la alerta y el control cognitivo con la ansiedad rasgo. *Psicológica*, 30, 1-25.

### Chapter 4

Pacheco-Unguetti, A.P., Acosta, A., & Lupiáñez, J. (2010). Modulación afectiva de los procesos de alerta. En Añaños, E., Estaún, S. y Mas, M. (Eds.). *La atención: Un enfoque pluridisciplinar* (pp. 43-57). Barcelona: Monflorit Edicions.

### Chapter 5

Pacheco-Unguetti, A.P., Acosta, A., & Lupiáñez, J. (under review). Emotional state and attentional set: Global vs. Local processing. *Emotion*.

### Chapter 6

Pacheco-Unguetti, A.P., Acosta, A., Lupiáñez, J. & Derakhshan, N. (to be submitted). Response inhibition and attentional control in anxiety.

# TABLE OF CONTENTS

<i>INTRODUCCIÓN</i> .....	17
<b>ANSIEDAD</b> .....	19
<b>Ansiedad: amenazas existenciales vs. peligros concretos</b> .....	20
<b>Ansiedad estado vs. rasgo</b> .....	21
<b>Ansiedad, hipervigilancia y sesgos de atención</b> .....	23
<i>Algunos paradigmas experimentales</i> .....	25
<i>Teorías explicativas</i> .....	31
<b>Ansiedad: y control cognitivo</b> .....	33
<b>Recapitulando</b> .....	35
<b>ATENCIÓN</b> .....	36
<i>“Todo el mundo sabe lo que es la atención”</i> .....	36
<b>La problemática atencional: límites de capacidad, filtros selectivos y recursos atencionales</b> .....	37
<b>Teoría de las redes atencionales</b> .....	40
<i>Red atencional de alerta</i> .....	40
<i>Red atencional de orientación</i> .....	42
<i>Red atencional de control ejecutivo</i> .....	43
<b>Atención y control cognitivo</b> .....	46
<i>Modelo de control atencional</i> .....	47
<b>Consideraciones finales</b> .....	49
<b>ANSIEDAD Y PROCESAMIENTO COGNITIVO</b> .....	50
<b>Recapitulando</b> .....	54
<b>REFERENCIAS</b> .....	55

<i>AIMS OF THE RESEARCH</i> .....	69
-----------------------------------	----

## **SECTION I - ANXIETY AND ATTENTIONAL NETWORKS**

<b>Experimental series 1</b> .....	73
------------------------------------	----

<b>Experimental series 2</b> .....	74
------------------------------------	----

## **SECTION II - ANXIETY AND ATTENTIONAL NETWORKS** .....

76

### *SECTION I – ANXIETY AND ATTENTIONAL NETWORKS*

#### *CHAPTER 1. ATTENTION AND ANXIETY: DIFFERENT ATTENTIONAL FUNCTIONING UNDER STATE AND TRAIT ANXIETY*

<b>ABSTRACT</b> .....	83
-----------------------	----

<b>INTRODUCTION</b> .....	84
---------------------------	----

#### **EXPERIMENT 1: TRAIT ANXIETY AND ATTENTION** .....

87

<b>Method</b> .....	87
---------------------	----

<i>Participants</i> .....	87
---------------------------	----

<i>Procedure</i> .....	88
------------------------	----

<i>Design</i> .....	89
---------------------	----

<b>Results and discussion</b> .....	90
-------------------------------------	----

<i>Reaction time analysis</i> .....	90
-------------------------------------	----

<i>Attentional index analysis</i> .....	92
-----------------------------------------	----

#### **EXPERIMENT 2: STATE ANXIETY AND ATTENTION** .....

93

<b>Method</b> .....	93
---------------------	----

<i>Participants</i> .....	93
---------------------------	----

<i>Procedure</i> .....	93
------------------------	----

<i>Design</i> .....	95
---------------------	----

<b>Results and discussion</b> .....	95
-------------------------------------	----

<i>Reaction time analysis</i> .....	95
-------------------------------------	----

<i>Attentional index analysis</i> .....	95
-----------------------------------------	----

<b>GENERAL DISCUSSION</b> .....	97
<b>REFERENCES</b> .....	100

***CHAPTER 2. ALTERATIONS OF THE ATTENTIONAL NETWORKS IN PATIENTS WITH ANXIETY DISORDERS***

<b>ABSTRACT</b> .....	107
<b>INTRODUCTION</b> .....	108
<b>Anxiety and attention</b> .....	109
<b>Attention and attentional networks</b> .....	110
<i>Alerting network</i> .....	111
<i>Orienting network</i> .....	111
<i>Executive control network</i> .....	112
<b>METHOD</b> .....	115
<b>Participants</b> .....	115
<b>Apparatus</b> .....	117
<b>Procedure and Design</b> .....	117
<b>RESULTS</b> .....	119
<b>Questionnaires analysis</b> .....	119
<b>Reaction time analysis</b> .....	120
<i>Overall effects</i> .....	121
<i>Group effects</i> .....	123
<i>Correlation analysis</i> .....	124
<b>DISCUSSION</b> .....	126
<b>REFERENCES</b> .....	131
<b>Footnotes</b> .....	138

***CHAPTER 3. ATENCIÓN Y ANSIEDAD: RELACIONES DE LA ALERTA Y EL CONTROL COGNITIVO CON LA ANSIEDAD RASGO***

<b>RESUMEN</b> .....	141
----------------------	-----



<b>ABSTRACT</b> .....	142
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	143
<b>Ansiedad y automatismos de atención ante amenazas visuales vs. auditivas</b> .....	144
<b>El papel de la atención: alerta</b> .....	146
<b>Nuestro trabajo: objetivos e hipótesis</b> .....	148
<b>MÉTODO</b> .....	149
<b>Participantes</b> .....	149
<b>Estímulos y materiales</b> .....	150
<b>Procedimiento</b> .....	152
<b>Diseño</b> .....	155
<b>ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS</b> .....	156
<b>Medidas de autoinforme</b> .....	156
<b>Análisis de los errores</b> .....	160
<b>Análisis de los niveles de eficiencia inversa</b> .....	161
<b>Índices del funcionamiento de las redes</b> .....	163
<b>Valoración de los estímulos utilizados</b> .....	166
<b>DISCUSIÓN</b> .....	167
<b>REFERENCIAS</b> .....	170

*CHAPTER 4. MODULACIÓN AFECTIVA DE LOS PROCESOS DE ALERTA*

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	177
<b>“Does anybody know what attention is?”</b> .....	177
<b>La propuesta integradora de Michael Posner</b> .....	178
<b>LA ALERTA ATENCIONAL, COMPONENTE “CONFLICTIVO” POR EXCELENCIA</b> .....	180
<b>Modalidades de alerta atencional</b> .....	182
<i>Alerta auditiva</i> .....	184
<i>Alerta visual</i> .....	189

CONCLUSIONES .....	192
REFERENCIAS .....	194

***SECTION II – ANXIETY AND COGNITIVE CONTROL: RESPONSE AND PROCESSING STYLES***

***CHAPTER 5. RESPONSE INHIBITION AND ATTENTIONAL CONTROL IN ANXIETY***

ABSTRACT .....	205
INTRODUCTION .....	208
METHOD .....	212
<b>Participants</b> .....	212
<b>Apparatus and stimuli</b> .....	212
<b>Procedure and Design</b> .....	213
RESULTS .....	216
<b>Data analysis</b> .....	216
<b>Reaction time analysis-Go trials</b> .....	217
<b>Perceptual sensitivity</b> .....	218
<b>Response bias</b> .....	219
DISCUSSION.....	221
REFERENCES .....	225

***CHAPTER 6. EMOTIONAL STATE AND ATTENTIONAL SET: GLOBAL VS. LOCAL PROCESSING***

ABSTRACT .....	233
INTRODUCTION .....	234
OVERVIEW OF OUR WORK.....	238
<b><u>EXPERIMENT 1</u></b> .....	239
<b>Method</b> .....	239
<b><i>Participants</i></b> .....	239
<b><i>Materials</i></b> .....	239

<i>Procedure</i> .....	241
<b>Results and discussion</b> .....	242
<i>Mood manipulation check</i> .....	242
<i>Recognition accuracy and confidence judgments</i> .....	244
<i>Differences search task</i> .....	245
<b><u>EXPERIMENT 2</u></b> .....	247
<b>Method</b> .....	248
<i>Participants</i> .....	248
<i>Materials</i> .....	248
<i>Procedure</i> .....	250
<b>Results and discussion</b> .....	251
<i>Mood manipulation check</i> .....	251
<i>Recognition accuracy and confidence judgments</i> .....	252
<i>Differences search task</i> .....	253
<b>GENERAL DISCUSSION</b> .....	256
<b>REFERENCES</b> .....	261
<i>SUMMARY OF FINDINGS</i> .....	267
<i>DISCUSIÓN GENERAL</i> .....	277
<b>SECCIÓN I – “ANSIEDAD Y REDES ATENCIONALES”</b> .....	279
<b>En el punto de partida</b> .....	281
<b>Ansiedad-rasgo y ansiedad-estado, ¿dos caras de la misma moneda?</b> .....	280
<b>Cuando la ansiedad se convierte en un problema</b> .....	282
<b>Estímulos neutros vs. emocionales</b> .....	283
<b>SECCIÓN II – “ANSIEDAD Y CONTROL COGNITIVO: ESTILOS DE RESPUESTA Y DE PROCESAMIENTO”</b> .....	287
<b>Ansiedad estado y estilo de procesamiento</b> .....	290
<b>Conclusiones</b> .....	292
<b>CONCLUSIÓN GENERAL</b> .....	294
<b>REFERENCIAS</b> .....	295

# *INTRODUCCIÓN*





## **ANSIEDAD**

Teóricos e investigadores de la emoción, de la personalidad y de la psicopatología, se han ocupado ampliamente de estudiar la ansiedad desde los orígenes de la psicología científica. Pero ha sido a partir de los años ochenta del siglo pasado, en el momento en que se empezó a afianzar el interés por el estudio de las relaciones entre cognición y emoción, cuando se han realizado numerosas investigaciones dirigidas a conocer el procesamiento cognitivo que media la ansiedad y sus relaciones con procesos como la atención, percepción o memoria (Eysenck, 1979; Mathews y MacLeod, 2005, para una revisión). En la actualidad, los avances en la neurociencia afectiva y cognitiva están siendo especialmente relevantes para profundizar en su conocimiento (Phelps, 2006) y, lo que es más importante, ayudar en el desarrollo de terapias que permitan paliar la creciente prevalencia de los trastornos afectivos (Boschen, 2008).

A pesar de ello, nuestra comprensión de la ansiedad es reducida. Tiene una larga historia, pero un corto pasado (Endler y Kocovski, 2001, p. 231), y esto posiblemente se debe a la ambigüedad del constructo y a las diferentes formas con que ha sido conceptualizado. Entenderla requiere adoptar un planteamiento amplio, que nos permita definirla en todas sus formas y dimensiones, conocer sus relaciones con otros procesos cognitivos (especialmente con la atención) y acercarnos a su estudio desde diferentes aproximaciones y tareas experimentales. En los siguientes apartados vamos a intentar esbozar ese marco comprensivo amplio.

### **Ansiedad: amenazas existenciales vs. peligros concretos**

Generalmente, la ansiedad se relaciona con la carencia de control y con la puesta en funcionamiento de algunos mecanismos de atención distintivos. Lazarus (1991, p. 235) dice que “*El núcleo central de la ansiedad es incierto, la amenaza existencial. La incertidumbre sobre lo que ocurrirá y cuándo obvia cualquier idea clara por parte de la persona de lo que hacer, prevenir o aliviar*”. Mandler (1984, p. 238) afirma que “*la ansiedad debería aparecer cuando el organismo, interrumpido en medio de la secuencia de acción bien organizada o en la ejecución de un plan bien desarrollado, no tiene comportamiento alternativo posible... La impotencia y la desorganización son ansiedad*”. En estas definiciones se señalan aspectos como la incertidumbre o la amenaza, que ubican la ansiedad en el ámbito de nuestra seguridad y la caracterizan, junto con el miedo, como una emoción adaptativa.

Aunque ansiedad y miedo son emociones íntimamente relacionadas y solapadas, existen algunos matices que las diferencian. El estímulo que produce el miedo se identifica con relativa facilidad (Öhman, 2000), mientras que el relacionado con ansiedad no siempre es identificable (Ledoux, 1998). A veces, lo que ocurre es que la sola anticipación de peligro produce la misma preparación fisiológica, *arousal*, cogniciones y efectos negativos que si estuviese presente (Vermetten, Charney y Bremner, 2002). Esta preparación a nivel fisiológico y de alerta, siempre que no sea excesiva, quede fuera de contexto o se produzca en situaciones de peligro no justificado (como veremos, ocurre en la ansiedad patológica), es una reacción universal y esencial para afrontar de forma rápida y eficaz cualquier situación de amenaza. El miedo (también la ansiedad) actuaría como “mensajero” que nos avisa de aspectos vitales que hay que resolver (Peurifoy, 1997).

Otra diferencia entre ansiedad y miedo está relacionada con las posibilidades de afrontamiento de amenazas o peligros. En el caso del miedo, se potencia una tendencia de acción para el afrontamiento del peligro concreto. De hecho, éste se considera una emoción de *coping* o afrontamiento (Epstein, 1972), porque nos provoca la necesidad de escapar o evitar la situación de amenaza. Sin embargo, la ansiedad no tiene una tendencia de acción tan clara, pues suele acontecer en circunstancias de amenaza, en las que el peligro real aún no está presente. En esos casos, el afrontamiento comportamental no es posible. Como sugiere Lazarus (1991), debemos aprender a tolerarnos cierto nivel de ansiedad, pues la naturaleza y la existencia siempre incorporan incertidumbres y amenazas.

### **Ansiedad estado vs. Rasgo**

Paul Watzlawick (1989) en su libro “El arte de amargarse la vida” nos muestra de forma irónica y paradójica la facilidad con que podemos convertir el más trivial e insignificante aspecto cotidiano en una catástrofe. Conducir, usar un cuchillo, cruzar la calle o la contaminación del aire, son actividades que realizamos cotidianamente o elementos que nos acompañan cada día pero que *solo unas pocas personas* (las más aventajadas y razonables) perciben como potenciales peligros que consiguen evitar. La ansiedad, una emoción habitual, que todos experimentamos en circunstancias muy diversas, es en gran medida culpable de ello. Todos podemos sentir ansiedad, pero sólo algunas personas llegan a tener problemas para regularla y gestionarla adecuadamente de manera adaptativa. La cuestión fundamental sería conocer dónde están los límites entre las ventajas que nos ofrece y el que desencadene trastornos afectivos importantes. Abordar estos hechos requiere comprender y aceptar la existencia de diferentes tipos de ansiedad: rasgo, estado y patológica.



No es lo mismo *ser* ansioso como rasgo de personalidad, *estar* ansioso en una situación peligrosa o *padecer* un trastorno de ansiedad. Teorías clásicas como las de Spielberger (1966) o Eysenck (1992) distinguen entre rasgo y estado como tipos de la ansiedad considerada “subclínica” o no patológica. El *rasgo* de personalidad ansioso implica una predisposición relativamente estable a reaccionar de forma ansiosa y consistente ante una amplia variedad de estímulos y situaciones. Poseer esta característica hace más fácil que percibamos amenazas ambientales incluso en entornos seguros, que nos creamos más expuestos a evaluaciones sociales por parte de los demás o nos asedien continuamente pensamientos negativos que nos confunden e impiden razonar de forma objetiva. El *estado* de ansiedad, por el contrario, es una reacción puntual ante un estímulo amenazante que todos podemos experimentar de forma limitada, que nos alerta y previene de consecuencias futuras. En este caso, la emoción cumple su función adaptativa de detección de peligro y puesta en funcionamiento del sistema de defensa del organismo (Öhman y Mineka, 2001, para una revisión).

Algunos ubican la ansiedad en un continuo (Endler y Kocovski, 2001), dentro del que es difícil delimitar en qué momento el rasgo y/o el estado de ansiedad se convierten en un problema. En términos generales, se entiende que niveles medios en el continuo nos ofrecen la ventaja de detectar posibles amenazas y actúan como motivadores de la conducta de afrontamiento o evitación, pero se considera que la ansiedad es patológica cuando el grado en que se experimenta es desproporcionado para la reducida severidad del peligro o su inexistencia, si sus manifestaciones son tan persistentes que perturban el funcionamiento diario del individuo, o cuando origina una respuesta inadecuada y poco adaptativa (Beck, Emery y Greenberg, 2005; Williams, Watts, MacLeod y Mathews, 1988). Con independencia de su origen o del principal sistema de respuesta en el que se manifiesten sus síntomas (cognitivo, fisiológico,

afectivo o conductual), suele diferenciarse un heterogéneo grupo de trastornos de ansiedad (Manual Diagnóstico y Estadístico de Trastornos Mentales, DSM-IV-TR, 2000). Algunos de ellos, como el trastorno de pánico, están más relacionados con la ansiedad estado por la importancia de las manifestaciones fisiológicas y la corta duración de los episodios, mientras otros como el de ansiedad generalizada están más vinculados con el rasgo, al caracterizarse por una preocupación duradera y difusa que no se asocia específicamente a ningún estímulo o acontecimiento.

A pesar de la aparente simplicidad en la distinción y del desarrollo de sistemas de clasificación e instrumentos de medida para cada subtipo independientemente (DSM-IV-TR, 2000; Spielberger, 1983), la forma con que interactúan rasgo y estado, su papel en la etiología y mantenimiento de los trastornos de la ansiedad y sus relaciones con procesos cognitivos como la atención o la memoria, son cuestiones que no han estado muy bien definidas en su origen. Sin embargo, hay algunos aspectos que sí son ampliamente aceptados, como la puesta en funcionamiento de algunos mecanismos de atención distintivos que, a su vez, relacionan la ansiedad con carencia de control (Derryberry y Reed, 2002).

### **Ansiiedad, hipervigilancia y sesgos de atención**

El interés suscitado a partir de los años 80 del siglo pasado por el estudio de la interacción o interdependencia entre cognición y emoción, ha derivado en gran cantidad de trabajos que pretenden esclarecer sus nexos. Entre ellos, los sesgos cognitivos, entendidos como predisposiciones hacia la ansiedad que tienen su origen en el procesamiento cognitivo, han desempeñado un papel clave para su comprensión (Mineka y Sutton, 1992). La acumulación científica sobre este aspecto ha requerido el uso de distintos paradigmas, materiales y poblaciones (ver revisiones de Bar-Haim,

Lamy, Pergamin, Bakermans-Kranenburg y van IJzendoorn, 2007; Cisler y Koster, 2010).

En la literatura, está bien asentada la idea de que personas con niveles elevados de ansiedad asignan más recursos de procesamiento a estímulos negativos o de carácter amenazante, además esto ocurre en etapas tempranas de procesamiento, sin necesidad de conciencia (Eysenck, 1992; Williams, Watts, MacLeod y Mathews, 1997). A nivel funcional, esta “ventaja” perceptiva para localizar información negativa y reaccionar de forma automática tiene un origen adaptativo, llegando incluso a garantizar la supervivencia en situaciones de peligro real. Öhman y Mineka (2001) han llegado a proponer la existencia de un “módulo de miedo” que, como resultado de la configuración genética, nos permite responder de forma preferente e inmediata a estímulos biológicamente relevantes como serpientes, arañas o rostros de amenaza. Sin embargo, en personas ansiosas, este recurso, en vez de ayudarles a adaptarse con mayor eficiencia que a la población no ansiosa, les ocasiona un deterioro en el funcionamiento cognitivo, al usarlo con más frecuencia, y no poder controlar su activación ante estímulos que para la mayoría de las personas son irrelevantes.

Esta movilización más frecuente de los recursos atencionales para detectar posibles estímulos de carácter amenazante (Broadbent y Broadbent, 1988) se explica desde la Teoría de la Hipervigilancia de Eysenck (1992), quien propone dos fases en el funcionamiento del sesgo en individuos ansiosos. En un primer momento, su sistema atencional tiene bastantes recursos dedicados al rastreo de estímulos para localizar posibles amenazas. Esta “hipervigilancia” hace que se evalúen numerosos estímulos (a veces, incluso se consideran negativos algunos neutros) hasta localizar los potencialmente amenazantes, en los que se focaliza su atención haciendo difícil que se redirija a cualquier otro aspecto del entorno.

El intento de confirmación empírica de la facilitación en el procesamiento de información negativa como veremos a continuación, ha sido muy prolífero, aunque ha derivado en perspectivas explicativas opuestas. Algunos autores entienden que se debe a que los estímulos afectivamente negativos “capturan” en mayor medida la atención de los individuos ansiosos que de quienes no lo son (Mogg y Bradley, 1999; Öhman y Mineka, 2001), mientras otros defienden que las diferencias se dan por una dificultad en el “desenganche” atencional de dicho tipo de estímulos una vez detectados (Fox, Russo, Bowles y Dutton, 2001). También hay quien propone que ambos mecanismos, dependiendo de la demanda de la situación, pueden estar mediándolo (Pérez Dueñas, Acosta y Lupiáñez, 2009).

La explicación del sesgo y el conocimiento de los mecanismos que los están mediando ha requerido la utilización de tareas experimentales que puedan proporcionar información al respecto. No todas las que se han utilizado son adecuadas para ello. En muchas no se incluyen manipulaciones consistentes para conocerlos y en otras se proporcionan un conocimiento muy restringido de ellos. Aunque no haremos aquí una revisión exhaustiva de las mismas, sí señalaremos algunos paradigmas bastante utilizados para el estudio de los sesgos de ansiedad.

### *Algunos paradigmas y tareas experimentales*

Los sesgos cognitivos que están presentes en las personas ansiosas, especialmente los relacionados con la atención, dependiendo de la tarea experimental utilizada para investigarlos, pueden facilitar la ejecución o entorpecerla (ver revisiones de Bar-Haim y cols., 2007; Cisler y Koster, 2010; Yiend, 2010). La ansiedad deteriora la ejecución en tareas que requieren ignorar información negativa o de amenaza, pero la favorece si hay que atender o localizar esa información.

Los estudios realizados, de modo genérico, han administrado tareas que requieren del participante filtrar o seleccionar información, hacer una búsqueda visual rápida y apoyarse en algunas señales para alcanzar una buena ejecución (ver Yiend, 2010, para una revisión). En el primer caso, se presentan estímulos a detectar o *targets* junto a estímulos distractores que es necesario inhibir para una correcta ejecución de la tarea. En las tareas *stroop* emocional la dimensión distractora y la relevante están presentes en cada estímulo presentado, mientras en otras tareas como la de escucha dicótica son estímulos diferentes los que incorporan esos atributos. En las de búsqueda visual también se presenta un *target* que los participantes deben identificar entre un número variable de distractores que lo rodean. Por último, están las tareas de señalización, como la conocida “*dot probe*”, muy apropiadas para el estudio de los mecanismos implicados en los sesgos de procesamiento. Se caracterizan por la presentación de un estímulo que atrae (o captura) la atención hacia una posición determinada, seguido de un *target* que, a veces, puede requerir el desenganche y movimiento de la atención hacia otra localización. Veamos algunos ejemplos de estas tareas y los resultados más habituales en población ansiosa.

En la década de los ochenta y noventa del siglo pasado, la tarea *stroop* emocional (una versión modificada de la originalmente desarrollada por Stroop, 1935) fue ampliamente utilizada (ver Figura 1). En ella, los participantes debían nombrar lo más rápido posible el color de la tinta con que estaban escritas palabras neutras o de valencia negativa.



**Figura1.** Ejemplo de tarea *stroop* emocional

El resultado más frecuentemente descrito es un mayor tiempo de respuesta para decir el color de palabras amenazantes, en comparación con las no amenazantes, en individuos ansiosos comparado con aquellos no ansiosos (Amir, McNally, Reimann, Burns, Lorenz y Mullen, 1996; Williams, Mathews y MacLeod, 1996), incluso cuando las palabras se presentan enmascaradas (Mogg, Bradley y Williams, 1995). Generalmente, al interpretar estos resultados, se ha argumentado que las personas ansiosas son incapaces o tienen dificultades para inhibir el procesamiento semántico de las palabras negativas, aunque es innecesario para la tarea de nombrar color, y que esto les lleva a unos tiempos de respuestas mayores. Además, se argumenta que ese procesamiento de información irrelevante es automático y se produce a nivel pre-atencional o “en paralelo”, permitiendo el registro simultáneo de los estímulos. Por eso se observa, incluso, en condiciones de enmascaramiento de las palabras.

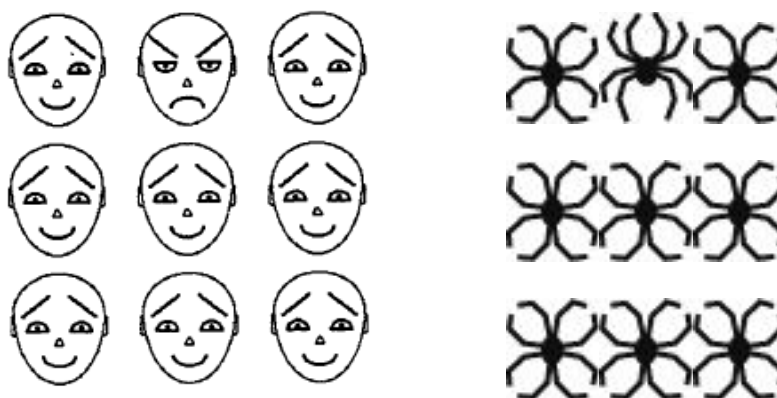
Las tareas de escucha dicótica se basan en la misma lógica que la anterior. El procedimiento consiste en la presentación simultánea de dos mensajes diferentes de los que solo es necesario atender al procedente de un canal e ir repitiendo en voz alta su información (ver Figura 2). Se asume que el canal ignorado, por el que se suelen presentar palabras con diferente valencia afectiva, recibe poca (o ninguna) atención, pero ésta se puede medir comparando el grado de intrusión en la tarea principal de repetir.



**Figura 2.** Ejemplo de tarea “escucha dicótica”

Los resultados encontrados indican que los participantes con alta ansiedad, en comparación con los de baja, prestan más atención al canal no atendido y les interfiere más cuando el material “a ignorar” es de contenido negativo o de amenaza (Foa y McNally, 1986). De nuevo, suele interpretarse este dato asumiendo que la información negativa presentada en el canal no atendido genera interferencia, de modo automático e involuntario, con la del canal atendido. Parece como si estas personas tuviesen importantes dificultades para prescindir o inhibir esa información.

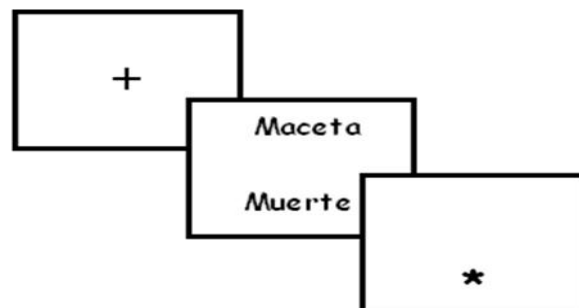
El otro tipo de tarea, la de búsqueda visual, está relacionada principalmente con el estudio del mecanismo de captura atencional. En ella, se pide a los participantes que detecten un estímulo “*target*” dentro de complejas matrices que contienen numerosos estímulos distractores (Figura 3). El tipo de material utilizado ha sido variado, aunque en general se requiere detectar estímulos de gran relevancia evolutiva, como serpientes o arañas entre flores (Öhman, Flykt y Esteves, 2001; Rinck, Reinecke, Ellwart, Heuer y Becker, 2005) y rostros de ira entre otros de valencia neutra o positiva (Byrne y Eysenck, 1995; Eastwood, Smilek y Merikle, 2003). Los resultados obtenidos con este tipo de tareas muestran que los participantes ansiosos detectan antes la información negativa que está presente entre estímulos neutros que la positiva, por ejemplo expresiones faciales de ira entre distractores alegres o una araña entre un grupo de flores



**Figura 3.** Ejemplos de tarea de búsqueda visual

Este fenómeno se conoce como “*pop-out*”, estos estímulos de gran relevancia difieren de los que hay en su entorno y “saltan a la vista” con escasos o nulos recursos atencionales. Esto ocurre como antes, incluso en condiciones de enmascaramiento de los estímulos (Schubö, Gendolla, Meinecke y Abele, 2006). Estos datos se han utilizado para argumentar que la ansiedad también favorece algún tipo de procesamiento *bottom-up* que lleva a captar con inmediatez cualquier señal amenazante.

Por último, cabe destacar las tareas de señalización espacial. Una muy utilizada ha sido la de detección de puntos o *dot-probe* (MacLeod, Mathews y Tata, 1986). En ella, se presentan simultáneamente dos estímulos de diferente valencia afectiva, por ejemplo una palabra neutra y otra negativa, que desaparecen tras un breve tiempo de exposición. En la posición que ocupaba uno de los estímulos, se presenta un pequeño punto (“*probe*”) que los participantes deben detectar lo antes posible. El resultado más frecuente en gente con alta ansiedad, en comparación con la de baja, es un tiempo de reacción menor en las condiciones en que el *probe* aparece en la posición ocupada previamente por el estímulo amenazante, como en el ejemplo mostrado en la Figura 4. Este resultado se ha obtenido también cuando se enmascaraban las palabras (Mogg y cols., 1995) y se ha generalizado a otro tipo de estímulos y poblaciones, como rostros de diferente valencia afectiva (Bradley, Mogg y Millar, 2000) y pacientes con trastorno de ansiedad generalizada (Bradley, Mogg, White, Groom y de Bono, 1999).



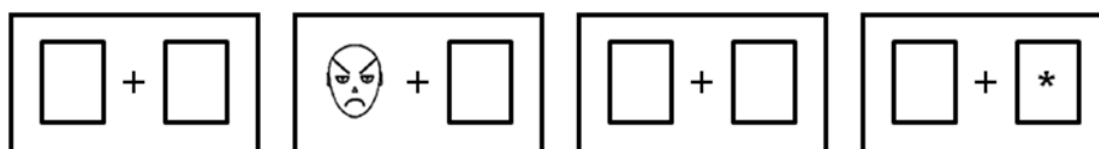
**Figura 4.** Ejemplo de tarea “*dot probe*”



Similares a la *dot-probe* son las tareas derivadas del paradigma de costes y beneficios (Posner, 1980), pero con la ventaja de ofrecer una medida explícita de las operaciones de enganche y desenganche atencional. Como se muestra en la Figura 5, el procedimiento en estas tareas comienza, por ejemplo, con la presentación de un rectángulo a ambos lados de un punto de fijación. En uno de ellos, aparece una *cue* que atrae la atención hacia esa localización seguida del *target*, el cual puede presentarse en la misma posición (ensayo “válido”) o en el rectángulo opuesto (ensayo “inválido”).

El resultado habitual es un menor tiempo de reacción (beneficio) en las condiciones en que *cue* y *target* coinciden en la misma posición, siendo éste una medida de la captura atencional, y unos tiempos de reacción mayores (coste) en las condiciones en que la atención tiene que ser “desenganchada” del lugar señalado por la *cue* y orientada de nuevo hacia la localización opuesta.

En individuos ansiosos se ha mostrado un sesgo en el desenganche de la atención cuando se manipula la valencia de la *cue* con rostros o imágenes de valencia negativa (ver, por ejemplo, Fox, Russo, Bowles y Dutton, 2001; Yiend y Mathews, 2001). En otros estudios, sin embargo, se obtienen datos que avalan tanto el sesgo a favor de la captura como del desenganche (Koster, Crombez, Van Damme, Verschuere y de Houwer, 2004; Pérez Dueñas y cols., 2009), resultados que dependen en su mayoría de la manipulación de ciertos parámetros en la tarea.



**Figura 5.** Ejemplo de ensayo inválido de la tarea de costes y beneficios

Como se ha podido comprobar en el desarrollo explicativo de las tareas y paradigmas que se utilizan en el estudio de los sesgos atencionales, la distinción antes mencionada entre ansiedad rasgo, estado y patológica ha sido, en gran medida, obviada en la mayoría de los estudios. Este hecho, junto a la variabilidad de resultados en algunos aspectos concretos, ha originado distintas aproximaciones teóricas para explicar los aspectos fundamentales de la interacción entre ansiedad y atención (Bar-Haim y cols., 2007; Cisler y Koster, 2010).

### *Teorías explicativas*

Se han postulado diversos modelos teóricos para explicar las relaciones entre ansiedad y atención, aunque no contemplan de modo completo todos esos aspectos. Existen propuestas teóricas orientadas específicamente a conocer los mecanismos atencionales específicos implicados en los sesgos atencionales (Fox y cols., 2001), su función biológica y adaptativa (Öhman, 2008) o sus componentes motivacionales, como los incluidos en el *Sistema de Evaluación de la Valencia del Estímulo* y el *Sistema de Atención al Objetivo* (Mogg y Bradley, 1998), pero solo algunas contemplan la distinción entre rasgo y estado de ansiedad.

Las teorías de finales de los setenta e inicio de los ochenta del siglo pasado intentaron explicar las relaciones entre cognición y emoción, así como los posibles desajustes emocionales, desde los modelos sobre esquemas mentales (Beck, 1976; Beck y Clark, 1997) y de red asociativa (Bower, 1981) de la época. Se postulaba la existencia de una serie de esquemas cognitivos (inadaptativos) que determinan cómo atendemos, interpretamos y memorizamos la información. En personas con alta ansiedad rasgo o con predisposición a desarrollar un trastorno de ansiedad, los esquemas relacionados con la información negativa o amenazante estarían activados de manera latente,

incrementando la cantidad de recursos atencionales que se destinan a procesar ese tipo de estímulos. Algo parecido proponía Bower (1981), asumiendo representaciones proposicionales en modo de red asociativa. En este caso, la ansiedad estado expande activación hacia las representaciones cognitivas relacionadas con información negativa y esto facilita su procesamiento al mismo tiempo que hace perdurar el propio estado afectivo. Ambas propuestas teóricas explican los sesgos por una activación selectiva de las representaciones relacionadas con el material negativo, aunque difieren en el subtipo de ansiedad relacionado con dicho proceso.

Posteriormente, Williams y cols. (1988) propusieron una teoría en la que la interacción entre el rasgo y estado de ansiedad es necesaria para explicar los sesgos de procesamiento. Según ellos, el valor de amenaza que se otorga a un estímulo viene dado por la ansiedad-estado a través del mecanismo de decisión afectiva (*affective decision mechanism-ADM*), con el que se produce una decisión inicial acerca del mayor o menor grado de amenaza del estímulo. El rasgo de ansiedad actuaría o no en función de esta decisión modulando el mecanismo de localización de recursos (*resource allocation mechanism-RAM*). Si se considera que la información es altamente amenazante, se activaría el RAM para dirigir más recursos atencionales hacia ésta. El sesgo se tribuye al rasgo, porque localizará más amenazas y dirigirá más recursos hacia ellas.

En la teoría del control atencional de Eysenck (1992; Eysenck, Derakshan, Santos y Calvo, 2007) se propone algo similar en cuanto a la interacción entre rasgo y estado de ansiedad, pero éstos asumen que la hipervigilancia y las dificultades de control atencional facilitarían los sesgos por las consecuencias que producen, y no tanto el tipo de ansiedad de los participantes. El control, entendido como la habilidad para regular la localización de la atención, de funcionar correctamente podría actuar tanto

inhibiendo la respuesta hacia la amenaza (captura atencional) que hemos visto se da automáticamente en tareas como la de búsqueda visual o *dot-probe*, como favoreciendo la reorientación (desenganche atencional), también deteriorada según hemos visto en tareas de señalización.

Esto indica que, de la misma forma que introducir estímulos afectivos o manipulaciones de los subtipos de ansiedad puede modificar los resultados experimentales en el estudio de los sesgos de atención pero son necesarios para una mejor comprensión del fenómeno, otras variables como las expectativas, las limitaciones de capacidad del sistema atencional (Bishop, Jenkins y Lawrence, 2007) o el propio control cognitivo como propone Eysenck (1992, 2007), son importantes factores mediadores que podrían actuar como causantes de la inconsistencia experimental y teórica tradicionalmente encontrada (sobre todo en términos de los mecanismos de captura y desenganche que están a la base de los sesgos).

### **Ansidad y control cognitivo**

Aunque el control se abordará ampliamente en el apartado de atención, es necesario destacar aquí su función reguladora en los sesgos de ansiedad (Derryberry y Reed, 2002; Eysenck y cols., 2007). Como se mencionó previamente, los individuos ansiosos no solo difieren en su nivel de rasgo y/o estado de esta característica, lo hacen también en la capacidad de control voluntario que es, en última instancia, el factor que determina los efectos de la información negativa sobre su funcionamiento cognitivo. Algunos autores han llegado a sugerir que es el déficit de control el que distingue entre meras dificultades atencionales en la población no clínica y los déficits más severos en los trastornos de ansiedad (Mathews, 1990). Desde este punto de vista, ansiedad y control pueden entenderse como los factores que definen qué recursos de procesamiento

se localizarán en la información negativa, aunque al ser independientes, el control puede ejercer una función de protección ante dichos estímulos (Reinholdt-Dunne, Mogg y Bradley, 2009). En términos de los mecanismos atencionales vistos anteriormente, tener un pobre control se ha asociado a mayores dificultades en el desenganche de la atención de estímulos de amenaza (Peers y Lawrence, 2009). Por el contrario, tener un buen control atencional o mejor habilidad para regular la localización de la atención, reduce el sesgo hacia la amenaza en individuos con alta ansiedad rasgo (Derryberry y Reed, 2002).

Esta ventaja que ofrece el control para seleccionar información y manejar eficazmente pensamientos o acciones, se ha relacionado con aspectos endógenos y controlados de la atención más que con acciones automáticas o derivadas de los propios estímulos. La dicotomía entre procesamiento automático vs. controlado está bien definida en términos atencionales por la existencia de dos sistemas (Corbetta y Shulman, 2002; Posner y Petersen, 1990), uno de ellos dirigido a metas particulares e influido por las propias expectativas (control de la atención *top-down*) y el otro sistema guiado involuntariamente por las características de los estímulos (control *bottom-up*). Aunque en condiciones normales ambos sistemas interactúan, en el caso de la ansiedad se ha propuesto una alteración en su balance como causante del déficit de control (Eysenck y cols., 2007), concretamente, el control voluntario dirigido a la consecución de metas estaría debilitado, lo que facilitaría el procesamiento involuntario de estímulos negativos.

Como el resto de aspectos vinculados a la ansiedad, su relación con el déficit de control ha sido muy estudiado y se han hecho importantes avances, aunque limitados en su mayoría a la competición entre información de valencia negativa vs. neutra. Estudios recientes han revelado que estas dificultades de control se manifiestan sin necesidad de

involucrar información amenazante o con valencia negativa, se relacionan además de manera explícita con la ansiedad rasgo y no con el estado (Bishop, 2009; Pacheco-Unguetti y cols., 2009, 2010). Estos hallazgos pueden suponer un cambio en la aproximación al estudio de las relaciones entre ansiedad y atención, principalmente porque no se limitan al estudio de los sesgos producidos por estímulos negativos, lo que permite generalizar el conocimiento a situaciones más parecidas a las del día a día.

### **Consideraciones finales**

En esta sección se han revisado los aspectos más relevantes de la ansiedad. El primero y más básico, la distinción entre *ansiedad rasgo*, *estado* y *patológica*. Posteriormente, se desarrolló su relación con el procesamiento cognitivo en general y los *sesgos atencionales de vigilancia* y *procesamiento de la información negativa* en particular. Para una mejor comprensión de sus efectos sobre la atención, se detallaron los paradigmas experimentales más utilizados en éste área y sus resultados más frecuentes en población ansiosa. Con ellos, se puso de manifiesto cómo en la gran mayoría se obvia la distinción entre subtipos de ansiedad y se utilizan principalmente estímulos de valencia negativa, de ahí que en la literatura se presenten inconsistencias en cuanto a resultados y que las teorías explicativas se basen en aspectos parciales o mecanismos concretos de la relación entre ansiedad y atención. Como se ha señalado al final, un factor clave para su comprensión es el *control*, por ser el que determina los efectos de esta emoción en el funcionamiento cognitivo de una forma bastante más general y estable de lo que se venía señalando desde los inicios en la literatura.

### ATENCIÓN

Los seres humanos poseemos una capacidad sensorial tan sofisticada que podemos apreciar información de prácticamente cualquier aspecto del mundo que nos rodea y de lo que ocurre en nosotros mismos. Pero el hecho de que podamos percibir continua y simultáneamente multitud de formas, sonidos, emociones o sensaciones, no implica necesariamente que todos influyan en nuestra conducta. Sólo unos pocos estímulos son (voluntaria o involuntariamente) objeto de atención y determinan nuestro comportamiento. A veces, “llaman” nuestra atención aquellos que más nos gustan o satisfacen nuestras necesidades, otras los más relevantes para la actividad que estamos realizando y, en ocasiones, algunos que simplemente no podemos evitar a pesar de que no nos sean de utilidad o nos entorpezcan nuestros objetivos.

La atención es, sin duda, un aspecto central para la construcción de nuestra experiencia. Modula la percepción, motivación, memoria, pensamiento y acción. Dada su importancia, es necesario entender claramente el concepto de atención, conocer los modelos teóricos que se han ido desarrollando sobre este proceso, familiarizarse con la metodología que se ha utilizado para distinguir sus funciones y comprender la relación que tiene con otros procesos.

#### ***“Todo el mundo sabe lo que es la atención”***

Hace más de cien años James (1890, p.403) definió la atención como *“la toma de posesión por la mente, de un modo claro y vívido, de uno entre varios objetos o cadenas de pensamiento simultáneamente posibles”*. Desde entonces, ha sido uno de

los temas psicológicos más investigados. Pero, sólo hace relativamente poco los avances en técnicas de neuroimagen, electrofisiología e, incluso, genética, han permitido a la neurociencia cognitiva construir modelos teóricos relativamente robustos sobre la atención humana (Dosenbach y Petersen, 2009). Hasta este momento, se han alternado periodos en que se le ha concedido tal relevancia que se le ha considerado como “organizadora” de la mente, con otros, como el conductista, en que se rechazaba la necesidad de sistemas atencionales específicos. Lo cierto es que, a pesar de la simplicidad subjetiva con que James entendía la atención, muchos han sido los aspectos relacionados con este constructo definido como mecanismo, estructura, estado o recursos, con los consiguientes modelos explicativos.

Raz y Buhle (2006), en un recorrido histórico por el estudio de la atención desde los años 20 hasta casi la actualidad, muestran cómo las perspectivas y desarrollo de metodologías de investigación han ido marcando la evolución del concepto. Sin hacer una revisión teórica exhaustiva, destacamos brevemente aquellos aspectos que pueden contribuir a una mejor comprensión del concepto en general y del presente trabajo en particular.

### **La problemática atencional: límites de capacidad, filtros selectivos y recursos atencionales**

La incapacidad de procesar toda la información que nos rodea ya era asumida en los inicios de la psicología científica, de ahí que los primeros modelos explicativos enfatizasen la función selectiva de la atención, considerándola el filtro que protege a la mente de sobrecargas al permitir solo el procesamiento profundo de determinada cantidad de información (Broadbent, 1958; Cherry, 1953; Treisman, 1964). Esta



concepción de la atención fue muy prolífica experimentalmente. Se desarrollaron tareas en las que se manipulaba la cantidad de estímulos que se presentaban a los participantes, como la de escucha dicótica, tareas de seguimiento (Cherry, 1953), búsqueda visual (Atkinson, Holgrem y Juola, 1969), atención dividida (Kahneman, 1973) y se observaron fenómenos como el famoso “*cocktail party*” o la “ceguera por inatención” (Mack y Rock, 1998), todo ello para poner de manifiesto la capacidad del sistema para seleccionar información y superar la limitación de capacidad.

Esta perspectiva, aunque ampliamente aceptada, no estuvo libre de controversia en términos de la ubicación del filtro en el sistema de procesamiento, originando a su vez modelos de selección temprana (Broadbent, 1958), tardía (Deutsch y Deutsch, 1963; Norman, 1968) o de filtro flexible (Johnston y Heinz, 1978; Treisman, 1960). A grandes rasgos, la discrepancia estaba en si la selección de la información que será posteriormente procesada, se producía en función de las características físicas del estímulo en el momento en que llega al sistema sensorial o, por el contrario, la selección y filtrado de los estímulos se producía cuando todos habían sido ya procesados en etapas anteriores. Resultados contradictorios a favor de ambas posturas llevaron a Treisman (1960) a solucionar la polémica con el concepto de filtro flexible, en el que la atención no elimina información sino que la atenúa para que sea procesada con niveles de activación siempre menores en función de las demandas y el contexto. El aspecto novedoso que deriva de esta propuesta es la necesidad de “controlar” la actuación del filtro en función de las necesidades de la tarea que se esté realizando, convirtiéndose en conceptos básicos de estudio tanto el control como los recursos atencionales.

Modelos teóricos posteriores, como el de Lavie (1995) o Pashler (1998), han intentado integrar los puntos fuertes extraídos de las teorías anteriores con el factor de

carga perceptiva, entendido como la combinación entre la cantidad de información a procesar y la naturaleza de dicho procesamiento. Lavie (1995; 2005 para una revisión) propone que, en condiciones en que se presenta poca cantidad de información (baja carga perceptiva), el sistema dispone de recursos libres para procesar adicionalmente otros estímulos aunque sean irrelevantes e interfieran en la ejecución de la tarea. Por el contrario, si la cantidad de información es superior (alta carga perceptiva), todos los recursos disponibles estarán ocupados en el material atendido y no tanto en información adicional, que no dificultará la tarea. El proceso de asignación de recursos visto así, depende en su totalidad de las demandas de la tarea, sin dejar opción al sujeto de controlar voluntariamente a qué información se atiende.

Pashler (1998) establece un modelo de Procesamiento Paralelo Controlado (PPC) que resuelve la problemática del filtro de selección y, además, confiere al sujeto la capacidad de controlar qué información será analizada en profundidad dadas las limitaciones de capacidad y la competición de recursos. Según esta teoría, ambos tipos de selección (temprana y tardía) son posibles, puesto que tenemos la capacidad de decidir voluntariamente si un estímulo será procesado a niveles más complejos y los otros rechazados o, dependiendo de lo más favorable para la situación particular, podremos analizar más de uno en paralelo. Con esto, quedaría resuelta la problemática del filtro y el papel del sujeto en el proceso sería ahora menos pasivo.

Más recientemente, junto a las propuestas anteriores, la neurociencia cognitiva en vez de igualar la atención con mecanismos y procesos aislados, ha desarrollado modelos teóricos integradores que salvan la mayoría de las limitaciones y controversias tradicionales en este campo. En ellas, la atención abarca un conjunto de procesos que permiten manejar la información entrante para hacer frente a las demandas del momento. Se detallan a continuación dos propuestas teóricas, de las más relevantes, el

modelo de las redes atencionales de Posner y Petersen (1990) y el modelo de Corbetta y Shulman (2002).

### **Teoría de las redes atencionales**

Posner (1980), entre otros autores, utilizó la famosa metáfora del foco de linterna para explicar el efecto de localización espacial de la atención. Cuando ésta se dirige a una posición particular, los estímulos que se encuentren dentro de su “foco” son preferentemente analizados. Partiendo de esta concepción y con objeto de dar respuesta a resultados experimentales obtenidos con técnicas más avanzadas, Posner y Raichle (1994) sugieren un modelo con dos focos atencionales, uno que señala el lugar a analizar y otro que centra las características que deben incluirse en el análisis (Kolb y Whishaw, 2003). Esos dos procesos estarían soportados por áreas cerebrales diferentes que, de alguna manera, trabajan coordinadas. La atención sería un sistema complejo y no unitario, formado por distintos componentes estructural y funcionalmente diferenciados que se influyen mutuamente para ayudar a que el comportamiento sea más adaptado y eficiente. En definitiva, se considera la atención como la propiedad que emerge de la interacción entre las redes de alerta, orientación y control ejecutivo (Dosenbach y Petersen, 2009).

### ***Red atencional de alerta***

Como veremos con más detalle en capítulos posteriores, la alerta ha sido considerada el aspecto más básico de la atención, un pre-requisito para dominios atencionales más complejos (Sturm y cols., 2006). Principalmente se encarga de producir y mantener un estado preparatorio de “*arousal*” que permita la rápida

detección de un estímulo en situaciones en que éste es infrecuente, impredecible o requiere una respuesta rápida. Más que desempeñar una función selectiva o específica (Thiel y Fink, 2007), prepara al sistema favoreciendo la velocidad de detección de información, aunque esto ocurra en detrimento de la precisión y aumenten los errores o respuestas anticipatorias (Posner, 1978).

La literatura ha diferenciado dos tipos: alerta tónica o vigilancia, encargada de mantener un nivel de activación apropiado durante un período de tiempo prolongado, y alerta fásica, la que se produce tras una señal de aviso y es de menor duración. La primera varía en función de los ritmos circadianos, por lo que suele medirse a través de los cambios de ejecución en una tarea a lo largo del día y mediante tareas de ejecución continua (*Continuous Performance Task-CPT*) en las que se presentan secuencias de estímulos durante un extenso periodo de tiempo. Por su parte, los experimentos de tiempo de reacción (TR) simple son la forma habitual de medir la alerta fásica, donde se muestra generalmente una respuesta más rápida a un estímulo objetivo o *target* tras una señal que lo anuncie que sin ésta.

A nivel estructural, la red de alerta tiene una localización asimétrica, descansando principalmente en los lóbulos frontal y parietal derechos (Posner y Petersen, 1990). Estudios de lesión en este hemisferio han mostrado tanto mayores TR como más beneficios tras una señal de aviso (Posner, Inhoff, Friedrich y Cohen, 1987), lo que indica que es la alerta tónica y no la fásica la que se ve afectada por el daño en el hemisferio derecho. El hemisferio izquierdo está más relacionado con la segunda (Fan, McCandliss, Fossella, Flombaum y Posner, 2005). A nivel subcortical, el locus coeruleus parece ser la estructura clave por sus proyecciones de norepinefrina (NE), neurotransmisor implicado en el estado de alerta, hacia áreas frontales del hemisferio

derecho. El bloqueo farmacológico de la NE con clonidina o guanfacina reduce e incluso elimina el beneficio en TR de las señales de aviso (Marrocco y Davidson, 1998).

### ***Red atencional de orientación***

La función de orientación, definida como la habilidad para seleccionar información específica y relevante de entre múltiples estímulos (Posner, 1980; Raz y Buhle, 2006), es muy primitiva y, posiblemente, proporciona importantes ventajas a nivel evolutivo, por permitirnos interactuar de forma eficaz con el medio. Para su comprensión, es fundamental distinguir previamente entre el alineamiento manifiesto de los órganos sensoriales con la fuente de información (atención abierta) y la capacidad de atender a algo sin necesidad de enfocarlo en la fovea (atención encubierta). En situaciones cotidianas sería como dirigir la mirada y la atención a un estímulo o mirar algo ‘con el rabillo del ojo’ mientras atendemos a lo que ocurre en otro sitio. Ambos tipos de orientación, a su vez, pueden ser reflejo de una estimulación externa o controlada voluntariamente por señales internas (atención exógena y endógena, respectivamente).

El paradigma de costes y beneficios desarrollado por Posner y colaboradores (1980; Posner, Nissen y Ogden, 1978) ha sido el procedimiento clásico para el estudio de la orientación encubierta, por permitir dissociar los movimientos oculares del efecto atencional. La secuencia experimental comienza con un punto de fijación central en el que deben mantener la mirada los participantes, seguido de la presentación de un estímulo (*cue*) a su derecha o izquierda, indicando la posición más probable en que aparecerá posteriormente el estímulo a detectar (*target*). Dependiendo de que el ensayo sea válido o inválido, *cue* y *target* aparecerán en la misma posición o en la opuesta, respectivamente. Estos tipos de condiciones originan tres operaciones elementales

(Posner y cols., 1987): desenganche, movimiento y enganche de la atención. Por ejemplo, cuando el ensayo es inválido, la atención tiene que *desengancharse* de la posición en que se encuentre localizada, *moverse* hacia el lugar que ocupa el nuevo estímulo y *engancharse* a éste. Los TR y errores de ambas condiciones tienen un patrón muy consistente: en los ensayos válidos el TR es menor por los beneficios de detectar un estímulo en la localización atendida, mientras en los inválidos es mayor por el coste que supone reorientar la atención hacia una posición diferente a la que se está atendiendo.

Las operaciones básicas que se han disociado están bien localizadas a nivel neuroanatómico, aunque hay diferencias específicas en función de la modalidad (Raz y Buhle, 2006). La unión temporoparietal se relaciona con el desenganche atencional (Posner, Walker, Friedrich y Rafal, 1984), el movimiento de la atención con los colículos superiores (Rafal, Posner, Friedman, Inhoff, & Bernstein, 1988) y el núcleo pulvinar del tálamo se relaciona con el enganche atencional. Estudios con resonancia magnética han mostrado que el cíngulo anterior, los ganglios de la base y el córtex lateral premotor están también relacionados con la orientación (Gitelman, Nobre, Parrish, LaBar, Kim, Meyer y Mesulam, 1999). El neurotransmisor implicado en la orientación es la acetilcolina (Posner y Fan, 2004) y a nivel genético no hay aún resultados determinantes, considerándose ésta la red menos influida por la herencia (Fossella, Posner, Fan, Swanson y Pfaff, 2002).

### ***Red atencional de control ejecutivo***

Esta red es la responsable de ejercer control voluntario sobre el procesamiento en situaciones muy demandantes o difíciles, como resolver conflictos, detectar errores, o desarrollar estrategias novedosas que requieren planificación o inhibir funciones

automáticas (Fernández-Duque y Posner, 2001; Posner y DiGirolamo, 2000; Posner y Raichle, 1994).

Está compuesta por distintos tipos de procesamiento relacionados con el mantenimiento, registro y ajuste de los *sets* atencionales (Dosenbach y Petersen, 2009), lo que es, en definitiva, la capacidad de optimizar los procesos cognitivos para resolver situaciones complejas. Aunque no es un proceso continuo en la actividad cognitiva (Allport, 1980), sí se relaciona con otros procesos como el aprendizaje explícito (Posner y Raichle, 1994) y la memoria de trabajo (Posner y Dehaene, 1994).

Las funciones del control cognitivo han sido estudiadas con tareas como la de escucha dicótica (Broadbent, 1958) o con el paradigma de cambio de tarea (Milán y Tornay, 1999), aunque, sin duda, las que presentan conflicto estimular y/o de respuesta como la *Stroop* (Stroop, 1935) o las derivadas del paradigma de flancos (Eriksen y Eriksen, 1974) han sido las más utilizadas. La tarea de flancos es similar a la *stroop*, detallada en el apartado sobre ansiedad, pero en este caso la interferencia es ocasionada por los estímulos que rodean al estímulo objetivo (los “flancos”) y no por una dimensión del propio target, como ocurría en la anterior. Se presenta un *target* junto con estímulos irrelevantes para la tarea que pueden sugerir la misma respuesta (condición congruente) o una incorrecta (condición incongruente). El control se relaciona con la capacidad de resolver el conflicto originado por los flancos en condiciones incongruentes.

Este tipo de tareas han permitido identificar el cíngulo anterior, los ganglios de la base y la corteza dorsolateral prefrontal como las estructuras cerebrales implicadas en el control ante situaciones de conflicto (Casey, Durston y Fossella, 2001; McDonald, Cohen, Stenger y Carter, 2000; Posner y DiGirolamo, 1998). En cuanto a moduladores y genética, esta red está mediada por la dopamina, que además es la que muestra un índice

mayor de heredabilidad, relacionada explícitamente con el gen COMT (Diamond, Briand, Fossella y Gehlbach, 2004; Fan, Wu, Fossella y Posner, 2001).

***Interacción e integración de las redes: Attention Network Test-Interactions (ANT-I)***

Aunque se proponen anatómica y funcionalmente diferentes, la interacción entre las tres redes atencionales, como se ha mostrado en estudios conductuales y de neuroimagen (Callejas, Lupiáñez y Tudela, 2004; Callejas, Lupiáñez, Funes y Tudela, 2005; Posner y Raichle, 1994), garantiza una mayor eficacia del sistema. La relación de la alerta con las otras dos redes es inversa, inhibe el funcionamiento de la red de control (Cohen y cols., 1988) a la vez que favorece la orientación (Clark, Geffen y Geffen, 1989; Fuentes y Campoy, 2008). En situaciones “de alerta”, la preferencia parece ser analizar (orientarse) el entorno y no tanto los procesos o estímulos internos que puedan interferir en la tarea. Este es el fenómeno conocido como “vaciado de conciencia”. Por otro lado, la red de control cognitivo, la más importante, modula el funcionamiento de las otras dos redes atencionales (Posner, 1990) y, a su vez, es influida de forma positiva por la red de orientación (Fan y cols., 2007), comprensible también puesto que dirigimos la atención a los estímulos más relevantes para procesarlos y responder mejor a ellos.

En capítulos posteriores se detallará explícitamente, pero es preciso destacar aquí una tarea para medir las tres redes atencionales desarrollada por Fan, McCandliss, Sommer, Raz y Posner (2002), el *Attention Network Test* (ANT), donde se combina el paradigma de costes y beneficios (Posner, 1980) con una tarea de flancos (Eriksen y Eriksen, 1974). La ANT ofrece una medida de la eficiencia de las tres redes individualmente y requiere poco tiempo de administración, lo que la ha convertido en una herramienta ampliamente utilizada tanto en experimentación como para diagnóstico (Berger y Posner, 2000). Una adaptación de esta tarea será la utilizada en varios



experimentos de los que se presentarán aquí, la desarrollada por Callejas y colaboradores (ANTI; 2004), que ofrece tanto una medida de la eficiencia de cada red, como de sus interacciones.

### **Atención y control cognitivo**

Si, en última instancia, nuestra supervivencia puede depender de la habilidad para cambiar la acción en curso por una respuesta más adaptativa en situaciones peligrosas, no cabe la menor duda que es fundamental ejercer un buen control sobre los estímulos a los que atender y sobre nuestro propio comportamiento. Como dijo Miller (2000), los seres humanos hacemos algo más que responder de forma refleja a la información del entorno.

Control y atención están estrechamente relacionados, de hecho, podemos entender la atención como *“un mecanismo central de capacidad limitada cuya función primordial es controlar y orientar la actividad consciente del organismo de acuerdo con un objetivo determinado”* (Tudela, 1992, p.138). Para que ese proceso de ajuste se lleve a cabo, es necesario un sistema de control del procesamiento, que pueda ponerse en funcionamiento en situaciones complejas o para conseguir metas concretas, pero que, a veces, actúe de forma automática en tareas ya aprendidas o que no requieran esfuerzo, dejando así recursos libres para realizar otras simultáneamente. Estas habilidades de control son básicas para la planificación, resolución de problemas o la comunicación (Cohen, Botvinick y Carter, 2000).

Se han propuesto importantes modelos teóricos sobre control cognitivo, como el modelo de Atención para la Acción (Attention To Action - ATA) de Norman y Shallice (1986), el modelo Ejecutivo del Lóbulo Frontal (Frontal Lobe Executive-FLE) de Duncan (1986) y el de Gestor del Conflicto de Cohen y cols. (2000). No obstante,

desde la neurociencia cognitiva se ha puesto énfasis en modelos neuroanatómicos como el visto previamente de Posner y Petersen (1990) o el de control atencional de Corbetta (Corbetta, Patel y Shulman, 2008; Corbetta y Shulman, 2002), que se detalla a continuación.

### ***Modelo de control atencional***

Tal y como vimos en los primeros apartados, la atención visual puede dirigirse hacia una determinada localización de forma automática o intencional (atención exógena y endógena, respectivamente). Estas dos formas de control atencional han llevado a Corbetta y Shulman (2002) a proponer dos mecanismos relativamente independientes pero que realizan funciones complementarias: un sistema *top-down* que responde de manera voluntaria en virtud de metas, expectativas y motivaciones del individuo, y un sistema *bottom-up* que refleja de forma involuntaria la estimulación sensorial. El primero de ellos está compuesto por un circuito frontoparietal dorsal, formado por áreas de la corteza intraparietal y frontal superior. Su función específica es la de seleccionar “*sets*” de estímulo-respuesta orientados a un objetivo y aplicarlos cuando se presenta la totalidad de la información. Este sistema podría ser el equivalente a la red anterior o de control cognitivo del modelo de Posner y Petersen (1990).

El sistema *bottom-up*, lateralizado en el hemisferio derecho, se relaciona con un circuito frontoparietal ventral, formado por la corteza temporoparietal y frontal inferior. Su función es la de detectar la novedad y los estímulos relevantes e interrumpir, si es necesario, el procesamiento que realiza el sistema dorsal (redirige la atención hacia eventos novedosos). Estas funciones son similares a la modulación que ejercen las redes atencionales de alerta (recordemos el efecto “*vaciado de conciencia*”) y de orientación, respectivamente. En general, son ambos sistemas los que modulan las dinámicas

atencionales. Las expectativas, metas, etc., influyen en la relevancia que se le otorga a los estímulos que, una vez detectados dirigen el sistema hacia la producción de una respuesta adaptativa y acorde con su consecución.

Los primeros datos de neuroimagen aportados a favor de la separación de los dos sistemas fueron obtenidos utilizando un paradigma de orientación espacial, donde se manipularon las condiciones de control y se presentaron varias señales periféricas (Corbetta, Miezin, Shulman y Petersen, 1993). No obstante, en general, cualquier tarea de dificultad que requiera planificación, dar respuestas novedosas o evitar la más habitual para llevar a cabo otra, puede proporcionar una buena medida del control. Aunque menos utilizadas, las tareas de inhibición de respuesta, bien motora o bien cognitiva, pueden ser muy útiles para conocer las posibles dificultades de control de participantes ansiosos. El déficit en cualquiera de estos tipos de inhibición está a la base de numerosas patologías como la hiperactividad (Barkley, 1997), la esquizofrenia (Nestor y O'Donnell, 1998) y la conducta antisocial (Newman y Wallace, 1993), entre otros.

El control para inhibir una respuesta puede medirse en el contexto de la orientación atencional (Lupiáñez, Tudela y Rueda, 1999, para una revisión), mediante tareas como la *stroop* (Stroop, 1935), el paradigma *think/no think* (Anderson y Green, 2001), o con la tarea *go/no-go* (Reynolds y Jeeves, 1978), que fue utilizada en uno de los trabajos que se presentarán con posterioridad. En ella, la misma respuesta (por ejemplo, presionar una tecla) se emite o se evita en función del estímulo, habiendo unos a los que los participantes tienen que responder (ensayo “*go*”) y otros a los que no (“*no-go*”). Para incrementar la interferencia, se suele manipular la probabilidad de presentación de los estímulos, siendo generalmente superior el número de ensayos tipo “*go*” que los *no-go*, lo que crea una tendencia a responder que deberá ser controlada e

inhibida voluntariamente. De nuevo, la coordinación de los sistemas *top-down* y *bottom-up* es crucial para detectar la información más relevante, elaborar un plan de repuesta y modificarlo (en este caso inhibir la tendencia a responder) para la consecución de la meta.

Aunque este modelo se considera neuroanatómico y la mayoría de sus aportaciones están basadas en datos de neuroimagen funcional, su solapamiento con la propuesta sobre redes atencionales descrita en el apartado previo, nos lleva a pensar que la mayoría de las tareas que se han descrito para medir el funcionamiento e interacciones de las redes atencionales ofrecen de alguna manera una medida de estos dos sistemas.

### **Consideraciones finales**

A lo largo de este apartado se ha visto cómo la atención, directa o indirectamente, forma parte de la mayoría de los procesos cognitivos que realizamos. Aunque las definiciones y algunos conceptos relacionados hicieron complejo el origen de su estudio, con el paso del tiempo se han establecido claramente sus componentes, funciones y la metodología de trabajo más apropiada. Como consecuencia de ello, se ha dejado a un lado el concepto “unitario” de atención y se aborda ésta desde un punto de vista más amplio. Se han expuesto aquí dos de los modelos de mayor relevancia, el de las redes atencionales y el de control atencional, en los que se han “fragmentado” y aislado los componentes del sistema atencional mostrando siempre una independencia relativa, puesto que sus componentes funcionan de forma coordinada para dar lugar al comportamiento más adaptativo. En ese marco conceptual, el estudio del control cognitivo es fundamental, por ser éste el factor clave tanto para la regulación de la

conducta externa, como de nuestro estado interno, incluyendo aquí como no podía ser de otra manera y veremos a continuación, la regulación de nuestras emociones.

### **ANSIEDAD Y PROCESAMIENTO COGNITIVO**

En apartados previos, hemos visto los aspectos más relevantes tanto de la ansiedad como de la atención y, hemos intentado ilustrar su estrecha conexión. Esta relación entre emoción y procesos cognitivos no es algo peculiar de la ansiedad y la atención, realmente puede ampliarse a los estados de ánimo y a todos los estados emociones. Por ejemplo, el estado de ánimo depresivo se ha vinculado con los procesos de memoria (Baños, Medina y Pascual, 2001; Ruiz-Caballero y Sánchez-Arribas, 2001).

Una vez que surgen los estados afectivos, parecen provocar un funcionamiento cognitivo peculiar. El objetivo de conocer más y de forma precisa todo lo que tiene que ver con el ser humano, ha hecho que, dada su complejidad, se aborden los procesos cognitivos y afectivos de forma separada. En las últimas décadas, sin embargo, la relación más amplia que mantienen las emociones y la cognición ha sido de gran interés en la filosofía, la psicología y en la neurociencia.

Aristóteles, en su libro *“Ética a Nicómaco”*, sugirió la existencia de dos almas, la sensible y la racional, aunque solo atribuyó ésta última al ser humano. Descartes (1649) propuso que los sentimientos ocurren en un dominio espiritual pero como producto de un proceso corporal. Teniendo como trasfondo estos planteamientos dualistas, el debate sobre la relación entre cognición y emoción ha estado en mayor o menor medida presente en psicología de la emoción (Frijda, 1986; Izard, 1993; Lazarus, 1982; Mandler, 1984; Zajonc, 1980) y, aunque hoy día siguen quedando conceptos por definir con mayor precisión, no se concibe la emoción de forma separada de otros

procesos cognitivos. Tanto es así que Damasio (1994) considera las emociones una parte inseparable de la razón y su antigua separación ha pasado a llamarse “el error de Descartes”. Para llegar a entender emoción y cognición como independientes e interdependientes, psicología y neurociencia han tenido que superar un largo camino plagado de conceptos y modelos teóricos muy limitados.

En la década de los años ochenta del siglo pasado, surgió un debate irresoluble sobre la relación emoción-cognición entre Zajonc (1980, 1984) y Lazarus (1982). El primero propuso que la evaluación afectiva acontece antes y con independencia de la cognición. El segundo, no concebía la emoción sin el *appraisal* cognitivo previo. En la polémica, estuvieron patentes suposiciones y modelos teóricos desarrollados en torno a las emociones negativas (ansiedad, ira, tristeza, etc.). Gran parte de las investigaciones posteriores sobre ansiedad y depresión afianzaron la convicción de que los procesos de atención, aprendizaje, toma de decisiones, memoria y pensamiento estaban modulados por el estado afectivo (Bower, 1981, 1990; Oatley y Johnson-Laird, 1987; Öhman, 1986). Pero una década después, con el surgimiento de la psicología positiva (Diener y Diener, 1996; Seligman, 2000; Seligman y Csikszentmihalyi, 2000), se fue haciendo evidente que el marco de relaciones entre procesamiento afectivo y cognitivo era más rico de lo que inicialmente se había pensado.

Desde una perspectiva funcional, la modulación ejercida por las emociones negativas sobre los procesos cognitivos garantiza un procesamiento rápido de la información relevante y una respuesta de protección inmediata, como por ejemplo, en la ansiedad y la ira (Izard, 1993; Öhman, 1986), también favorece los procesos de aprendizaje como en el miedo y en el asco, o una elaboración recurrente de la información, como ocurre en la tristeza y en la ira). Sin embargo, la modulación que ejercen las emociones positivas es diferente. En situaciones de alegría y dicha, no se

requieren respuestas de protección rápidas y eficaces. En esos casos, la modulación cognitiva y fisiológica no tiene como fin la protección del individuo sino su fortalecimiento personal.

Relacionados con esta distinción entre la funcionalidad de las emociones positivas vs. negativas y la modulación diferencial que tienen sobre el procesamiento cognitivo, están los estudios de lateralización hemisférica. Se han desarrollado modelos teóricos en los que se asume que las estructuras implicadas en el funcionamiento emocional están lateralizadas. El origen de esta idea es muy antiguo, parte de observaciones de casos concretos en los que había lesiones cerebrales extensas (Craig, 2005; Tucker, Derryberry y Lau, 2000, para una revisión). Pionero en este sentido es el trabajo de Goldstein (1939), quien describió retraimiento y depresión tras una lesión en el hemisferio izquierdo e indiferencia tras la lesión derecha. A raíz de éste, fueron surgiendo otros trabajos que iban poco a poco demostrando cómo cada hemisferio desempeña un papel complementario en la emoción. En su mayoría apuntaban a que el hemisferio derecho genera emociones y se relaciona con procesos automáticos de la emoción, mientras que el hemisferio izquierdo es el que interpreta esa emoción y se encarga del control de la misma.

Craig (2005) propone un modelo neuroanatómico homeostático de asimetría cerebral, en el que cada hemisferio está organizado de manera que el organismo pueda mantener un balance. El hemisferio izquierdo se relaciona con activación parasimpática, conductas de aproximación, emociones orientadas al grupo y afecto positivo en general. El hemisferio derecho estaría más relacionado con activación simpática, conductas aversivas o de evitación, aquellas emociones orientadas al individuo y afecto negativo. Este modelo recoge en cierto modo todo lo que se ha venido tratando anteriormente

sobre la relevancia histórica de los cambios fisiológicos y las conductas o tendencias de acción que se asocian a emociones positivas vs. negativas.

Esta línea de diferenciación entre las emociones es la base de la relativamente nueva corriente de estudio de la psicología positiva, que aunque no abordaremos exhaustivamente, sí cabe destacar la teoría de ampliación y construcción de las emociones positivas propuesta por Fredrickson (2001) por su relación con el último capítulo. Desde ésta se postula que las emociones positivas favorecen la construcción de recursos físicos, psicológicos y sociales útiles para afrontar situaciones complicadas. Para probar esta suposición, Fredrickson y Branigan (2005) realizaron un experimento en el que presentaba vídeos de contenido alegre, de ansiedad, ira, asco o neutro, posteriormente pedía a los participantes que expresasen los sentimientos más intensos que les había suscitado y recordasen una situación en que hubieran sentido algo similar. Finalmente, debían enumerar acciones que podrían realizar. Los resultados mostraron que los participantes que habían visto y recordado escenas positivas, ofrecían más acciones posibles que los participantes de las condiciones negativa y neutra.

Con este y otros estudios similares, Fredrickson prueba su idea de que las emociones positivas amplían los repertorios de pensamiento y acción, otorgando “ventajas” en muchos más aspectos de la vida cotidiana como la salud y el bienestar, siendo especialmente de gran ayuda en situaciones extremas por su importante relación con la resiliencia (Fredrickson, Tugade, Waugh y Larkin, 2003). Se asume entonces que las emociones positivas aumentan la capacidad de pensar con flexibilidad cognitiva, lo que nos permite reaccionar rápido en nuestra interacción con el mundo que nos rodea. Esto las hace complementarias a las negativas (Fredrickson, 2001) e igualmente relevantes desde el punto de vista evolutivo, por beneficiar nuestro desarrollo y crecimiento personal y social. Conociendo esto, parece fundamental para nuestro



bienestar mantener un balance emocional entre emociones positivas y negativas, de ahí que el concepto de regulación se haya convertido en un importante objeto de estudio a nivel cognitivo, emocional y conductual en nuestra disciplina. Por otro lado, el contraste o comparación entre la modulación cognitiva de las emociones positivas vs. negativas posiblemente nos ayude a una mejor comprensión de las últimas, entre ellas la ansiedad.

### **Recapitulando**

La relación entre ansiedad y atención ha sido tratada en secciones anteriores por ser el tema fundamental de este trabajo pero no se puede perder de vista que las relaciones entre emociones y procesos cognitivos van más allá de ellas. Las emociones positivas, relegadas hasta no hace mucho por su supuesta menor importancia evolutiva, han sido retomadas en los últimos años y se consideran hoy por hoy, complementarias a la función de las negativas y de suma importancia para la regulación y bienestar del individuo. Igual que no podemos olvidar que emociones negativas como el miedo o la ansiedad, de darse correctamente, cumplen su función adaptativa, las emociones positivas aumentan la resistencia en situaciones difíciles, refuerzan los vínculos sociales, mejoran la salud e influyen en nuestro pensamiento, permitiendo la incorporación e integración de más información, la consideración de más alternativas de acción, y un uso más flexible de los recursos.

## REFERENCIAS

- Adolphs, R. y Heberlein, A.S. (2002). Emotion. En V.S. Ramachandran (Ed.), *Encyclopedia of the human brain* (Vol. 2, pp. 181–191). New York: Academic Press.
- Allport, D.A. (1980). Attention and performance. En G. Claxton (Ed.), *Cognitive Psychology*, (pp. 112-153). London: Routledge and Kegan Paul.
- American Psychiatric Association. (2000). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (4th ed. text rev.). Washington, DC: Author.
- Amir, N., McNally, R.J., Reimann, B.C., Burns, J., Lorenz, M. y Mullen, J.Y. (1996). Suppression of the emotional Stroop effect by increased anxiety in patients with social phobia. *Behaviour Research and Therapy*, 34, 945-948.
- Aristóteles, *Ética a Nicómaco*, Traducción de M. Araujo y J. Marias, Centro de Estudios Políticos y Constitucionales, Madrid, 2002.
- Arnold, M.B. (1960). *Emotion and Personality*. New York: Columbia University Press.
- Baños, R.M., Medina, P.M. y Pascual, J. (2001). Explicit and implicit memory biases in depression and panic disorder. *Behaviour-Research and Therapy*, 39(1), 61-74.
- Bar-Haim, Y., Lamy, D., Pergamin L, Bakermans-Kranenburg, M.J. y van IJzendoorn M.H. (2007). Threat-related attentional bias in anxious and non-anxious individuals: A meta-analytic study. *Psychological Bulletin*, 133(1), 1-24.
- Barkley, R.A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive function: Constructing a unified theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121, 65-94.
- Beck, A.T. (1976). *Cognitive therapy and the emotional disorders*. New York: International Universities Press.

- Beck, A.T. y Clark, D.A. (1997). An information processing model of anxiety: Automatic and strategic processes. *Behaviour Research and Therapy*, 35, 49–58.
- Beck, A.T., Emery, G. y Greenberg, R. (2005). *Anxiety disorders and phobias: A cognitive perspective*. New York: Basic Books.
- Berger, A. y Posner, M.I. (2000). Pathologies of brain attentional networks. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 24, 3-5.
- Bishop, S.J. (2009). Trait anxiety and impoverished prefrontal control of attention. *Nature Neuroscience*, 12, 92-98.
- Bishop, S.J., Jenkins, R. y Lawrence, A.D. (2007). Neural Processing of Fearful Faces: Effects of Anxiety are Gated by Perceptual Capacity Limitations. *Cerebral Cortex*, 17, 1595-1603.
- Boschen, M.J. (2008). Publication trends in individual anxiety disorders: 1980-2015. *Journal of Anxiety Disorders*, 22, 570-575.
- Bower, G.H. (1981). Mood and memory. *American Psychologist*, 36, 129-148.
- Bradley, B.P., Mogg, K. y Millar, N. (2000). Covert and overt orienting of attention to emotional faces in anxiety. *Cognition and Emotion*, 14, 789-808.
- Bradley, B.P., Mogg, K., White, J., Groom, C. y de Bono, J. (1999). Attentional bias for emotional faces in generalized anxiety disorder. *British Journal of Clinical Psychology*, 38, 267–278.
- Broadbent, D.E. (1958). *Perception and communication*. London: Pergamon Press.
- Broadbent, D. y Broadbent, M. (1988). Anxiety and attentional bias: State and trait. *Cognition and Emotion*, 2, 165-183.
- Byrne, A. y Eysenck, M.W. (1995). Trait anxiety, anxious mood, and threat detection. *Cognition and Emotion*, 9, 549-562.

- Cannon, W. B. (1929). Bodily changes in pain, hunger, fear and rage. Oxford, England: Appleton.
- Casey, B.J., Durston, S. y Fossella, J.A. (2001). Evidence for a mechanistic model of cognitive control. *Clinical Neuroscience Research*, 1, 267-282.
- Cherry, E.C. (1953). Some experiments on the recognition of speech with one and two ears. *Journal of the Acoustical Society of America*, 25, 975-979.
- Chow, T.W. y Cummings, J.L. (1999). Frontal-subcortical circuits. En B.L. Miller y J.L. Cummings (Eds.), *The human frontal lobe. Functions and disorders*. New York: The Guilford Press.
- Cisler, J.M. y Koster, E.H.W. (2010). Mechanisms of attentional biases towards threat in anxiety disorders: An integrative review. *Clinical Psychology Review*, 30, 203–216.
- Clark, C.R., Geffen, G.M. y Geffen, L.B. (1989). Catecholamines and the covert orientation of attention in humans. *Neuropsychologia*, 27(I2), 131-139.
- Cohen, J.D., Botvinick, M. y Carter, C.S. (2000). Anterior cingulate and prefrontal cortex: Who's in control? *Nature Neuroscience*, 3, 421-423.
- Corbetta, M., Miezin, F.M, Shulman, G.L y Petersen, S.E. (1993). A PET study of visuospatial attention. *Journal of Neuroscience*, 13, 1202-1226.
- Corbetta, M., Patel, G. y Shulman, G.L. (2008). The reorienting system of the human brain: from environment to theory of mind. *Neuron*, 58(3), 306-324.
- Corbetta, M. y Shulman, G.L. (2002). Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. *Nature Neuroscience*, 3(39), 201-215.
- Craig, A.D. (2005). Forebrain emotional asymmetry: a neuroanatomical basis? *TRENDS in Cognitive Sciences*, 9(12), 566-571.

- Damasio, A.R (1994). *Descartes' error: Emotion, rationality and the human brain*.  
New York: Putnam.
- Damasio, A.R (1998). Emotion in the perspective of an integrated nervous system.  
*Brain Research Reviews*, 26, 83-86.
- Darwin, C. (1872). *The Origin of Species by Means of Natural Selection, or the  
Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life* (6th ed.), London: John  
Murray.
- Davis, M. y Whalen, P.J. (2001). The amygdala: Vigilance and emotion. *Molecular  
Psychiatry*, 6, 3-34.
- Derryberry, D. y Reed, M. (2002). Anxiety-related attentional biases and their  
regulation by attentional control. *Journal of Abnormal Psychology*, 111, 225-  
236.
- Deutsch, J.A. y Deutsch, D. (1963). Attention: Some Theoretical Considerations.  
*Psychological Review*, 70, 80-90.
- Diamond, A., Briand, L., Fossella, J. y Gehlbach, L. (2004). Genetic and  
Neurochemical Modulation of Prefrontal Cognitive Functions in Children.  
*American Journal of Psychiatry*, 161, 125-132.
- Diener, E. y Diener, C. (1996). Most people are happy. *Psychological Science*, 7(3),  
181-185.
- Dosenbach, N.U.F. y Petersen, S.E. (2009). Attentional Networks. En Squire, L.R. (ed.)  
*Encyclopedia of Neuroscience, Vol. 1*, (pp. 655-660). Oxford: Academic Press.
- Duncan, J. (1986). Disorganization of behaviour after frontal-lobe damage. *Cognitive  
Neuropsychology*, 3, 271-290.

- Eastwood, J.D., Smilek, D. y Merikle, P.M. (2003). Negative facial expression captures attention and disrupts performance. *Perception & Psychophysics*, 65(3), 352-358.
- Ekman, P. (1973). *Darwin and facial expression: A century of research in review*. Oxford, England: Academic Press.
- Ekman, P. (1993). Facial expression and emotion. *American Psychologist*, 48, 384-392.
- Endler, N.S. y Kocovski, N.L. (2001). State and trait anxiety revisited. *Anxiety disorders*, 15, 231-245.
- Epstein, S. (1972). The nature of anxiety with emphasis upon its relationship to expectancy. En C.D. Spielberger (Ed.), *Anxiety: Current trends in theory and research*. New York: Academic Press.
- Eriksen, B.A. y Eriksen, C.W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Perception and Psychophysics*, 16, 143-149.
- Eysenck, M.W. (1979). Anxiety, learning, and memory: A reconceptualization. *Journal of Research in Personality*, 13(4), 363-385.
- Eysenck, M.W. (1992). *Anxiety: The cognitive perspective*. Hove, UK: Lawrence Erlbaum Associates.
- Eysenck, M.W., Derakshan, N., Santos, R. y Calvo, M.G. (2007). Anxiety and cognitive performance: Attentional control theory. *Emotion*, 7, 336-353
- Fan, J., Byrne, J., Worden, M.S., Guise, K.G., McCandliss, B.D., Fossella, J. y Posner, M.I. (2007). The Relation of Brain Oscillations to Attentional Networks. *The Journal of Neuroscience*, 27(23), 6197-6206.
- Fan, J., McCandliss, B.D., Fossella, J., Flombaum, J.I. y Posner, M.I. (2005). The activation of attentional networks. *NeuroImage*, 26(2), 471-479.

Fan, J., Wu, Y., Fossella, J.A. y Posner, M.I. (2001). Assessing the Heritability of Attentional Networks. *BMC Neuroscience*, 2, 14-20.

Fernández-Duque, D. y Posner, M.I. (2001). Brain Imaging of Attentional Networks in Normal and Pathological States. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 23(1), 74 – 93.

Foa, E.B. y McNally, R.J. (1986). Sensitivity to feared stimuli in obsessive-compulsives: A dichotic listening analysis. *Cognitive Therapy and Research*, 10, 477-486.

Fossella, J., Posner, M.I., Fan, J., Swanson, J.M., y Pfaff, D.W. (2002). Attentional Phenotypes for the Analysis of Higher Mental Function. *The Scientific World Journal*, 2, 217-223.

Fox, E., Russo, R., Bowles, R. y Dutton, K. (2001). Do threatening stimuli draw or hold visual attention in subclinical anxiety? *Journal of Experimental Psychology*, 130, 681-700.

Fredrickson, B.L. (1998). What good are positive emotions? *Review of General Psychology*, 2, 300-319.

Fredrickson, B. y Branigan, C. (2005). Positive emotions broaden the scope of attention and thought-action repertoires. *Cognition & Emotion*, 19(3), 313-332.

Fredrickson, B., Tugade, M.M., Waugh, C.E. y Larkin, G.R. (2003). What good are positive emotions in crisis? A prospective study of resilience and emotions following the terrorist attacks on the United States on September 11<sup>th</sup>, 2001. *Journal of personality and Social Psychology*, 84(2), 365–376.

Frijda, N.H. (1986). *The emotions*. Cambridge, England: Cambridge University Press.

Gable, S.L. y Haidt, J. (2005). “What (and Why) is Positive Psychology? *Review of General Psychology*, 9(2), 103-110.

- Gitelman, D.R., Nobre, A.C., Parrish, T.B., LaBar, K.S., Kim, Y.H., Meyer, J.R. y Mesulam, M.M. (1999). A Large-scale Distributed Network for Covert Spatial Attention. *Brain*, *122*, 1093-1106.
- Goldstein, K. (1939). *The Organism: A Holistic Approach to Biology Derived from Pathological Data in Man*. New York: American Book.
- Izard, C.E. (1993). Four systems for emotion activation: cognitive and noncognitive. *Psychological Review*, *100*, 60-69.
- James, W. (1984). What is an emotion? *Mind*, *9*, 188-205.
- Klüver, H. y Bucy, P.C. (1939). Preliminary analysis of functions of the temporal lobes in monkeys. *Archives of Neurology and Psychiatry*, *42*, 979-1000.
- Johnston, W.A. y Heinz, S.P. (1978) Flexibility and Capacity Demands of Attention. *Journal of Experimental Psychology: General*, *107*(4), 420-435.
- Kolb, B. y Whishaw, I.Q (2003). *Fundamentals of human neuropsychology* (5th ed.), New York: Freeman.
- Koster, E.H.W, Crombez, G., Van Damme, S., Verschuere, B. y De Houwer, J. (2004). Does imminent threat capture and hold attention? *Emotion*, *4*, 312–317.
- Lavie, N. (1995). Perceptual load as necessary condition for selective attention. *Journal of Experimental Psychology: Human perception and performance*, *21*(3), 451-468.
- Lazarus, R.S. (1982). Thoughts on the relations between emotion and cognition. *American Psychologist*, *37*, 1019–1024.
- Lupiáñez, J., Tudela, P. y Rueda, M.R. (1999). Control inhibitorio en la orientación atencional: una revisión sobre la inhibición de retorno. *Cognitiva*, *11*(1), 23-44.



- MacDonald, A.W., Cohen, J.D., Stenger, V.A. y Carter, C.S. (2000). Dissociating the role of the dorsolateral prefrontal and anterior cingulate cortex in cognitive control. *Science*, 288, 1835-1838.
- MacLeod, C., Mathews, A. y Tata, P. (1986). Attentional bias in emotional disorders. *Journal of Abnormal Psychology*, 95, 15-20.
- Mandler, G. (1984). *Mind and Body: The Psychology of Emotion and Stress*. New York: Norton.
- Marrocco, R.T. y Davidson, M.C. (1998). Neurochemistry of attention. En R. Parasuraman (Ed.). *The attentive brain*, (pp. 35-50). Cambridge: The MIT Press.
- Mathews, A. (1990). Why worry? The cognitive function of anxiety. *Behaviour Research and Therapy*, 28, 455-468.
- Mathews, A. y MacLeod, C. (2005). Cognitive vulnerability to emotional disorders. *Annual Review of Clinical Psychology*, 1, 167-195.
- Milan, E.G. y Tornay, F. (1999). Cambio dinámico de la preparación para realizar una tarea cognitiva: pruebas a favor de una operación de control del procesamiento. *Cognitiva*, 11(2), 199-214.
- Miller, E.K. (2000). The prefrontal cortex and cognitive control. *Nature Reviews Neuroscience*, 1(1), 59-65.
- Mineka, S. y Sutton, S.K. (1992). Cognitive biases and the emotional disorders. *Psychological Science*, 3, 65-69.
- Mogg, K. y Bradley, B.P. (1998). A cognitive-motivational analysis of anxiety. *Behaviour Research and Therapy*, 36, 809-848
- Mogg, K. y Bradley, B.P. (1999). Selective attention and anxiety: A cognitive-motivational perspective. Power & Dalgleish (Eds.), *Handbook of cognition and emotion* (pp. 145-170). Chichester, UK: Wiley.

- Mogg, K., Bradley, B.P. y Williams, R. (1995). Attentional bias in anxiety and depression: The role of awareness. *British Journal of Clinical Psychology*, 34, 17-36.
- Mogg, K., McNamara, J., Powys, M., Rawlinsom, H., Seiffer, A. y Bradley, B. (2000). Selective attention to threat: A test of two cognitive models of anxiety. *Cognition and Emotion*, 14, 375-399.
- Nestor, P.G. y O'Donnell, B.F. (1998). The mind adrift: Attentional dysregulation in schizophrenia. In R. Parasuraman (Ed.), *The attentional brain* (pp. 527-546). Cambridge, MA: MIT Press.
- Newman, J.P. y Wallace, J.F. (1993). Diverse pathways to deficient self-regulation: Implications for disinhibitory psychopathology in children. *Clinical Psychology Review*, 13, 690-720.
- Norman, D.A. (1968). Toward a theory of memory and attention. *Psychological Review*, 75(6), 522-536.
- Norman, D. y Shallice, T. (1986). Attention to action: Willed and automatic control of behavior. In R. Davidson & G. Schwartz & D. Shapiro (Eds.), *Consciousness and Self Regulation: Advances in Research and Theory* (Vol. 4, pp. 1-18). New York: Plenum.
- Oatley, K. y Johnson-Laird, P.N. (1987). Towards a Cognitive Theory of Emotions. *Cognition & Emotion*, 1(1), 29-50.
- Öhman, A. (1986). Face the beast and fear the face: animal and social fears as prototypes for evolutionary analyses of emotion. *Psychophysiology*, 23, 123-145.

- Öhman, A. (2008). Fear and anxiety: Overlaps and Dissociations. En M. Lewis, J.M. Haviland-Jones y L.F. Barret (Eds), *Handbook of Emotions* (3<sup>rd</sup> ed., pp. 709-729). New York: Guilford Press.
- Öhman, A., Flykt, A. y Esteves, F. (2001). Emotion drives attention: Detecting the snake in the grass. *Journal of Experimental Psychology: General*, 3, 466-478.
- Öhman, A. y Mineka, S. (2001). Fears, Phobias, and Preparedness: Toward an Evolved Module of Fear and Fear Learning. *Psychological Review*, 108(3), 483-522.
- Pacheco-Unguetti, A.P., Acosta, A., Callejas, A., y Lupiáñez, J. (2010). Attention and Anxiety: Different attentional functioning under state and trait anxiety. *Psychological Science*, 21(2), 298-304.
- Pacheco-Unguetti, A.P., Lupiáñez, J. y Acosta, A. (2009). Atención y ansiedad: relaciones de la alerta y el control cognitivo con la ansiedad rasgo. *Psicológica*, 30, 1-25.
- Papez, J.W. (1937). A proposed mechanism of emotion. *Archives of Neurology and Psychiatry*, 38, 725-734.
- Peers, P.V. y Lawrence, A.D. (2009). Attentional control of emotional distraction in rapid serial visual presentation. *Emotion*, 9, 140-145.
- Peurifoy, R.Z. (1997). *Overcoming anxiety*. New York: Henry Holt and Company.
- Phelps, E. (2006). Emotion and Cognition: Insights from Studies of Human Amygdala. *Annual Review Psychology*, 57, 27-110.
- Posner, M.I. (1978). *Chronometric explorations of mind*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Posner, M.I. (1980). Orienting of attention. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32, 3-25.

- Posner, M.I. y Dehaene, S. (1994). Attentional networks. *Trends in Neuroscience*, 7, 75-79.
- Posner, M.I. y DiGirolamo, G.J. (2000). Cognitive Neuroscience: Origins and Promise. *Psychological Bulletin*, 126(6): 873-889.
- Posner, M.I. y Fan, J. (2004). Attention as an Organ System. En J. Pomerantz (Ed.) *Topics in integrative neuroscience: from cells to cognition*. Cambridge; Cambridge University Press.
- Posner, M.I., Inhoff, A.W., Friedrich, F.J. y Cohen, A. (1987). Isolating attentional systems: A cognitive-anatomical analysis. *Psychobiology*, 15(2), 107-121.
- Posner, M.I., Nissen, M.J. y Ogden, W.C. (1978). Attended and unattended processing modes: The role of set for spatial location. In H.L. Pick & I.J. Saltzman (Eds.), *Models of perceiving and information processing* (pp. 137-157). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Posner, M.I. y Petersen, S.E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13, 25-42.
- Posner, M.I. y Raichle, M.E. (1994). *Images of mind*. San Francisco: Freeman.
- Posner, M.I., Walker, J.A., Friedrich, F.J. y Rafal, R.D. (1984). Effects of parietal injury on covert orienting of attention. *Journal of Neuroscience*, 4, 1863-1874.
- Rafal, R.D., Posner, M.I., Friedman, J.H., Inhoff, A.W. y Bernstein, E. (1988). Orienting of visual attention in progressive supranuclear palsy. *Brain*, 111, 267-280.
- Raz, A. y Buhle, J. (2006). Typologies of attentional networks. *Nature Reviews Neuroscience* 7, 367-379.

- Reinholdt-Dunne, M.L., Mogg, K. y Bradley, B.P. (2009). Effects of anxiety and attention control on processing pictorial and linguistic emotional information. *Behaviour Research and Therapy*, 47, 410-417.
- Reynolds, D.M. y Jeeves, M.A. (1978). A developmental study of hemisphere specialization for recognition of faces in normal subjects. *Cortex*, 14, 511-520.
- Rinck, M., Reinecke, A., Ellwart, T., Heuer, K. y Becker, E.S. (2005). Speeded detection and increased distraction in fear of spiders: Evidence from eye movements. *Journal of Abnormal Psychology*, 114, 235-248.
- Ruiz-Caballero, J.A. y Sánchez Arribas, C (2001). Depresión y Memoria: ¿Es la información congruente con el estado de ánimo más accesible? *Psicothema*, 13(2), 193-196
- Schachter S. y Singer, J. (1962). Cognitive, social, and physiological determinants of emotional state. *Psychological Review*, 69(5), 379-399.
- Schubö, A., Gendolla, G.H.E., Meinecke, C. y Abele, A.E. (2006). Detecting emotional faces and features in a visual search paradigm: Are faces special? *Emotion*, 6(2), 246-256.
- Seligman, M.E.P. y Csikszentmihalyi, M. (2000). Positive psychology: An introduction. *American Psychologist*, 55, 5-14.
- Spielberger, C.D. (1983). *Manual for the state-trait perspective*. Hillsdale, N.J: Lawrence Erlbaum Associates.
- Spielberger, C.D. (1966). Theory and research on anxiety. En C.D. Spielberger (Ed.), *Anxiety and Behavior*. New York: Academic Press.
- Stroop, J.R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643-662.

- Sturm, W., Schmenk, B., Fimm, B., Specht, K., Weis, S., Thron, A. y Willmes, K. (2006). Spatial attention: more than intrinsic alerting? *Experimental Brain Research, 171*, 16-24.
- Thiel, C.M. y Fink, G.R. (2007). Visual and Auditory Alertness: Modality-Specific and Supramodal Neural Mechanisms and Their Modulation by Nicotine. *Journal of Neurophysiology, 97*, 2758–2768.
- Treisman, A.M. (1964). Selective attention in man. *British Medical Bulletin, 20*, 12-16.
- Tucker, D.M., Derryberry, D. y Lau, P. (2000). Anatomy and physiology of human emotion: Vertical integration of brainstem, limbic, and cortical systems. En J.C. Borod (ED.), *The Neuropsychology of Emotion*. New York: Oxford University Press.
- Tudela, P. (1992). Atención. En J. Mayor y J. L. Pinillos (Eds.), *Tratado de Psicología General, Vol. 3. Atención y percepción* (pp.119-162). Madrid: Alhambra.
- Vermetten, E., Charney, D.S. y Bremner, J.D. (2002). Anxiety. En V.S. Ramachandran (Ed.), *Encyclopedia of the human brain* (Vol. 2, pp. 159–180). New York: Academic Press.
- Watzlawick, P. (1989). *El arte de amargarse la vida*. Barcelona: Editorial Herder.
- Williams, J.M.G., Mathews, A. y MacLeod, C. (1996). The emotional stroop task and psychopathology. *Psychological Bulletin, 120*, 3-24.
- Williams, J.M.G., Watts, F.N., MacLeod, C. y Mathews, A. (1988). *Cognitive psychology and emotional disorders*. Chichester, England: Wiley.
- Williams, J.M.G., Watts, F.N., MacLeod, C. y Mathews, A. (1997). *Cognitive psychology of emotional disorders* (2<sup>nd</sup>. ed.). Chichester, England: Wiley.

Yiend, J. (2010). The effects of emotion on attention: A review of attentional processing of emotional information. *Cognition and Emotion*, 24(1), 3-47.

Yiend, J. y Mathews, A. (2001). Anxiety and attention to threatening pictures. *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Experimental Psychology*, 54A, 665-681.

Zajonc, R. (1980). Feeling and thinking: preferences need no inferences. *American Psychologist*, 35, 151-175.

Zajonc, R. (1984). On the primacy of cognition. *American Psychologist*, 39, 117-123.

## *AIMS OF THE RESEARCH*







During decades, researchers of emotion have been trying to explain how anxious people attend to the world, through different methodologies, suggesting theoretical models and clarifying concepts (see Bar-Haim, Lamy, Pergamin, Bakermans-Kranenburg, & van IJzendoorn, 2007, for a review). Most studies have been directed towards specific attentional mechanisms and affective material (i.e. engagement vs. disengagement of attention from threatened stimuli), and many times not distinguishing the effects of the different subtypes of anxiety (state, trait and pathological).

The general aim of this thesis was to further study the relationship between anxiety and attention. In order to do so, we have used different tasks; in some experiments we presented only neutral information, while in others we have also manipulated the valence of the information to be processed. One of the fundamental aims of our research has been to clarify specifically the role of trait and state-anxiety on attentional functioning and their relative involvement in the anxiety disorders. We pursued these goals in different studies that will be presented in two different sections.

In the studies of the first section the functioning of the three attentional networks (alertness, orienting and executive control) was measured in groups of participants with different types of anxiety, and with different manipulation of valence. In the first experimental series of this section, we administered in three independent experiments (Chapters 1 and 2) the Attentional Networks Test-Interactions (ANTI; Callejas, Lupiáñez, & Tudela, 2004) to participants with high vs. low trait-anxiety, high vs. low state-anxiety and patients with anxiety disorders vs. matched control participants. The information presented in the experimental procedures was neutral in all cases. The second experimental series of this section (Chapters 3 and 4) consisted of four experiments in which participants with different levels of trait or state-anxiety carried out an adaptation of the previous task, but this time the affective valence of the warning

stimulus that was used to measure the functioning of the alerting network was manipulated.

In the last experiments reported across the section 2, we aimed at identifying the role of cognitive control in the attentional functioning of anxious people, and to test how the current mood state can determinate the processing styles underlying the attentional differences. In the following, the aims of each experiment are described more specifically.

## **SECTION 1 - ANXIETY AND ATTENTIONAL NETWORKS**

Our anxiety level influences how our attention is managed. This relationship has been previously tested from different approaches. However, the effects of the different subtypes of anxiety on attention are not yet clearly established. This is probably due to the fact that the concept of anxiety has been defined in a number of ways, in many cases considering state and trait variables as the same, sometimes considering them as interrelated, and other considering them even as independent factors. More importantly, the role of state and trait in anxiety disorders is not identified either. Thus, it has not been clarified whether state, trait or specific combinations of both are more relevant for the development of anxiety disorders. On the other hand, the study of attention, both in general and its relation with anxiety, has been investigated in many cases studying attentional mechanisms or functions as isolated factors, and also using emotional information in most cases. Thus, it is not clear which attentional functions are more related to anxiety (depending on the type of anxiety) and whether this relations is general, thus occurring for all kind of material, or limited to the interaction with emotial stimulation.

In order to make some steps in overcoming this problem, our principal aims in this experimental series were to examine trait and state-anxiety as separate constructs, and to know how they can interact with each other, and regarding its role in the etiology and/or maintenance of anxiety disorders. We wanted also to investigate the functioning of the attentional system from a wide approach, considering attention not as a single system, but as a set of different attentional networks working in a coordinated way (Posner & Petersen, 1990), so that the attention can be differentially related to the different subtypes of anxiety. In order to know whether the relationship between anxiety and attention is restricted to threat-related situations, we used neutral and affective stimuli across the different experiments.

### **Experimental series 1**

The general objective of this experimental series was to investigate the effects of the different subtypes of anxiety (trait, state and clinical) on the three attentional networks (alerting, orienting and executive control). We administered the Attention Network Test – Interaction (ANTI) to participants with different type and level of anxiety. Emotionally neutral information was used to enable the study of attentional functioning independently of emotional valence.

In Chapter 1, we wanted to dissociate the attentional biases specifically associated with both trait and state-anxiety. Two experiments are presented in which we measured the efficiency of each attentional system. In the first one, participants were selected by their high vs. low trait-anxiety scores. In the second one, they had medium levels of trait-anxiety but half of them received an anxiety induction before the experimental task, while the other half received a positive mood induction. Taken

together both experiments, we were able to doubly dissociate state from trait anxiety in their relation to the different attentional networks.

In order to know whether clinical or pathological anxiety modulates attention in the same way as subclinical trait or state-anxiety (previous experiments), we carried out a third experiment which is presented in Chapter 2. In that experiment, the same task was administered to a group of patients with anxiety disorders who were in the first two weeks of cognitive-behavioral therapy, and to matched-control participants. This study revealed that pathological anxiety might be better described as a combination of attentional deficits typically related to state and trait anxiety.

Thus, this experimental series made it possible to explicitly dissociate the effects of each kind of anxiety on the different attentional mechanisms, by manipulating the subtype and level of anxiety and using only neutral information.

## **Experimental series 2**

The general objective of this experimental series was to look further into the effects of trait and state-anxiety on the attentional networks when emotional information is presented. Given that alertness is considered basic aspect of attention (Sturm et al., 2006), and the alerting network maintains a relationship with the others, across four experiments we manipulated the affective valence of alerting signal on the ANTI. In order to do this and with the specific aim of examining whether the sensory modality has different effects on the interactions between the attentional networks, we used stimuli from two different sensory modalities, auditory and visual, as alerting cues.

As the idea of a hypervigilance to evolutionary relevant or threatening stimuli, and a cognitive control deficit in anxious individuals is well-consolidated in the

literature, we wanted to know the effects of emotional information (evolutionary relevant stimuli) when these stimuli are used to measure the functioning of the attentional networks and its relationship with trait and state-anxiety.

In Chapter 3, the alerting network was manipulated in one experiment incorporating three different sounds selected from the International affective digitized sounds (IADS; Bradley & Lang, 1999) with neutral, positive vs. negative valence: a yawn, a baby laugh and a shout. Our participants were selected by their high vs. low trait-anxiety scores. In Chapter 4, faces taken from the Facial Action Unit System (Ekman, Friesen and Hager, 2002) with negative (anger) or neutral valence were used as alerting signal. Participants in one experiment differed in their trait-anxiety level, and in the last one they received an anxiety vs. positive mood induction before the experimental task.

As a consequence of the attentional bias to negative stimuli in anxious people, cognitive theories have related trait-anxiety to a deficit in the control mechanisms required to prevent the effect of distracter. This impairment affects performance efficiency (Eysenck, Derakshan, Santos y Calvo, 2007), so we checked specially the effects of anxiety on this attentional network and analyzed the differences in efficiency to each group.

This experimental series, by manipulating the valence of the alerting signal on the same experimental task that was used in the first studies, makes it possible to compare explicitly the effects of the emotional information on the attentional networks interactions, and regarding to trait and state-anxiety.

## **SECTION 2 – ANXIETY AND COGNITIVE CONTROL: RESPONSE AND PROCESSING STYLES**

As pointed out in the previous section, anxiety has been traditionally associated with a selective attentional bias for threat (see Bar-Haim et al., 2007, for a review) and a decreased capacity in attentional control (Eysenck et al., 2007). This is the reason why in the previous section we studied with special interest the functioning of the cognitive control network in the different anxiety subtypes. As described in growing body of literature, different types of tasks have been developed to assess different cognitive control processes. By using the ANT-I in the first section, we obtained information about the control processes related to the interference generated by distracting information. When neutral information is used differences in cognitive control seem to be related to anxiety trait rather than state. Thus, any specific effect of anxiety on cognitive control due to the emotional nature of the stimuli might be rather related to state anxiety. The general logic of the studies presented in this section was to investigate whether state-anxiety is related to a different response style or a different processing style which will be more or less useful as a function of the nature and demands of the task.

The aim of the study presented in Chapter 5, was to investigate with a different control measure, whether state-anxious people show an attentional control deficit (i.e., impaired response inhibition processes) or a different response style to adjust their performance according to the task demands. As this subtype of anxiety is more related to contextual variables such as stimuli valence, distracter or attentional resources, the perceptual load and stimuli valence were manipulated in the task. A Go/No-Go

paradigm with angry, happy and neutral facial expressions acting as distracters was used to obtain both measures of the control necessary to response inhibition, and the capacity to adjust the response style according to the emotional nature of the faces. Additionally, perceptual load was manipulated by varying the similarity between the target and distracting letters. This way we were able to compare the inhibition or response style under conditions in which attentional resources are or not fully occupied. This manipulation offers also information about the effects of emotionally relevant distracter on the main task depending on the available resources and state-anxiety level.

On the other hand it is possible that state anxiety is related to different processing styles. Easterbrook (1959) proposed that anxiety reduces processing of peripheral or irrelevant information, and the Broaden-and-Build Model by Fredrikson (1998, 2003) suggest that positive emotions broaden the scopes of attention to enlarge perception, whereas negative emotions on the contrary do “narrow” or reduce the attentional focus.

In Chapter 6, we wanted to check whether positive, negative and neutral mood states favour a global vs. local attentional focus. In a first experiment, we selected a face recognition task to have a measure of global processing, and a differences detection task to test the local attentional focalization. Our participants received the mood induction before the experimental tasks and all the information included in the materials (except the pictures used to induce the state) had neutral valence. This experiment allowed us to know which processing style (global or local) is more related to each emotional state through comparing the tasks performance of positive and neutral group with the neutral one.

Finally, in another experiment we aimed at answering the question about the possible modulation of the valence of the material on this processing styles



preference. Therefore, the picture valence of the search differences task was manipulated in the last experiment. Participants were induced (as in the previous experiment) a positive, neutral or negative mood state and they were asked to perform the same global task and the differences detection task in positive, negative and neutral images selected from the International Affective Picture System (IAPS; Lang, Bradley, & Cuthbert, 2005) and accordingly manipulated.

In the following sections all the experimental series are described and the results of the ten experiments are summarized and discussed in the General Discussion section.

*SECTION I*

---

*ANXIETY AND ATTENTIONAL NETWORKS*



*Chapter 1*

*Attention and Anxiety:  
Different Attentional Functioning Under  
State and Trait Anxiety*

*Antonia Pilar Pacheco-Unguetti, Alberto Acosta,  
Alicia Callejas and Juan Lupiáñez*

---

***Manuscript published as:***

---

Pacheco-Unguetti, A.P., Acosta, A., Callejas, A., & Lupiáñez, J. (2010).  
Attention and Anxiety: Different Attentional Functioning  
Under State and Trait Anxiety.  
*Psychological Science, 21(2)* 298-304.



## **ABSTRACT**

Anxiety modulates the functioning of attention. Although the existence of this relationship is clear, its nature is still poorly defined. Added are the facts that different types of anxiety—state or trait—may influence attention differently and that attention is not a unitary system. We studied the influence of such types of anxiety by means of a task that, using emotionally neutral information, assesses the efficiency of three attentional networks: orienting, alerting, and executive control. Results showed a double dissociation. Trait anxiety was related to deficiencies in the executive control network, but state anxiety was associated to an overfunctioning of the alerting and orienting networks.

## INTRODUCTION

Researchers of emotion, personality, and psychopathology have long tried to understand the psychological processes underlying the concept of anxiety. The relationship between anxiety and attention has become a hot topic (see Mathews & MacLeod, 2005, for a review) and has given rise to a few theoretical models (Beck & Clark, 1997; Eysenck, 1992, 1997, Eysenck, Derakshan, Santos, & Calvo, 2007; Mathews & Mackintosh, 1998; Öhman, 2000; Williams, Watts, MacLeod, & Mathews, 1988, 1997). These psychological models are now being empirically tested thanks to the data that are gathered from cognitive and affective neuroscience studies (Phelps, 2006). Personality research has traditionally distinguished between state anxiety and trait anxiety and has generally understood that both are characterized by a lack of control (Lazarus, 1991; Mandler, 1984). From a cognitive standpoint, anxiety has been related to hypervigilance (Eysenck, 1997) and attentional biases, which in turn ease the detection of negative affective content (Williams et al., 1997). However, the effects of the different subtypes of anxiety (state vs. trait) on these processes have not been clearly established. Williams et al. (1988) proposed that the two types of anxiety bias attention differently: Whereas state anxiety increases the threat value assigned to a stimulus or situation, trait anxiety gives rise to a tendency to constantly direct attention toward the source of threat. Mathews and Mackintosh (1998) made similar predictions and suggested that state anxiety, or fear, decreases a person's threat threshold and that this occurs more frequently in individuals who score highly on measures of trait anxiety. Other researchers have assigned the same functional relevance to results obtained under both state anxiety and trait anxiety conditions (e.g., Fox, Russo, Bowles, & Dutton, 2001).

The relationship between different subtypes of anxiety and attention processes could be better understood if we acknowledge that attention is not a unitary system, but rather a set of networks that are functionally and structurally independent, although they may work cooperatively (see Corbetta, Patel, & Shulman, 2008, and Posner, Rueda, & Kanske, 2007, for reviews). Posner and Petersen (1990) and Posner et al. (2007) have distinguished three major attentional networks: *alerting*, *orienting*, and *executive control*. Alerting is involved in maintaining an appropriate sensitivity level to perceive and process stimuli and has been related to activation of right frontal and parietal brain areas. The orienting network involves the selection of information from among numerous sensory stimuli and has been associated to activations in the superior parietal lobe, frontal eye fields, and temporoparietal junction. The executive control network specializes in conflict resolution and voluntary action control and is related to midline frontal areas, anterior cingulate gyrus, and lateral prefrontal cortex. A task to evaluate the efficiency of each network (the attention network test; ANT) was recently created (Fan, McCandliss, Sommer, Raz, & Posner, 2002) and subsequently modified to allow for the collection of information about both the individual effects of each network and their interactions (attention network test – interactions, ANT-I; Callejas, Lupiáñez, & Tudela, 2004). Similarly, Corbetta and Shulman (2002; see also Corbetta et al., 2008) distinguished between two attention networks: one directed by expectations and another one mediated by stimulus relevance. The first system is responsible for directing attention toward the target and is related to top-down processes, and the second is sensitive to unattended to but task-relevant stimuli and is thus more related to bottom-up processing.

These conceptual frameworks could be useful to disentangle the effect of different types of anxiety on attention processes. On the one hand, state anxiety rises as



a consequence of the events occurring in a particular situation, and it is linked to the stimuli presented in such situation. It is related to the current interpretation of what is happening, and therefore it might be closely related to bottom-up processes. On the other hand, the nature of trait anxiety is related to attitudes and strategies, and it is not linked to situational triggers. It is thus more associated with top-down mechanisms.

Although previous literature has studied anxiety in the context of emotionally laden tasks (i.e., tasks including emotional vs. neutral words or faces), we believe that the biases found in anxious individuals may be of a cognitive structural nature and could be observed (and thus influence behavior) even under task conditions that do not involve affective material. For example, Derryberry and Reed (2002) found a high negative correlation between trait anxiety scores and self-reports of attentional control. It also has been noticed that children who perform better on emotionally neutral spatial conflict tasks also score highly on measures of voluntary control and lower on measures of negative affect (Rothbart, Ellis, Rueda, & Posner, 2003). Recently, Bishop (2009) reported neuroimaging evidence supporting this relationship. Trait anxiety was related to a reduced recruitment of prefrontal structures known to be critical for cognitive control mechanisms. Also, participants' difficulties inhibiting distracting information were manifest even when such information was not emotional in nature.

Given that attention is a multinet network system and that different networks may be affected by anxiety in different ways, the ANT-I task (Callejas et al., 2004) could be the perfect tool to study the effect of anxiety on the different attentional networks. Taking into account the above arguments, our predictions were that trait anxiety would be related to deficits in the control network, whereas state anxiety would be more related to deficits in the orienting and alerting networks.

We carried out two experiments to test these hypotheses. In the first experiment, we used two groups of participants whose trait anxiety values were either high or low. Participants in the second experiment were selected on the basis of having average scores for trait anxiety. Half of them underwent anxiety induction before the task, and the other half received a positive mood induction. We used these manipulations to check the functional differences between high and low trait and state anxiety in alerting, orienting, and executive control. That is, our aim was to dissociate the attentional biases specifically associated with trait anxiety and state anxiety. To test the strong hypothesis that trait anxiety and state anxiety are related to general attentional biases, not only to emotionally specific ones, we measured attentional functioning with emotionally neutral stimuli (Bishop, 2009). According to the literature, we would predict that the executive control network would be less effective in participants with high scores on measures of trait anxiety than in participants with low scores and that high state anxiety would predominantly activate bottom-up processes (orienting and alerting) as opposed to low state anxiety.

### **EXPERIMENT 1: TRAIT ANXIETY AND ATTENTION**

#### **METHOD**

##### ***Participants***

Forty-eight psychology students (age: 17–32 years; 43 females and 5 males) were selected to participate in the study for course credit. The selection criterion was their score in the Spanish version of the State–Trait Anxiety Inventory (STAI; Spielberger, Gorsuch & Lushene, 1970/1982)<sup>1</sup>. Twenty-four participants were in the

---

<sup>1</sup> The Spanish version of the STAI includes 20 items, each scored from 0 to 3, so that the total varies from 0 to 60, rather than from 20 to 80, as in the English version. The alpha coefficients of the scale are .92 for State Anxiety and .84 for Trait Anxiety.

high-trait-anxiety group (score  $\geq 34$ , 80th percentile), and 24 were in the low-trait-anxiety group (score  $\leq 14$ , 15th percentile). Informed consent was obtained from all participants before the task.

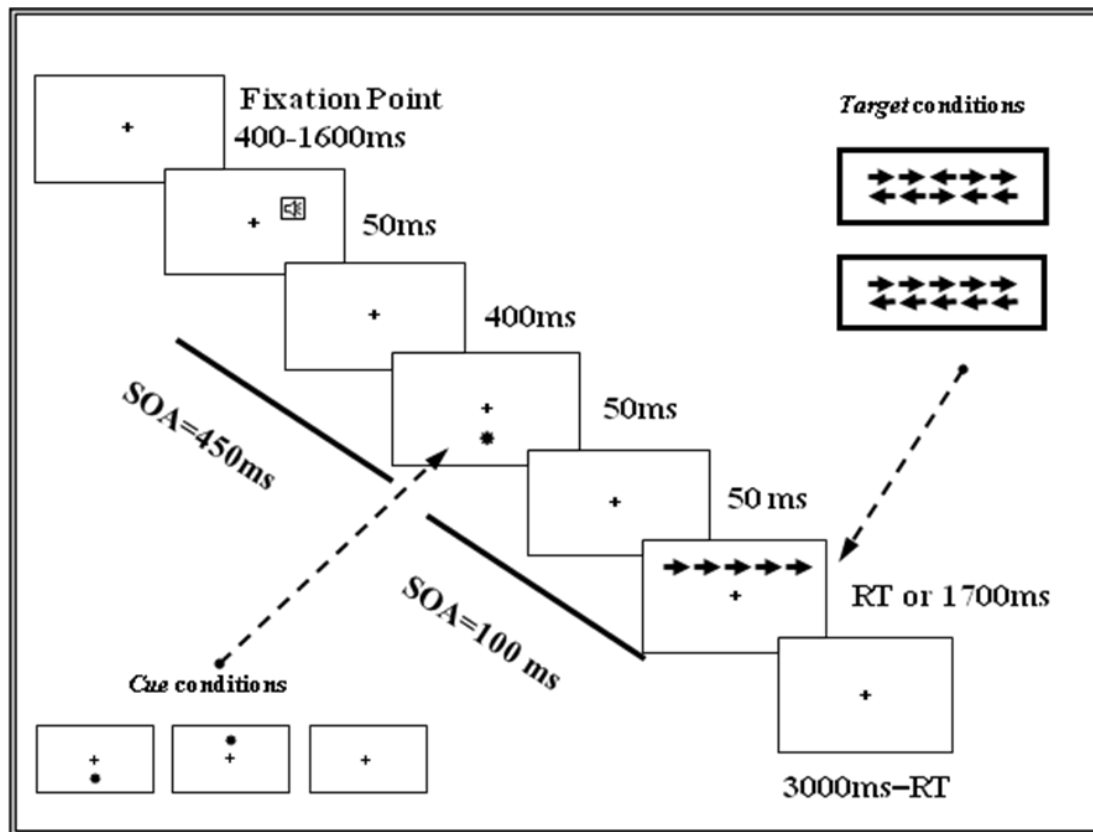
### ***Procedure***

The ANT-I task (Callejas et al., 2004) was administered to both groups. This task combines a spatial cuing paradigm with a flanker procedure. The direction of a left- or right-pointing arrow that appears either above or below fixation is reported by hitting one of two keys (i.e., left or right key). The arrow is flanked by four distracting arrows (two on each side), which can point in the same direction (i.e., congruent trial) or in the opposite direction (i.e., incongruent trial) as that of the central arrow target. Before the arrow appears, an asterisk is presented in two thirds of the trials either above (one-third of the trials) or below (one third of the trials) fixation. No asterisk is presented in the remaining third of the trials. Last, an alerting tone is presented before the spatial cue in half of the trials. The sequence of events in the task can be seen in Figure 1.

After completion, participants filled out the Trait Anxiety subscale again to ensure that they had been assigned to the appropriate group. Also, mood was evaluated with the *Escala de Valoración del Estado de Ánimo* [Scale for Mood Assessment] (EVEA; Sanz, 2001), to control for State Anxiety<sup>2</sup>. Debriefing followed.

---

<sup>2</sup> The EVEA is a scale with four factors: Fear-Anxiety, Anger-Hostility, Sadness-Depression, and Joy-Happiness. The alpha coefficients for each factor fluctuate from .88 to .93. The correlation between the Anxiety factor of the EVEA and STAI-State was .81 in a sample of 350 participants. The EVEA includes only 16 items (adjectives referring to mood states; 4 for each factor), which are evaluated in a likert scale (ranging from 0 to 10). The alpha coefficient of the Anxiety factor is .92.



**Figure 1.** Sequence of events for each trial of the attention network test - interactions (ANTI) for Experiments 1 and 2. A tone is presented on half of the trials to measure alertness. The target (a central arrow flanked by either two congruent or incongruent arrows on each side) can appear either at the same (i.e., on valid trials) or opposite location (i.e., on invalid trials) to the preceding visual cue. Participants were to respond to the direction of the central arrow, while ignoring any other stimulus. The difference between valid and invalid trials is taken as an index of orienting, and the difference between trials with alerting tone and those without it is taken as an index of alertness, whereas the difference between congruent and incongruent trials is taken as an index of executive control.

### *Design*

The experiment featured a mixed design with group (high vs. low trait anxiety) as a between-groups factor and alerting (presence vs. absence of tone), orienting (no-cue vs. cued vs. uncued trials), and congruency (congruent vs. incongruent) as within-group factors.

## Results and Discussion

Two unifactorial analyses of variance (ANOVAs) were carried out with the Trait Anxiety scores for both groups as the dependent variable. One analysis (the pre-analysis) included the STAI scores gathered before the experiment, and the other (the post-analysis) included those obtained after the experiment. The main effect of group was significant in both analyses,  $F(1, 46) = 1068.56, p < .0001, \eta_p^2 = .96$ , and  $F(1, 46) = 187.23, p < .0001, \eta_p^2 = .80$ , for the pre- and post-analyses, respectively). These results demonstrated the existence of a greater anxiety level in the high- than in the low-trait-anxiety group.

### *Reaction time analysis*

Mean reaction times (RTs) per experimental condition were introduced into a 2 (Group)  $\times$  2 (Alerting)  $\times$  3 (Orienting)  $\times$  3 (Congruency) factorial mixed measures analysis of covariance (ANCOVA), introducing the Anxiety score on the EVEA as a covariate. In keeping with the results of Callejas et al. (2004, 2005), the main effect of each within-participant variable was significant, as were the interactions between alerting and congruency, alerting and orienting, and orienting and congruency. None of these interactions were, however, modulated by group.

Crucial for our hypothesis was the trait-anxiety group modulation of the congruency effect,  $F(1, 45) = 12.83, p = .0008, \eta_p^2 = .22$ . Although participants in both groups were slower with incongruent flankers ( $p < .0001$ ), those in the high-anxiety group showed a greater interference effect (i.e., difference between incongruent and congruent trials) than those in the low-anxiety group (mean reaction times: 101 ms vs. 76 ms respectively)

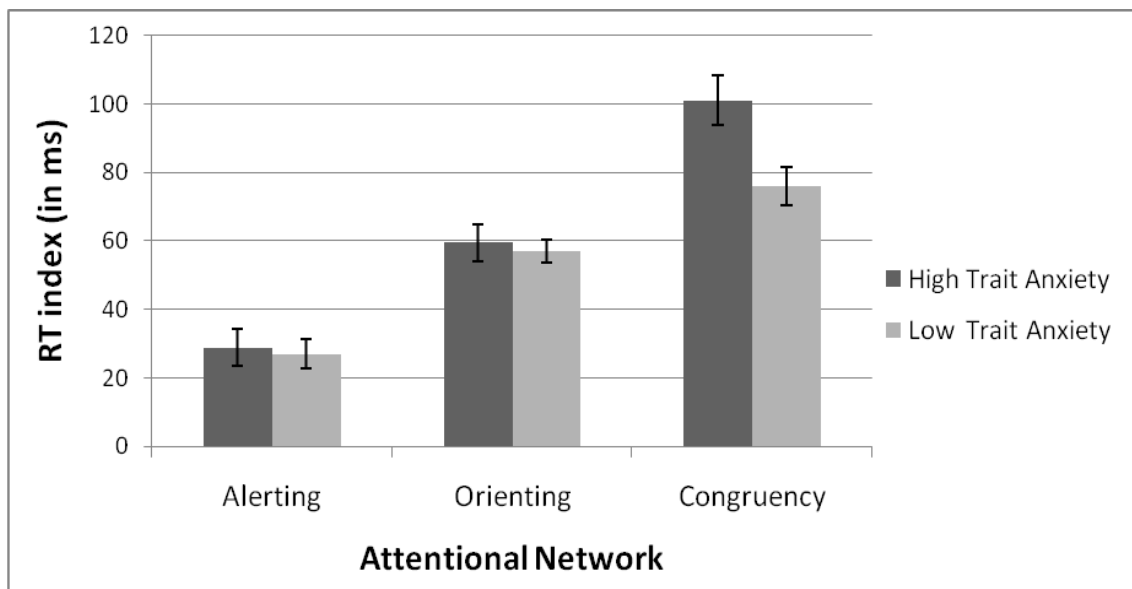
**Table 1.** Mean Reaction Times and Error Rates for Each Experimental Condition of Experiments 1 and 2

Experiment, group, and condition			Without alerting tone									With alerting tone								
			No cue			Cued			Uncued			No cue			Cued			Uncued		
			RT	SD	Error rate	RT	SD	Error rate	RT	SD	Error rate	RT	SD	Error rate	RT	SD	Error rate	RT	SD	Error rate
Experiment 1	High trait anxiety	Congruent	577	67.24	.012	538	67.92	.000	569	66.79	.006	534	68.09	.007	510	62.88	.000	561	73.71	.003
		Incongruent	659	93.35	.013	618	90.82	.008	687	109.19	.025	645	91.57	.022	599	80.79	.018	687	98.18	.035
	Low trait anxiety	Congruent	573	58.95	.003	517	52.01	.005	554	51.98	.005	536	56.45	.003	503	54.82	.001	548	51.79	.005
		Incongruent	622	62.13	.013	589	56.43	.008	654	70.35	.032	605	49.21	.010	569	54.77	.011	649	50.02	.040
Experiment 2	High state anxiety	Congruent	613	71.02	.005	564	67.85	.005	602	74.59	.006	557	70.21	.007	533	63.26	.005	590	65.94	.008
		Incongruent	670	72.71	.023	636	70.99	.027	699	75.36	.043	641	64.76	.048	606	64.87	.023	703	66.11	.070
	Low state anxiety	Congruent	598	77.85	.007	563	88.92	.006	586	79.30	.006	549	85.32	.006	524	77.38	.008	569	80.18	.003
		Incongruent	661	100.34	.033	637	103.93	.033	684	100.33	.051	644	96.82	.025	609	98.52	.033	691	97.10	.060

### *Attentional index analysis*

Following Callejas et al. (2004), we computed an efficiency index for each attentional network with the following reaction time subtractions: alerting = no-tone and tone conditions (restricted to the no-cue condition); orienting = uncued and cued trials, and executive control = incongruent and congruent trials.

We subsequently carried out a mixed measures ANCOVA, with the variable network (functional index for each attentional network) as a within-participant variable and group as a between-groups factor. Again, state anxiety was introduced as a covariate. The Group  $\times$  Network interaction was significant,  $F(2, 90) = 4.42, p = .0147, \eta_p^2 = .09$ , indicating that although groups did not differ on the alerting and orienting indices (both  $F$ s  $< 1$ ), they did differ on the executive control network index,  $F(1, 45) = 12.83, p = .0008, \eta_p^2 = .22$ , as shown in Figure 2. In contrast, the interaction between state anxiety and network was not significant,  $F(2, 90) = 1.22, p = .2929, \eta_p^2 = .03$ .



**Figure 2.** Results of Experiment 1. The graph shows the reaction time (RT) indexes of the three attentional networks as a function of participant group (high trait anxiety or low trait anxiety). Error bars represent standard errors of the mean.

Results showed that high-trait-anxiety participants had greater difficulties than low-trait-anxiety participants in controlling interference (see also Pacheco-Unguetti, Lupiáñez & Acosta, 2009). However, the functioning of alerting and orienting networks was equivalent in both groups. Note that this greater difficulty of high-trait-anxiety participants in inhibiting distractor information or in favoring the relevant target seems to be general or structural, because no affective stimuli were presented.

## **EXPERIMENT 2: STATE ANXIETY AND ATTENTION**

### **METHOD**

#### *Participants*

Sixty-six psychology students (age: 17–28 years; 57 females and 9 males) were selected on the basis of their scores on the STAI Trait scale (inclusion criteria: scores between 14 and 32; average score: 21).

#### *Procedure*

Participants were randomly assigned to one of two groups on arrival to the testing site: anxious-mood induction and nonanxious-mood induction. Informed consent was obtained from all participants before the task.

To check the actual effect of mood induction, participants filled out the State subscale of the STAI questionnaire before and after mood induction in the same room where the experimental task was carried out. Once the inventory was filled out for the first time, participants were informed that they would see a series of pleasant or



unpleasant pictures (depending on the group) and that their task was to get emotionally involved.

The mood-induction procedure consisted of two sets of 10 pictures, each presented through Microsoft Office PowerPoint and accompanied by a brief text. The pictures were drawn from the International Affective Picture System (IAPS; Lang, Bradley, & Cuthbert, 2005). Normative ratings on valence and arousal obtained for the Spanish population (Vila et al., 2001) were used to configure both picture sets. One set of pictures had positive emotional content (i.e., couples, babies, or landscapes), and another had negative emotional content (i.e., mutilations victims of natural disasters, or violence). The mean valence values were 7.9 and 1.9, respectively (IAPS values range from 1 to 9).

The text associated with each image was presented for 6 s before the appearance of the picture and remained on the screen for a total of 12 s. In the anxious-mood-induction set, the verbal information emphasized the lack of control over the negative circumstances represented in the picture (e.g., a picture of a person with a slit throat and the following text: "No one is free from danger. Anyone can be a victim of crime and violence"). In the nonanxious-mood-induction set, the material referred to goal achievement (e.g., picture of a medal ceremony with this text: "When we achieve our goal we feel reinforced. There are always personal achievements in our life").

After the mood induction, participants filled out the STAI State subscale again and then completed the same experimental task as in Experiment 1.

### *Design*

The design and dependent variables were the same as in Experiment 1, with the exception that the between-groups variable was now mood induction.

### **Results and Discussion**

Two participants in the anxious-mood-induction group were eliminated, due to a large number of errors. A comparison of the STAI State subscale scores obtained before and after the mood induction yielded significant differences for each group,  $F(1, 62) = 103.01, p < .0001, \eta_p^2 = .62$ . As expected, prelevels were similar for both the anxious- and the nonanxious-mood-induction groups (13.90 vs. 15.36, respectively),  $F(1, 62) = 0.59, p = .44, \eta_p^2 = .009$ , but postlevels were higher in the anxious- than in the nonanxious-mood-induction group (32.97 vs. 12.39, respectively),  $F(1, 62) = 106.07, p < .0001, \eta_p^2 = .63$ , showing the effectiveness of our procedure.

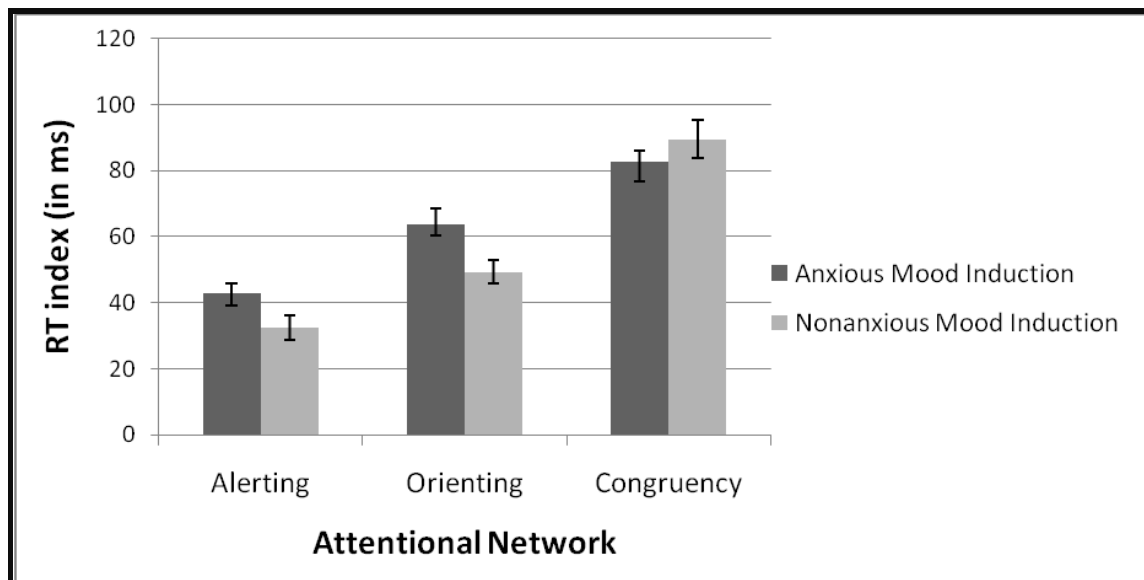
### *Reaction time analysis*

Similar analyses to those performed in Experiment 1 were carried out. Again, the same main effects and interactions between networks originally reported by Callejas et al. (2004) were replicated (see Table 1). Therefore, specific analyses were performed on the attentional indexes, to test whether mood induction differentially modulated the functioning of each attentional network.

### *Attentional index analysis*

Indexes were computed as in Experiment 1. Scores on the STAI Trait subscale were introduced as a covariate in the analyses. Again, the Group  $\times$  Network interaction

was significant,  $F(2, 122) = 4.13, p = .0183, \eta_p^2 = .06$ , whereas the interaction between STAI Trait and network was not,  $F(2, 122) = 1.01, p = .3667, \eta_p^2 = .02$ . Analyses showed no differences between state anxiety groups regarding executive control ( $p > .2$ ). In contrast, significant differences between groups were observed in alerting,  $F(1, 61) = 6.93, p = .0107, \eta_p^2 = .10$ , and orienting,  $F(1, 62) = 4.91, p = .0305, \eta_p^2 = .07$ . As shown in Figure 3, the anxious-mood-induction group showed greater alerting effects (43 ms vs. 32 ms) and orienting effects (64 ms vs. 49 ms) than the nonanxious-mood-induction group.



**Figure 3.** Results of Experiment 2. The graph shows the reaction time (RT) indexes of the three attentional networks as a function of participant group (anxious-mood-induction condition or nonanxious-mood-induction condition). Error bars represent standard errors of the mean.

Our mood-induction procedure was effective, as shown by the STAI pre- and postscores. More important, performance on the ANT-I task showed that contrary to

trait anxiety, which seems to be related to an impoverished functioning of the executive control network, state anxiety is related to greater orienting and alerting effects, thus making participants more sensitive to bottom-up processing.

## **GENERAL DISCUSSION**

Both experiments indicate that anxiety significantly modulates the functioning of the attentional networks. As predicted, Experiment 1 showed that for high-trait-anxiety participants, anxiety had more of an effect, causing them to have more difficulty responding to the experimental task's demands. Since this difference was more pronounced in the incongruent condition, it is reasonable to think that the executive systems of high-trait-anxiety participants were less efficient than those of the low-trait anxiety participants. Most important, no processing of affective information was required, so it can be inferred that the nature of this impoverished attentional control is more structural and stable than circumstantial (Bishop, 2009; see also Ansari, Derakshan, & Richards, 2008).

As shown in Experiment 2, state anxiety also modulates attention. However, it specifically affects the alerting and orienting networks. The situational nature of this type of anxiety affects those attentional networks that are more prone to be influenced by contextual sensitivity or vigilance processes, which improve receptivity on the basis of the salience or relevance of the stimulation.

Our results are in line with recent findings regarding the dissociation between trait anxiety and state anxiety in a functional imaging study (Bishop, Jenkins, & Lawrence, 2007). Participants searched for an *X* or an *N* in a six-letter string under either low or high perceptual load (low perceptual load: all letters in the string were the

same; high perceptual load: the target letter was embedded among nontarget letters). Letters appeared superimposed on a background of neutral or fearful faces. Results showed that under high perceptual load, brain activations were similar regardless of anxiety levels and valence of distractor faces. However, under low-perceptual-load conditions, when face distractors were fearful, high state anxiety was associated with a heightened response in the amygdala and superior temporal sulcus (STS), whereas high trait anxiety was related to a reduced prefrontal response. That is, participants with high state anxiety activated regions associated with the assessment of the valence of facial expression (amygdala and STS), but those with high trait anxiety showed reduced activity in regions associated to control processes. A later study in which no emotional material was used showed again a reduced prefrontal activation in high trait anxiety (Bishop, 2009), thus supporting our conclusion that trait anxiety, but not state anxiety, is associated with a reduced general cognitive control capacity.

It is possible that the attentional biases previously reported in the literature for anxious participants were a mixture of both mechanisms that would be more or less involved depending on the nature of the task and the valence of the stimuli used. Hence, the mechanisms proposed by Bishop et al. (2007; see also Bishop, 2009) could be useful to interpret these and our results. The modulation that trait anxiety exerts on the executive control network could be better understood as an impoverished level of activity in the prefrontal cortex. This proposition is supported by a review article by Bush, Luu, and Posner (2000), in which they concluded that the anterior cingulate gyrus and the lateral prefrontal cortex are involved in the detection and autoregulation of both cognitive and emotional material. Alternatively, the modulation of state anxiety on the alerting and orienting networks could be explained by the activation of the amygdala and other cerebral areas involved in threat evaluation, which continued in our

Experiment 2 even after the induction procedure concluded. Therefore, trait anxiety would modulate top-down processes, whereas state anxiety would be more related to bottom-up processes.

In a similar fashion, Eysenck et al. (2007) differentiated between an attentional system involved in top-down control and another one in charge of bottom-up control. They suggested that anxiety alters the equilibrium between both systems by lowering the influence of the former and increasing that of the latter, and this attentional deterioration would occur even when non-threat-related task-irrelevant stimuli be presented. The results we report in this article not only support this distinction but also shed light on the tight link between high trait anxiety and the damage to processes involved in top-down control, on the one hand, and high state anxiety and the alteration in processes involved in bottom-up control, on the other hand.

In summary, our results outline the mechanisms that could be involved in the relationship between anxiety and attention. The dissociation between trait anxiety and state anxiety is useful for understanding the ways anxiety influences attentional processes, and it emphasizes the need to not only study the modulations exerted by circumstantial factors such as emotional states but also the structural ones such as affective personality traits.

## REFERENCES

- Ansari, T.L., Derakshan, N., & Richards, A. (2008). Effects of anxiety on task switching: Evidence from the mixed antisaccade task. *Cognitive Affective and Behavioural Neuroscience, 8*, 229–238.
- Beck, A.T., & Clark, D.A. (1997). An information processing model of anxiety: Automatic and strategic processes. *Behavior Research and Therapy, 35*, 49–58.
- Bishop, S.J. (2009). Trait anxiety and impoverished prefrontal control of attention. *Nature Neuroscience, 12*, 92–98.
- Bishop, S.J., Jenkins, R., & Lawrence, A.D. (2007). Neural processing of fearful faces: Effects of anxiety are gated by perceptual capacity limitations. *Cerebral Cortex, 17*, 1595–1603.
- Bush, G., Luu, P., & Posner, M.I. (2000). Cognitive and emotional influences in the anterior cingulate cortex. *Trends in Cognitive Science, 4/6*, 215–222.
- Callejas, A., Lupiáñez, J., Funes, M.J., & Tudela, P. (2005). Modulations among the alerting, orienting and executive control networks. *Experimental Brain Research, 167*(1), 27-37.
- Callejas, A., Lupiáñez, J., & Tudela, P. (2004). The three attentional networks: On their independence and interactions. *Brain and Cognition, 54*, 225–227.
- Corbetta, M., Patel, G., & Shulman, G.L. (2008). The reorienting system of the human brain: From environment to theory of mind. *Neuron, 58*, 306–324
- Corbetta, M., & Shulman, G.L. (2002). Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. *Nature Reviews Neuroscience, 3*, 201–215.
- Derryberry, D., & Reed, M.A. (2002). Anxiety-related attentional biases and their regulation by attentional control. *Journal of Abnormal Psychology, 111*, 225–236.

- Eysenck, M.W. (1992). *Anxiety: The cognitive perspective*. London: Erlbaum.
- Eysenck, M.W. (1997). *Anxiety and cognition: A unified theory*. Hove, England: Psychology Press.
- Eysenck, M.W., Derakshan, N., Santos, R., & Calvo, M.G. (2007). Anxiety and cognitive performance: Attentional control theory. *Emotion, 7*, 336–353.
- Fan, J., McCandliss, B.D., Sommer, T., Raz, A., & Posner, M.I. (2002). Testing the efficiency and independence of attentional networks. *Journal of Cognitive Neuroscience, 14*, 340–347.
- Fox, E., Russo, R., Bowles, R., & Dutton, K. (2001). Do threatening stimuli draw or hold visual attention in subclinical anxiety? *Journal of Experimental Psychology, 130*, 681–700.
- Lang, P.J., Bradley, M.M., & Cuthbert, B.N. (2005). *International Affective Picture System (IAPS): Digitized photographs, instruction manual and affective ratings* (Tech. Rep. A-6). Gainesville: University of Florida.
- Lazarus, R.S. (1991). *Emotion and adaptation*. Oxford, England: Oxford University Press.
- Mandler, G. (1984). *Mind and body: Psychology of emotion and stress*. New York: Norton.
- Mathews, A., & Mackintosh, B. (1998). A cognitive model of selective processing in anxiety. *Cognitive Therapy and Research, 22*, 539–560.
- Mathews, A., & MacLeod, C. (2005). Cognitive vulnerability to emotional disorders. *Annual Review of Clinical Psychology, 1*, 167–195.
- Öhman, A. (2000). Fear and anxiety: Evolutionary, cognitive, and clinical perspectives. In M. Lewis & J. M. Haviland-Jones (Eds.), *Handbook of emotions* (2nd ed., pp. 573–593). New York: Guilford Press.
- Pacheco-Unguetti, A.P., Lupiáñez, J., & Acosta, A. (2009). Atención y ansiedad: Relaciones de la alerta y el control cognitivo con la ansiedad rasgo [Attention



- and Anxiety: relationship between alertness and cognitive control with trait anxiety]. *Psicológica*, 30, 1–25.
- Phelps, E. (2006). Emotion and cognition: Insights from studies of human amygdala. *Annual Review of Psychology*, 57, 27–53.
- Posner, M.I., & Petersen, S.E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13, 25–42
- Posner, M.I., Rueda, M.R., & Kanske, P. (2007). Probing the mechanisms of attention. In J.T. Cacioppo, J.G. Tassinary, & G.G. Berntson (Eds.), *Handbook of psychophysiology* (3rd ed., pp. 410–432). Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Rothbart, M.K., Ellis, L.K., Rueda, M.R., & Posner, M.I. (2003). Developing mechanisms of conflict resolution. *Journal of Personality*, 71, 1113–1143.
- Sanz, J. (2001). Un instrumento para evaluar la eficacia de los procedimientos de inducción de estado de ánimo: “La escala de valoración del estado de ánimo” (EVEA) [An instrument to assess mood induction procedures: “Mood evaluation scale”]. *Análisis y modificación de conducta*, 27, 71–110.
- Spielberger, C., Gorsuch, R., & Lushene, R. (1982). STAI, Cuestionario de Ansiedad Estado/Rasgo [STAI: Manual for the State–Trait Anxiety Inventory] (Self-Evaluation Questionnaire; Spanish adaptation). Madrid, Spain: TEA Ediciones, S.A. (Original work published 1970, Mountain View, CA: Consulting Psychologists Press)
- Vila, J., Sánchez, M., Ramírez, I., Fernández, M., Cobos, P., Rodríguez, S., Muñoz, M.A., Tormo, M.P., Herrero, M., Segarra, P., Pastor, M.C., Montañes, S., Moltó, J., & Poy, R.. (2001). El Sistema Internacional de Imágenes Afectivas (IAPS): Adaptación Española (Part 2) [The Internacional Affective Picture System

(IAPS): Spanish adaptation]. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 54, 635–657.

Williams, J.M.G., Watts, F.N., MacLeod, C., & Mathews, A. (1988). *Cognitive psychology and emotional disorders*. Chichester, England: Wiley.

Williams, J.M.G., Watts, F.N., MacLeod, C., & Mathews, A. (1997). *Cognitive psychology and emotional disorders* (2nd ed.). Chichester, U.K.: Wiley.



*Alterations of the attentional networks in patients with  
anxiety disorders*

*Antonia Pilar Pacheco-Unguetti<sup>1</sup>, Alberto Acosta<sup>1</sup>,*

*Erika Marqués<sup>2</sup> and Juan Lupiáñez<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>University of Granada*

*<sup>2</sup>Aaron Beck Psychology Centre, Granada-Spain*

---

***Manuscript under review as:***

---

Pacheco-Unguetti, A.P., Acosta, A., Marqués, E., & Lupiáñez, J.  
Alterations of the attentional networks in patients with anxiety disorders.  
Journal of Abnormal Psychology



## **ABSTRACT**

Cognitive theories of emotion try to explain how anxious people attend to the world. Despite the increase in empirical research in this field, the specific or general attentional impairments of patients with anxiety disorder is not well defined. We wanted to know explicitly the relationship between pathological anxiety and attentional mechanisms, not only studying basic operations but from the broader perspective of the attentional networks. In our study, patients with anxiety disorders and control participants carried out a task suitable to assess the efficiency of three attentional networks: orienting, alerting, and executive control. The main finding was that anxiety disorders are related to both reduced effectiveness of the executive control network and difficulties in disengaging attention from invalid cues, even when using emotionally neutral information. Clinical anxiety is characterized by an attentional control deficit needed for the efficient inhibition of distracters (such as distractibility or intrusive thoughts), and by difficulties in disengaging attention once it is engaged on a stimulus (not necessarily threat-related). This relationship between these attentional networks and anxiety may in part explain the problems in day-to-day functioning of these patients.

## INTRODUCTION

During decades, Psychology has dealt with the study of emotions by considering their important functions from both an evolutionary and social perspective, and because emotion exerts a powerful influence on reason (see Dolan, 2002, for a review). Anxiety, for example, has been considered the shadow of intelligence due to its functional value in the evolutionary sense (Barlow, 2002), and together with fear are very relevant to learn effective avoidance or escape responses from environmental risks (Öhman & Mineka, 2001, for a review). Emotion regulation processes, i.e., the experience, acceptance and exertion of control over emotions, are necessary for these adaptive response tendencies (Gross, 1999). Some people have problems in controlling emotions under specific circumstances, thus failing to select the more adaptive option, which can lead to a heterogeneous group of anxiety disorders (DSM-IV-TR, 2000).

The increased prevalence of these disorders and the impairment of quality of life associated to them in both physical and social fields (Barrera & Norton, 2009), has caused over the past 25 years a growing interest in the field (Boschen, 2008). Many efforts have been made in developing adequate therapies and theories highlighting the factors that make us vulnerable to the above mentioned disorders. Trait-anxiety, disgust sensitivity (McDonald, Hartman, & Vrana, 2008), the Looming Cognitive Style (Riskind, Black, & Shahar, 2010) or the experiential avoidance (Berman, Wheaton, McGrath, & Abramowitz, 2010), have been considered among these factors, most of which are closely related to attentional or regulatory processes. Empirical research in this field has demonstrated that basic processes of regulation (e.g. attentional deployment, reappraisal, or suppression) rely on the efficiency of the attentional system,

cognitive control and behaviour in general, thus showing a relationship between attention, regulation deficits and anxiety disorders (Amstader, 2008).

### **Anxiety and Attention**

Given the important relation between attention and anxiety (Yiend, 2010), a large body of information-processing biases have been considered by cognitive theories of anxiety explaining how anxious people attend to the world. Specifically, most theories are based on the distinctive sensitivity to threat-related stimuli shown by anxious individuals, leading to a great amount of research with different attentional tasks (Bar-Haim, Lamy, Pergamin, Bakermans-Kranenburg, & van IJzendoorn, 2007).

In general, anxiety is related to hypervigilance and to both facilitation and interference, depending on the procedure that is used to investigate attentional biases. If the negative stimuli are the target to be detected, anxious participants show better performance (Fox, Russo, Bowles, & Dutton, 2001; Öhman, Lundqvist, & Esteves, 2001), but when negative stimuli are distracters performance of anxious participants is consequently impaired due to increased distractibility (Derryberry, & Reed, 2002; Fenske, & Eastwood, 2003). Although these assumptions are well established, the effects of the different subtypes of anxiety (state and trait) on these processes are not yet clear. Some findings have led to propose an interaction between trait and state factors or the necessity of both of them (Broadbent, & Broadbent, 1988), others assign the same relevance to results obtained under state and trait-anxiety (Fox et al., 2001), and there are other authors suggesting that trait-anxiety would give rise to a bias to constantly direct attention towards the source of threat, state-anxiety only increasing that threat value (Williams, Watts, MacLeod & Mathews, 1988).



These differences in state and trait anxiety could be better understood if we take into account the different attentional functions or attentional sources of control. Thus, Corbetta and Shulman (2002) distinguish two attentional systems, one of them related to top-down processes as attitudes or strategies to direct attention towards relevant stimuli, and the other one mediated by stimulus relevance and closely related to bottom-up mechanisms. If as mentioned before, trait-anxiety gave rise to a bias to constantly direct attention towards the source of threat, it could be easily connected to the first system. On the other hand, if state-anxiety increases that threat value or is a consequence of the events occurring in a particular situation, it would be rather linked to the bottom-up system.

Similarly, attention can be considered as a system having different functions, each one subtended by a different set of brain structures (i.e., different attentional networks), all of them working with the goal of modulating behaviour in order to adapt to environmental circumstances (Posner & Rothbart, 2007). Therefore, undoubtedly, the relationship between different subtypes of anxiety and attention could be better understood if we consider attention from a broader perspective and using this information as a starting point to better understand the disorders.

### **Attention and Attentional Networks**

Currently, attention defines “the as mental ability to select stimuli, responses, memories, or thoughts that are behaviorally relevant, among the many others that are behaviorally irrelevant (Corbetta, 1998, p.831). However for more than a century, attention was identified by cognitive science as a unitary system, until Posner and Petersen (1990) proposed three specific functionally and anatomically distinct

attentional networks: alerting, orienting and executive control (see Posner, Rueda & Kanske, 2007, for a review).

### *Alerting network*

This alerting system is involved in establishing a vigilant state and maintaining readiness to react. Two types of alertness have been described. Phasic alertness is related to nonspecific activation as induced by warning cues, and can be measured by comparing responses after a warning cue condition providing temporal information with those in a non-cue condition. Tonic alertness refers to a sustained activation over a period of time, and is traditionally measured with vigilance tasks in which participants have to attend to a location in order to detect infrequent stimulus. The Alerting network is composed of brain areas in the right frontal lobe, right parietal lobe and the locus coeruleus, and is influenced by the norepinephrine system (Marroco & Davidson, 1998).

### *Orienting network*

Orienting is considered as the selection of specific information (location or objects) from numerous sensory inputs. This function can be exerted voluntary (i.e., endogenous orienting) or reflexively (i.e., exogenous orienting), when a salient stimulus draws attention to its location. Posner proposed three elementary orienting operations: disengaging attention from its current focus, moving to the new location, and engaging at the new target or focus. These operations are supposed to be implemented in the superior and inferior parietal lobe, frontal eye fields, the superior culliculus of midbrain and the pulvinar and reticular nuclei of the thalamus (Posner, Inhoff, Friedrich, & Cohen, 1987). The cholinergic system has an important role in the functioning of this network.

***Executive control network***

The function of this attentional network is thought to be the detection and resolution of conflicts among thoughts, feelings or responses. Different variants of the Stroop, flanker or Simon tasks are frequently used to study the efficiency of this attentional network (Eriksen & Eriksen, 1974; Liu, Banich, Jacobson, & Tanabe, 2004). Recent studies have identified activation of the anterior cingulate cortex (ACC) and dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC) in cognitive conflict tasks (Fan, Flombaum, McCandliss, Thomas, & Posner, 2003; Matsumoto & Tanaka, 2004), areas of the mesocortical dopaminergic system.

In this context, Fan, McCandliss, Sommer, Raz, and Posner (2002) have developed the Attention Network Test (ANT) to measure the three attentional functions within a single task, combining Posner's cueing paradigm (Posner & Petersen, 1990) with a flanker task (Eriksen & Eriksen, 1974). Applications of the traditional ANT and its modifications, have demonstrated anatomical independence but cooperation between the three networks (Fan et al., 2002; Fan, Gu, Guise, Liu, Fosella, Wang, & Posner, 2009).

The attentional networks approach is useful for the exploration of symptoms and pathologies (Berger & Posner, 2000). Specifically the use of ANT has shown deficits in the functioning of only one attentional network, as the selective impairment related to the executive control network in Alzheimer's Disease (AD; Fernández-Duque & Black, 2006), Borderline Personality Disorder (BPD; Klein, 2003; Posner et al., 2002), Posttraumatic Stress Disorder (PTSD; Leskin & White, 2007) and Attention-Deficit Hyperactivity disorder (ADHD; Oberlin, Alford, & Marrocco, 2005), or alterations of this network together with orienting in schizophrenia (Urbanek, et al., 2009; Wang et al., 2005). By contrast, another affective disorders as depression have not revealed

deficits in the attentional networks (Murphy & Alexopoulos, 2006; Preiss, Kramska, Dockalova, Holubova, & Kucerova, in press); only sadness state have shown reduced intrinsic alertness (Finucane, Whiteman, & Power, in press).

### **Antecedents and current work**

Taking into account the important relationship between anxiety and attention processes, the existence of very few studies comparing trait vs. state and their role in the attentional biases or vulnerability to produce a disorder, we decided to study the relationship between different subtypes of anxiety (trait, state and clinical) and the attentional networks. We decided to first investigate this relationship with neutral stimuli, in order to isolate general biases or deficits. It seems reasonable to investigate these aspects under task conditions not involving affective material, before introducing the further effects of emotional variables.

In a first study (Pacheco-Unguetti, Acosta, Callejas, & Lupiáñez, 2010) a modification of the ANT task (Attentional Network Test-Interactions, ANT-I) by Callejas, Lupiáñez, & Tudela, (2004) was used, because it provides information both about the overall functioning of each network and the interactions between the networks. Importantly for our current work, the ANT-I also allows to differentiate between costs and benefits in the orienting network, by including a neutral orienting condition. The aim of this study was to dissociate the attentional biases specifically associated to trait vs. state-anxiety, without the implication of emotional stimuli. Results related trait-anxiety to deficiencies in the executive control network, and state-anxiety to an over-functioning of the alerting and orienting networks. This could be explained respectively by a deteriorated attentional system involved in top-down control, and an increased activation of the bottom-up mechanism, as above mentioned. A similar double

dissociation was founded in a functional imaging study (Bishop, Jenkins, & Lawrence, 2007), and the executive control deficit related to trait-anxiety was also observed in a recent study without affective manipulation (Bishop, 2009).

These results suggest the need of considering not only threatening information or circumstantial factors, but also internally controlled aspects, which can be useful to cognitive therapies of clinical populations, as the ability to deploy attention toward or away from information, or to inhibit irrelevant stimuli or intrusive thoughts.

Moving in this direction, in the current experiment we wanted to determinate whether anxiety disorders are related to specific or generalized impairments on the attentional networks, and consequently to study the role of the types of anxiety on them. Our hypothesis was that anxiety disorders will be related to a combination of the effects from dispositional and transitory forms of anxiety. Specifically and according to the literature, we predict greater interference or reduced effectiveness of the executive control network in clinically anxious individuals, given that trait is a vulnerability factor to produce anxiety disorders and anxiety trait was related to this deficit in our previous experiments using the same task with neutral stimuli (Pacheco-Unguetti et al., 2009; 2010). Added is the fact that anxiety disorders are characterized by cognitive symptoms as distractibility, difficulties in controlling thinking and reasoning, intrusive thoughts (Beck, Emery, & Greenberg, 2005), and represent a failure to either inhibit a maladaptive response or to select an adaptive one (Thayer & Lane, 2000), both things directly related to executive functions.

On the other hand, as most patients with an anxiety disorders have higher state-anxiety levels, we also hypothesized differences between groups in the orienting network, probably a larger cost to disengage attention from irrelevant stimuli on invalid trials, because this is a voluntary operation that requires control. For the same reason

our hypothesis for the alerting network is in general of equivalent efficiency in patients and controls. This network is more prone to be influenced by contextual sensitivity and the salience of the stimuli used, which in our case have neutral valence, or by a high-anxiety level as in the previously mentioned experiment (the greater effect was showed after an anxious mood induction). Neither of these conditions (i.e., negative stimuli or negative mood) took place in the current study, but the possibility of an over-functioning of the alertness network in the patients can not entirely be ruled out because their state-anxiety level during the task performance can be higher as result of the disorder.

## **METHOD**

### **Participants**

Twenty-six participants took part in this study. Thirteen anxiety disorder patients (mean age = 34.30, SD = 9.40, range 22-52; 9 females) in the first two weeks of treatment (see Table 1 for demographic and clinical data), each one matched in sex, age, computer skills and education level with a control participant (mean age = 35.15, SD = 10.72, range 22-60; 9 females). All data from one patient were lost due to a technical problem with the computer. From another patient only RT data could be recovered.

Participants had normal or corrected-to-normal vision and were naive as to the purpose of the experiment. Informed consent was obtained from all participants prior to the task and they did not receive any payoff for taking part in the experiment. The experiment was conducted in accordance with the ethical standards of the 1964 Declaration of Helsinki.

**Table 1.** Clinical, demographic and questionnaires data for patients, mean scores of the questionnaires for controls and their differences between groups (*p* values).

<b>PATIENTS</b>	<b>Disorder</b>	<i>Age</i>	<i>Sex</i>	<i>Educational level</i>	<i>Trait-Anxiety</i>	<i>State-Anxiety</i>	<i>BDI</i>	<i>ACS</i>	<i>TMMS-Attention</i>	<i>TMMS-Clarity</i>	<i>TMMS-Repair</i>	<i>EVEA-Anxiety</i>	<i>EVEA-Hostility</i>	<i>EVEA-Depression</i>	<i>EVEA-Happiness</i>	
	<b>1</b>	Generalized anxiety disorder (GAD) and obsessions	40	F	Medium	36	29	9	-8	38	19	32	5,75	2	1,75	4
	<b>2</b>	Panic, agoraphobia and GAD.	29	M	Medium	26	16	12	-9	37	20	27	3	1,75	2,25	6,25
	<b>3</b>	Posttraumatic Stress Disorder (PTSD)	52	F	Diplomate	32	35	8	-7	21	24	18	4,5	0	5	2,25
	<b>4</b>	Generalized social phobia and panic	39	M	Basic	32	32	12	-16	27	15	27	4,75	1,75	4,25	3
	<b>5</b>	Panic with agoraphobia	29	F	Graduate	39	34	27	-12	33	15	17	5,5	0	7,75	0,75
	<b>6</b>	GAD and specific phobia (exams)	24	F	Graduate	24	6	12	9	30	28	30	0	0	2,25	5,25
	<b>7</b>	Panic and agoraphobia	32	M	Diplomate	26	8	17	-2	26	27	38	0,75	0,5	0,25	8,5
	<b>8</b>	GAD	28	F	Graduate	25	26	14	-17	32	23	22	5	3,75	7	2,75
	<b>9</b>	Panic and agoraphobia	52	F	Medium	28	22	12	-11	32	27	29	3,75	5	3,5	5,5
	<b>10</b>	GAD	30	M	Graduate	23	4	7	-3	40	35	19	0	0	0	7,5
	<b>11</b>	Panic and agoraphobia	22	F	Diplomate	15	31	18	6	22	24	32	4,75	4	8,5	3
<b>12</b>	Obsessive disorder	36	F	Graduate	25	19	5	-14	37	32	29	4,25	0	1	5,75	
<b>Mean PATIENTS</b>		34			28	22	13	-7	31	24	27	3,50	1,56	3,62	4,54	
<b>Mean CONTROLS</b>		35			12	9	3	1.4	27	31	31	1	0	1	7	
<b>Patients vs. Controls (<i>p</i> value)</b>					.000*	.001*	.000*	.007*	.157	.004*	.088	.001*	.026*	.006*	.005*	

## **Apparatus**

The experiment was programmed in the E-Prime software (Schneider, Eschman, & Zuccolotto, 2002) running in a Compaq Presario C735EM laptop computer with a 15.4-inch color screen. Participant responses were collected through the keyboard and a headphone was used to present the alerting signal.

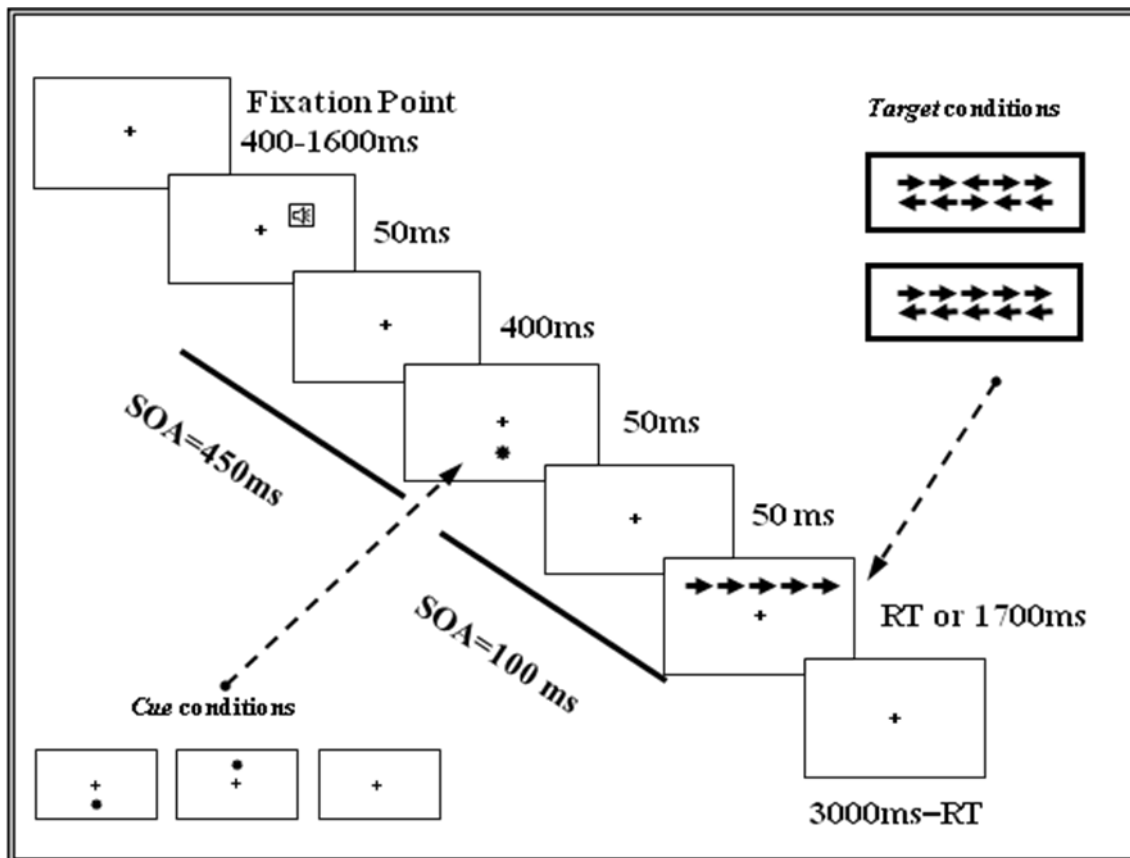
## **Procedure and Design**

The ANT-I task (Callejas et. al., 2004) was individually administered to both groups. Participants with anxiety disorder were tested individually in an office located on the Aaron Beck Psychology Centre, and their control participants in the Faculty of Psychology laboratory. In both cases the task was administered under dimly lit conditions and in one session that lasted approximately 50 minutes. After participants signed the consent form, they read the instructions on the computer screen, which were then summarized and emphasized by the experimenter, who also clarified any questions before starting the experimental task.

Each trial began with a fixation point (a plus sign) presented for 400 to 1.600 ms in the centre of the screen. After this and only in half of the trials, an alerting tone was presented for 50 ms. In two thirds of the trials this was followed after 400 ms by an asterisk that was presented for 50 ms either above or below the fixation point. No asterisk was presented in the remaining third of trials (neutral trials). Fifty ms after the asterisk disappeared, an arrow flanked by two distracting arrows on each side was presented, at the same location of the previous orienting cue (valid trials) or at the opposite location (invalid trials). The distractors could be pointing either in the same direction than the target arrow (congruent trial) or in the opposite direction (incongruent



trial). Participants were instructed to press respectively the “z” or “m” key on the keyboard depending on whether the central arrow (i.e., the target) pointed to the left or to the right, while ignoring the flanking arrows (i.e., distractors). Figure 1 shows the sequence of events on each trial.



**Figure 1.** Sequence of events for each trial of the attention network test - interactions (ANTI)

Participants completed a practice block of 10 trials with the option to repeat before starting the main experiment if they had any doubts (although no participant needed extra practice). Experimental trials consisted of 6 blocks of 48 trials each, with representation of all experimental conditions, the different trial types being randomly presented within each block. Upon completing the task, participants filled out the Spanish versions [note 1] of the State-Trait anxiety Inventory (STAI; Spielberger,

Gorsch, & Lushene, 1970), the Beck Depression Inventory (BDI; Beck, Rush, Shaw, & Emery, 1979), the Trait Meta-Mood Scale (TMMS-24; Fernández-Berrocal, Extremera, & Ramos, 2004), the Attentional Control Scale (ACS; Derryberry & Reed, 2002) and the Mood Evaluation Scale (EVEA; Sanz, 2001).

The experimenter remained in the room during the experiment and only left when participants filled out the questionnaires. After this, the experimenter explained the aims, hypothesis and clinical implications of the study.

The experiment featured a mixed design with Group (patients vs. controls) as a between-participants factor and Alertness (presence vs. absence of tone), Orienting (neutral vs. valid vs. invalid trials) and Congruency (congruent vs. incongruent) as within participants factors.

## RESULTS

### Questionnaires analysis

Unifactorial ANOVAs carried out on the questionnaire scores for both groups as dependent variable. As shows Table 2, patients had significantly greater *trait*  $F(1,23) = 35.97$ ;  $p < .0001$ , and *state*  $F(1,23) = 13.89$ ;  $p = .0011$ , anxiety levels (with the STAI subscales) than controls. The same result was obtained in the EVEA subscales of *anxiety*,  $F(1,23) = 13.28$ ;  $p = .0013$ , *hostility*,  $F(1,23) = 5.62$ ;  $p = .0264$ , and *depression*,  $F(1,23) = 9.09$ ;  $p = .0061$ . In the subscale of *happiness*, however, the control group had significantly greater scores,  $F(1,23) = 9.30$ ;  $p = .0056$ . With respect to the TMMS, groups did not differ on the *attention* subscale,  $F(1,23) = 2.13$ ;  $p = .1571$ , but controls had significantly higher scores in *clarity*,  $F(1,23) = 9.64$ ;  $p = .0049$ , and in the *repair*

subscale, which was nearly significant in the analysis,  $F(1,23) = 3.15$ ;  $p = .0888$ . The same analysis with the ACS demonstrated higher scores in control participants,  $F(1,23) = 8.65$ ;  $p = .0073$ .

**Table 2.** Mean reaction times (RTs) and error rates (in brackets) for each experimental condition and groups

Group		Without alerting tone			With alerting tone		
		Neutral	Valid	Invalid	Neutral	Valid	Invalid
<b>Patients group</b>	Congruent	609(.016)	580(.009)	621(.016)	555(.003)	553(.004)	604(.012)
	Incongruent	685(.012)	660(.005)	728(.009)	677(.026)	641(.015)	759(.035)
<b>Control group</b>	Congruent	604(.003)	656(.012)	602(.009)	557(.009)	544(.003)	585(.003)
	Incongruent	676(.012)	632(.012)	681(.050)	634(.027)	604(.019)	693(.038)

### Reaction time analysis

Results were analyzed by means of a mixed ANOVA. Differences between the two groups in the functioning of each attentional network were further analyzed by computing indexes of the efficiency of each attentional network as the following subtractions (Callejas et al., 2004): Alertness = NoTone – Tone conditions (restricted to the neutral condition); Costs = Invalid – Neutral trials; Benefits = Neutral – Valid trials; and Executive control = Incongruent – Congruent. These indexes were correlated with the scores of all participants on the different questionnaires in order to better understand the factors determining the functioning of the attentional networks.

***Overall effects***

Mean correct RTs per experimental condition after eliminating extreme values (faster than 200 and slower than 1200 ms) were introduced into a 2 (Group) x 2 (Alertness) x 3 (Orienting) x 2 (Congruency) factorial mixed ANOVA (see Table 3).

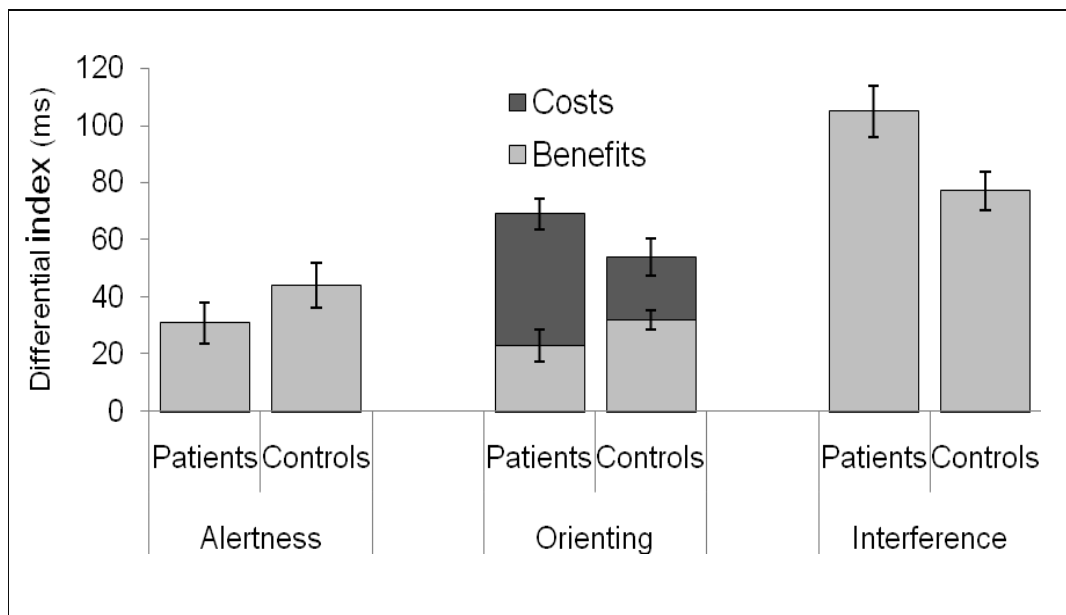
Consistent with the results of the original study and our previous studies (Callejas et al., 2004; Pacheco-Unguetti et al., 2009; 2010), the main effect of each within-participant variable was significant, showing the effects of *Alertness*,  $F(1,23) = 36.07$ ;  $p < .0001$ , *Orienting*,  $F(2,46) = 141.83$ ;  $p < .0001$ , and *Congruency*,  $F(1,23) = 266.65$ ;  $p < .0001$ , as well as the interactions between Alertness and Orienting,  $F(2,46) = 24.64$ ;  $p < .0001$ , Alertness and Congruency,  $F(1,23) = 14.51$ ;  $p = .0009$ , and Orienting and Congruency,  $F(2,46) = 21.25$ ;  $p < .0001$ . All these main effects and interactions showed the pattern usually observed with this task. Thus, participants were significantly faster to respond when the tone was presented (i.e., under alertness) and on congruent trials (i.e., when less executive control is needed). Regarding orienting, the usual effect of cost and benefits were observed, as responses were faster for valid than for neutral trials,  $F(1,23) = 71.19$ ;  $p < .0001$ , and slower for invalid than for neutral trials,  $F(1,23) = 63.43$ ;  $p < .0001$ . Also, the interaction showed the usual reduction of congruency effect on valid trials, and the usual increase in congruency and orienting effects when the tone was presented, as compared to when it was absent. The interaction between the three within-participants factors was also significant,  $F(2,46) = 4.41$ ;  $p = .0177$ , showing that alertness increased the effects of cueing in reducing interference.

**Table 3.** Correlations between RT, error rates, attentional indexes and questionnaire scores. Note: \* $p < .05$

		1	2	3	4	5	5.1	5.2	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Attentional indexes	1 Mean TR		.29	<b>.55*</b>	.35	.05	.04	-.01	.09	-.15	-.21	-.30	<b>-.44*</b>	.34	<b>.49*</b>	<b>.41*</b>	.04	.26	-.34
	2 Error rates	.29		.36	.07	-.13	-.09	-.02	-.11	-.08	-.18	.12	-.06	-.00	.26	.19	-.20	.07	-.17
	3 Interference	<b>.55*</b>	.36		-.01	.08	.17	-.16	<b>.58*</b>	<b>-.55*</b>	.04	-.33	<b>-.45*</b>	<b>.60*</b>	<b>.63*</b>	<b>.62*</b>	.24	<b>.50*</b>	<b>-.49*</b>
	4 Alertness	.35	.07	-.01		.24	.02	.25	-.18	-.10	-.15	-.06	-.08	.23	.06	.06	-.20	-.10	-.14
	5 Orienting	.05	-.13	.08	.24		<b>.74*</b>	.05	.30	-.25	.24	-.24	-.22	<b>.53*</b>	.16	.22	.01	.10	-.22
	5.1 Costs	.04	-.09	.17	.02	<b>.74*</b>		<b>-.63*</b>	.29	-.07	-.00	-.19	-.05	.34	.27	.30	.32	.34	-.32
	5.2 Benefits	-.01	-.02	-.16	.25	.05	<b>-.63*</b>		-.09	-.18	.28	.01	-.18	.10	-.22	-.19	<b>-.47*</b>	-.39	.23
6 BDI	.09	-.11	<b>.58*</b>	-.18	.30	.29	-.09		<b>-.48*</b>	.22	<b>-.65*</b>	-.30	<b>.73*</b>	<b>.65*</b>	<b>.62*</b>	.39	<b>.71*</b>	<b>-.64*</b>	
7 ACS	-.15	-.08	<b>-.55*</b>	-.10	-.25	-.07	-.18	<b>-.48*</b>		<b>-.49*</b>	<b>.59*</b>	<b>.54*</b>	<b>-.74*</b>	<b>-.58*</b>	<b>-.65*</b>	-.38	-.38	<b>.47*</b>	
TMMS	8 Attention	-.21	-.18	.04	-.15	.24	-.00	.28	.22	<b>-.49*</b>		-.10	-.18	<b>.42*</b>	.06	.19	.10	.02	-.01
	9 Clarity	-.30	.12	-.33	-.06	-.24	-.19	.01	<b>-.65*</b>	<b>.59*</b>	-.10		<b>.44*</b>	<b>-.70*</b>	<b>-.73*</b>	<b>-.69*</b>	-.38	<b>-.63*</b>	<b>.67*</b>
	10 Repair	<b>-.44*</b>	-.06	<b>-.45*</b>	-.08	-.22	-.05	-.18	-.30	<b>.54*</b>	-.18	<b>.44*</b>		<b>-.51*</b>	<b>-.41*</b>	-.40	-.09	<b>-.46*</b>	<b>.49*</b>
STAI	11 Trait-Anxiety	.34	-.00	<b>.60*</b>	.23	<b>.53*</b>	.34	.10	<b>.73*</b>	<b>-.74*</b>	<b>.42*</b>	<b>-.70*</b>	<b>-.51*</b>		<b>.66*</b>	<b>.68*</b>	.29	<b>.46*</b>	<b>-.63*</b>
	12 State-Anxiety	<b>.49*</b>	.26	<b>.63*</b>	.06	.16	.27	-.22	<b>.65*</b>	<b>-.58*</b>	.06	<b>-.73*</b>	<b>-.41*</b>		<b>.66*</b>	<b>.93*</b>	<b>.52*</b>	<b>.83*</b>	<b>-.87*</b>
EVEA	13 Anxiety	<b>.41*</b>	.19	<b>.62*</b>	.06	.22	.30	-.19	<b>.62*</b>	<b>-.65*</b>	.19	<b>-.69*</b>	-.40	<b>.68*</b>	<b>.93*</b>		<b>.59*</b>	<b>.78*</b>	<b>-.76*</b>
	14 Hostility	.04	-.20	.24	-.20	.01	.32	<b>-.47*</b>	.39	-.38	.10	-.38	-.09	.29	<b>.52*</b>	<b>.59*</b>		<b>.57*</b>	-.39
	15 Depression	.26	.07	<b>.50*</b>	-.10	.10	.34	-.39	<b>.71*</b>	-.38	.02	<b>-.63*</b>	<b>-.46*</b>	<b>.46*</b>	<b>.83*</b>	<b>.78*</b>	<b>.57*</b>		<b>-.82*</b>
	16 Happiness	-.34	-.17	<b>-.49*</b>	-.14	-.22	-.32	.23	<b>-.64*</b>	<b>.47*</b>	-.01	<b>.67*</b>	<b>.49*</b>	<b>-.63*</b>	<b>-.87*</b>	<b>-.76*</b>	-.39		<b>-.82*</b>

**Group effects**

Regarding the *Group* factor and confirming our hypothesis, analyses revealed a nonsignificant interaction with the *Alerting* network [Note 2],  $F(1,23) = 1.61$ ;  $p = .2171$ , but significant interactions with *Orienting*,  $F(2,46) = 5.48$ ;  $p = .0073$ , and *Congruency*,  $F(1,23) = 6.16$ ;  $p = .0207$  (see Figure 2).



**Figure 2.** RT indexes of the three attentional networks as a function of group.

Regarding congruency, and although participants in both groups were slower with incongruent than congruent flankers,  $F(1,23) = 170.13$ ;  $p < .0001$  and  $F(1,23) = 99.86$ ;  $p < .0001$ , respectively, the difference between these conditions was larger in the patients group than in the control group (105 vs. 77 ms). Interestingly, this interaction was modulated by alertness,  $F(1,23) = 4.73$ ;  $p = .0402$ , as the increased interference shown by patients was accentuated in the presence of the tone (122 vs. 82 ms).

In the case of orienting, specific analyses were performed to investigate whether the group differences were due to costs or benefits in orienting attention. Costs were computed as the difference between invalid and neutral trials, and benefits as the difference between neutral and valid trials. The between participants ANOVA performed on the cost showed significant differences,  $F(1,23) = 8,0591$ ;  $p = .0092$ , showing that patients had greater cost disengaging attention from the invalidly cued location (46 vs. 22 ms). However, the two group showed attentional benefits of different magnitude,  $F(1,23) = 1,74$ ;  $p = .1989$  (23 vs. 32 ms.).

### ***Accuracy analysis***

The percentage of incorrect responses per experimental condition were introduced into a 2 (Group) x 2 (Alertness) x 3 (Orienting) x 2 (Congruency) factorial mixed ANOVA. Consistent with the results of the original paper and our previous studies (Callejas et al., 2004; Pacheco-Unguetti et al., 2009; 2010), the main effects of *Orienting*,  $F(2,44) = 4.12$ ;  $p = .0227$ , and *Congruency*,  $F(1,22) = 7.92$ ;  $p = .0101$ , were significant. Participants made less errors in valid conditions than no-cue or invalid respectively, and when trials were congruent than incongruent. The main effect of *Alertness* was not significant,  $F(1,22) = 1.34$ ;  $p = .2591$ , although the interaction between Alertness and Congruency was significant, due to an increase in the congruency effect in the presence of the alerting tone. No interaction with the factor group was significant.

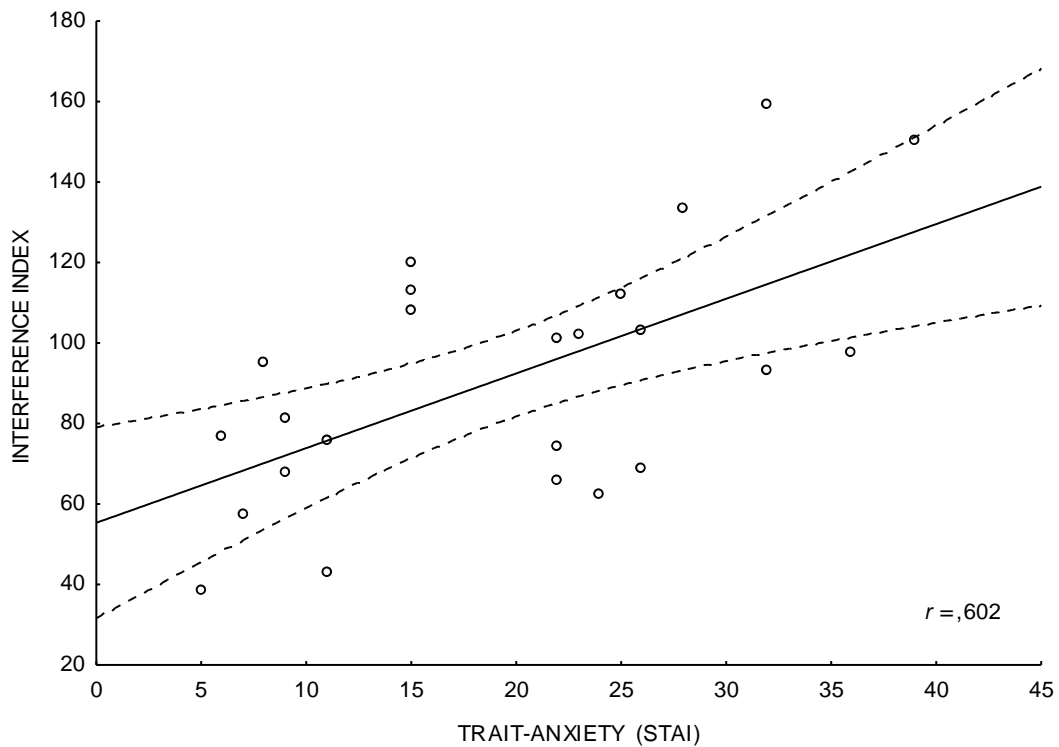
### ***Correlations analysis***

A correlation analysis was carried out with the mean RT and mean error rates, attentional indexes and the questionnaire scores (see Table 3). It is worth noting that our

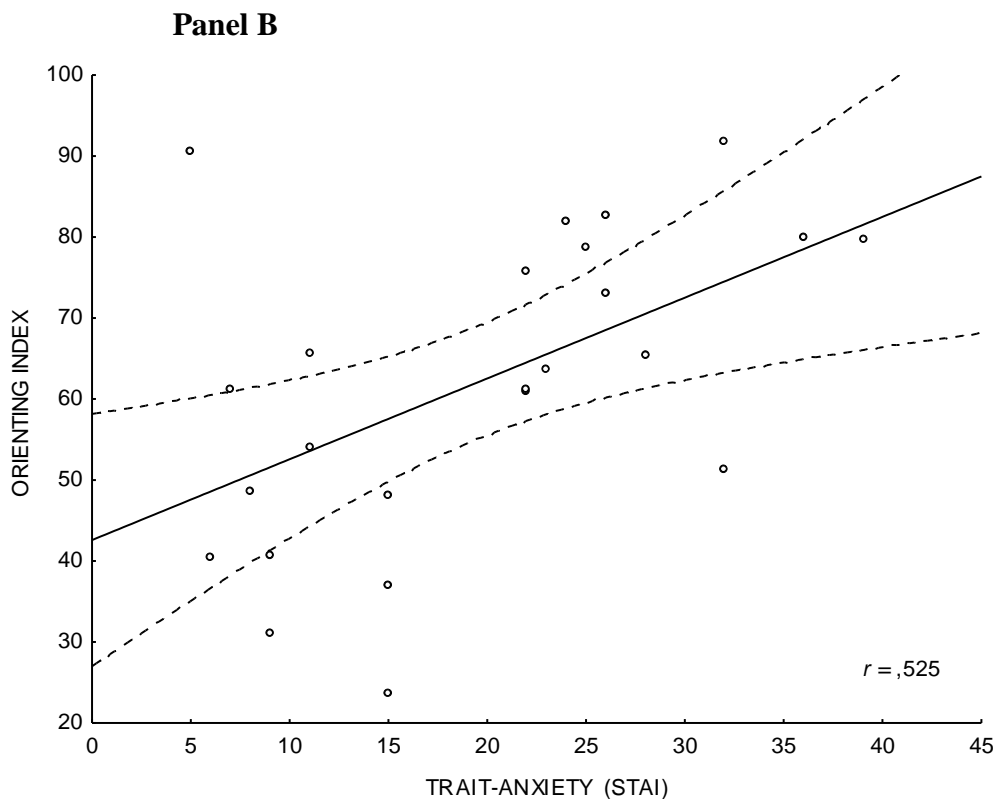
predictions were confirmed by the significant positive correlation between Trait-Anxiety and the attentional indexes of interference and orienting ( $r=.60$  and  $.53$ , respectively). As shown in Figure 3, participants with higher score on anxiety showed greater interference (Panel A) and orienting (Panel B) effects in general.

Apart from being related to trait-anxiety, the interference factor maintained positive correlations with the state-anxiety subscales of the STAI and EVEA ( $r=.63$  and  $.62$ , respectively), and the depression scales of BDI and EVEA ( $r=.58$  and  $.50$ ). However, its relation with the attentional control scale, emotional repair and hostility was significantly negative ( $r=-.55$ ,  $-.45$  and  $-.49$ ). In contrast and according to RT and error analysis, the alerting index was not significantly correlated with any other variable.

**Panel A**







**Figure 3.** Correlations between trait anxiety scores of the STAI and the interference (Panel A) and orienting indexes (Panel B) respectively

## DISCUSSION

The aim of this study was to investigate whether anxiety disorders are related to specific or generalized impairments on the attentional networks when no processing of affective information is required. As we predicted, the main findings were a greater interference effect (i.e., difference between incongruent and congruent trials) and a larger cost to disengage attention from invalid trials in participants with anxiety disorders than controls. These results together with our previous work (Pacheco-Unguetti et al., 2010), allow us to conclude that the subtypes of anxiety (trait, state and clinical) have a different effect on the functioning of the attentional networks.

Specifically the pathological anxiety seems to be a combination of the effects from the other forms of anxiety (dispositional and transitory).

Our results support the attentional control theory by Eysenck, Derakshan, Santos & Calvo (2007), where anxiety is considered as a factor that alters the balance between the goal-driven and the stimulus-driven attentional systems. These are in other words, top-down and bottom-up mechanisms (Corbetta & Shulman, 2002), the first one voluntary and influenced by cognitive task demands (e. g. expectations, goals), and the second one involved in the information processing elicited by sensory stimulation (e.g. novel, unexpected or salient stimuli). The patients group showed a deficit in both systems or in their balance. On the one hand, and similarly to trait-anxiety participants in previous studies (Pacheco-Unguetti et al, 2009; 2010), they had an impoverished functioning of the executive control network, directly related to voluntary control actions or top-down mechanisms. This might explain why they have problems voluntarily ignoring distracters through the task, which can become more evident in the day-to-day difficulties associated with this disorder, such as distractibility, intrusive thoughts, difficulties in controlling thinking or staying focused on a task. On the other hand, only one specific operation of the orienting network was impaired, that is disengagement attention from invalid onset cues (costs), the process which specifically requires the endogenous voluntary attention system. However, the automatic engagement toward external stimuli or attentional capture (facilitation effect) was equivalent to the control group. These results highlight the decreased capacity in voluntary actions or attentional control related to anxiety (Derryberry & Reed, 2002; Eysenck et al, 2007), although it is worth noting that in this case, it was using only neutral information. Great difficulty to disengage attention from threat-related information in anxious participants has been shown in different studies (Fox et. al, 2001; Fox, Russo & Dutton, 2002; Georgiou,

Bleakley, Hayward, Russo, Dutton, Eltiti, & Fox, 2005). In our case, it was also found even though stimuli had no affective value.

With respect to the alerting network, we did not find significant differences between groups, probably due to the functions associated with it. This network is involved in maintaining an appropriate sensitivity level to perceive and process stimuli, actions more related to bottom-up mechanism and therefore mediated by the stimulus relevance. In our previous work (Pacheco-Unguetti et al, 2010) we found an overfunctioning of this network only in participants who received an anxiety mood induction, it was not associated with a permanent type of anxiety. We think this could be due to suffer from an anxiety disorder imply most of the cases a long time and patients have highly adapt to their situation, being impossible that their system will be constantly in a vigilant state. Only when a fearful stimulus or situation is detected (just like after the mood induction), anxious people might show a higher level of activation that, together with a greater attentional capture, prioritize the detection of negative information. We consider plausible that the inclusion of emotional stimuli on the ANT-I with this kind of participants, would give rise to an overfunctioning of the alerting network apart from the result we have actually pointed out, although we have found no effect of the manipulation of the alerting cue neither on control participants of sub-clinical participants with high anxiety-trait (Pacheco-Unguetti et al., 2009).

Besides the characteristics or deficits mentioned before (reduced attentional control and impairment to voluntary disengage attention from a cue), the correlation analyses between the attentional networks indexes, anxiety and the rest of variables provide valuable information about their relationship. As could be anticipated from the ANOVA, a positive relationship between the types of anxiety (trait and state) and the attentional interference index was found. These measures are also positively related

with attentional control difficulties and depression scores on the BDI and EVEA subscale. Additionally, the self-reported attentional control (ACS), repair TMMS subscale scores and the interference index correlated negatively. This result could be considered an indirect measure for the validity of these questionnaires.

Finally, some differences found in questionnaire measures between the patient and control groups ought to be mentioned. Regarding BDI scores, our findings coincide with the strong comorbidity between anxiety and depression established in the literature (Pollack, 2005). The lower ratings of attentional control (ACS) self-reported by patients are also consistent with previous results (Derryberry & Reed, 2002), corroborating the attentional control difficulties in daily situations reported by anxious patients when asked for clinical attention (DSM-IV-TR, 2000). Finally, another interesting result is related to the differences between patients and controls on self-reported emotional intelligence. Our group of patients was characterized by lower scores in emotional clarity and repair than the control group, which makes them less skilful to differentiate affective states and to implement strategies to change unpleasant moods while maintain pleasant ones. This emotional intelligence profile together with their higher experience of negative emotions could be an important factor affecting emotion regulation processes which are known to be affected in these patients. As we mentioned in the introduction, basic processes of regulation such as attentional deployment or suppression are based on the efficiency of the attention system and therefore can lead to an anxiety disorder on people lacking an appropriate functioning of the attentional system. The maladaptive nature of regulation strategies that characterize anxious people (Amstader, 2008; Thayer & Lane, 2000) together with the specific attentional deficits here described are crucial factors in the etiology and maintenance of anxiety disorders in general. Although our sample size was small and the patients group consisted of

different subtypes of anxiety disorders, we have provided evidence for the specific attentional alterations involved on pathological anxiety. Future research might more precisely examine the particular subtypes of anxiety disorders, in order to know whether there are qualitative differences in the functioning of the attentional networks.

In conclusion, the findings of the present study outline the specific attentional mechanisms that are involved in the anxiety disorders and how could they be related to the day-to-day difficulties associated with clinical anxiety. It is important to note that we have also defined the role of the different subtypes of anxiety (trait and state) on these disorders using always neutral information, which gives more opportunities of generalizing. These insights have substantial implications for treatment of anxiety problems in general and for emotion regulation and attentional control strategies in particular.

## REFERENCES

- American Psychiatric Association. (2000). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (4th ed. text rev.). Washington, DC: Author.
- Amstadter, A. (2008). Emotion regulation and anxiety disorders. *Anxiety Disorders* 22, 211–221.
- Bar-Haim, Y., Lamy, D., Pergamin, L., Bakermans-Kranenburg, M.J., & van IJzendoorn, M.H. (2007). Threat-related attentional bias in anxious and non-anxious individuals: A meta-analytic study. *Psychological Bulletin*, 133, 1-24.
- Barlow, D.H. (2002). *Anxiety and its disorders: The nature and treatment of anxiety and panic*. New York: The Guilford Press.
- Barrera, T.L., & Norton, P.J. (2009). Quality of life impairment in generalized anxiety disorder, social phobia, and panic disorder. *Journal of Anxiety Disorders*, 22, 1086-1090.
- Beck, A.T., Emery, G., & Greenberg, R. (2005). *Anxiety disorders and phobias: A cognitive perspective*. New York: Basic Books.
- Beck, A.T., Rush, A.J., Shaw, B.F., & Emery, G. (1979). *Cognitive therapy of depression*. New York: Guilford Press.
- Berger, A., & Posner, M.I. (2000). Pathologies of brain attentional networks. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 24, 3-5.
- Berman, N.C., Wheaton, M.G., McGrath, P., & Abramowitz, J.S. (2010). Predicting anxiety: The role of experiential avoidance and anxiety sensitivity. *Journal of Anxiety Disorders*, 24, 109-113.
- Bishop, S.J. (2009). Trait anxiety and impoverished prefrontal control of attention. *Nature Neuroscience*, 12, 92-98.

- Bishop, S.J., Jenkins, R., & Lawrence, A.D. (2007). Neural processing of fearful faces: Effects of anxiety are gated by perceptual capacity limitations. *Cerebral Cortex*, *17*, 1595-1603.
- Boschen, M.J. (2008). Publication trends in individual anxiety disorders: 1980-2015. *Journal of Anxiety Disorders*, *22*, 570-575.
- Broadbent, D., & Broadbent, M. (1988). Anxiety and attentional bias: State and trait. *Cognition and Emotion*, *2*, 165-183.
- Callejas, A., Lupiáñez, J., & Tudela, P. (2004). The three attentional networks: On their independence and interactions. *Brain and Cognition*, *54*(3), 225-227.
- Corbetta, M. (1998). Frontoparietal cortical networks for directing attention and the eye to visual locations: Identical, independent, or overlapping neural systems? *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *95*, 831-838.
- Corbetta, M., & Shulman, G.L. (2002). Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. *Nature Neuroscience*, *3*(39), 201-215.
- Derryberry, D., & Reed, M. (2002). Anxiety-related attentional biases and their regulation by attentional control. *Journal of Abnormal Psychology*, *111*, 225-236.
- Dolan, R.J. (2002). Emotion, Cognition, and Behavior. *Science*, *298*, 1191-1194.
- Eriksen, B.A., & Eriksen, C.W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Perception and Psychophysics*, *16*(1), 143-149.
- Eysenck, M.W., Derakshan, N., Santos, R., & Calvo, M.G. (2007). Anxiety and cognitive performance: Attentional control theory. *Emotion*, *7*(2), 336-353.
- Fan, J., Flombaum, J.I., McCandliss, B.D., Thomas, K.M., & Posner, M.I. (2003). Cognitive and brain consequences of conflict. *Neuroimage*, *18*, 42-57.

- Fan, J., Gu, X., Guise, K.G., Liu, X., Fosella, J., Wang, H., & Posner, M.I. (2009). Testing the behavioural interaction and integration of attentional networks. *Brain and Cognition*, *70*, 209-220.
- Fan, J., McCandliss, B.D., Sommer, T., Raz, A., & Posner, M.I. (2002). Testing the efficiency and independence of the attentional networks. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *14*, 340-347.
- Fenske, M.J., & Eastwood, J.D. (2003). Modulation of focused attention by faces expressing emotion: Evidence from flanker tasks. *Emotion*, *3*, 327–343.
- Fernández-Berrocal, P., Extremera, N., & Ramos, N. (2004). Validity and reliability of the Spanish modified version of the Trait Meta-Mood Scale. *Psychological Reports*, *94*, 751-755.
- Fernández-Duque, D., & Black, S.E. (2006). Attentional networks in normal aging and Alzheimer's Disease. *Neuropsychology*, *20*(2), 133-143.
- Finucane, A.M., Whiteman, M.C., & Power, M.J. (in press). The Effect of Happiness and Sadness on Alerting, Orienting, and Executive Attention. *Journal of Attention Disorders*.
- Fox, E., Russo, R., Bowles, R., & Dutton, K. (2001). Do threatening stimuli draw or hold visual attention in subclinical anxiety? *Journal of Experimental Psychology-General*, *130*(4), 681-700.
- Fox, E., Russo, R., & Dutton, K. (2002). Attentional bias for threat: Evidence for delayed disengagement from emotional faces. *Cognition & Emotion*, *16*(3), 355-379.
- Georgiou, G. A., Bleakley, C., Hayward, J., Russo, R., Dutton, K., Eltiti, S. & Fox, E. (2005). Focusing on fear: Attentional disengagement from emotional faces. *Visual Cognition*, *12*(1), 145-158.



- Gross, J.J. (1999). Emotion Regulation: Past, Present, Future. *Cognition and Emotion*, *13*(5), 551-573.
- Klein, R.M. (2003). Chronometric explorations of disordered minds. *Trends in Cognitive Sciences*, *7*(5), 190-192.
- Leskin, L.P., & White, P.M. (2007). Attentional networks reveal executive function deficits in Posttraumatic Stress Disorder. *Neuropsychology*, *21*(3), 275-284.
- Liu, X., Banich, M.T., Jacobson, B.L., & Tanabe, J.L. (2004). Common and distinct neural substrates of attentional control in an integrated Simon and spatial Stroop task as assessed by event-related fMRI. *Neuroimage*, *22*(3), 1097-1106.
- Marrocco, R.T., & Davidson, M.C. (1998). Neurochemistry of attention. In Parasuraman, R. (Ed.). *The Attentive Brain*. MIT, Cambridge, MA.
- Matsumoto, K., & Tanaka, K. (2004). Conflict and cognitive control. *Science*, *303*(5660), 969-970.
- McDonald, S.D., Hartman, N.S., & Vrana, S.R. (2008). Trait anxiety, disgust sensitivity, and the hierarchic structure of fears. *Journal of Anxiety Disorders*, *22*, 1059-1074.
- Murphy, C.F., & Alexopoulos, G.S. (2006). Attention network dysfunction and Treatment Response of Geriatric Depression. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *28*(1), 96-100.
- Oberlin, B.G., Alford, J.L., & Marrocco, R.T. (2005). Normal attention orienting but abnormal stimulus alerting and conflict effect in combined subtype of ADHD. *Behavioural Brain Research*, *165*, 1-11.
- Öhman, A., Lundqvist, D., & Esteves, F. (2001). The face in the crowd revisited: A threat advantage with schematic stimuli. *Journal of Personality and Social Psychology*, *80*, 381-396.

- Öhman, A., & Mineka, S. (2001). Fears, phobias, and preparedness: Toward an evolved module of fear and fear learning. *Psychological Review*, *108*, 483-522.
- Pacheco-Unguetti, A.P., Acosta, A., Callejas, A., & Lupiáñez, J. (2010). Attention and Anxiety: Different attentional functioning under state and trait anxiety. *Psychological Science*, *21*(2), 298-304.
- Pacheco-Unguetti, A.P., Lupiáñez, J., & Acosta, A. (2009). Atención y ansiedad: relaciones de la alerta y el control cognitivo con la ansiedad rasgo. *Psicológica*, *30*, 1-25.
- Pollack, M.H. (2005). Comorbid anxiety and depression. *Journal of Clinical Psychiatry*, *66*(8), 22-29.
- Posner, M.I., Inhoff, A.W., Friedrich, F.J., & Cohen, A. (1987). Isolating attentional mechanisms: A cognitive-anatomical analysis. *Psychobiology*, *15*, 107-112.
- Posner, M.I., & Petersen, S.E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, *13*, 25-42.
- Posner, M.I., & Rothbart, M.K. (2007). Research on attention networks as a model for the integration of psychological science. *Annual Review of Psychology*, *58*, 1-23.
- Posner, M.I., Rothbart, M.K., Vizueta, N., Levy, K.N., Evans, D.E., Thomas, K.M., & Clarkin, J.F. (2002). Attentional mechanisms of borderline personality disorder. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *10*(99), 16366-16370.
- Posner, M.I., Rueda, M.R., & Kanske, P. (2007). Probing the mechanisms of attention. In J.T. Cacioppo, J.G. Tassinari & G.G. Berntson (Eds.), *Handbook of Psychophysiology. 3rd Edition*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

- Preiss, M., Kramska, L., Dockalova, E., Holubova, M., & Kucerova, H. (in press). Attentional networks in euthymic patients with unipolar depression. *European Psychiatry*.
- Riskind, J.H., Black, D., & Shahar, G. (2010). Cognitive vulnerability to anxiety in the stress generation process: Interaction between the Looming Cognitive Style and Anxiety Sensitivity. *Journal of Anxiety Disorders*, 24, 124-128.
- Sanz, J. (2001). Un instrumento para evaluar la eficacia de los procedimientos de inducción de estado de ánimo: “La escala de valoración del estado de ánimo” (EVEA) [An instrument to assess mood induction procedures: The “Mood Evaluation Scale”]. *Análisis y Modificación de Conducta*, 27, 71–110.
- Schneider, W., Eschman, A., & Zuccolotto, A. (2002). *E-Prime user's guide*. Psychology Software Tools Inc. Pittsburgh, PA.
- Spielberger, C., Gorsuch, R., & Lushene, R. (1982). *STAI, Manual for the State-Trait Anxiety Inventory (Self Evaluation Questionnaire)*. California: Consulting Psychologists Press. Adaptación española. Madrid: Sección de Estudio de Tests. TEA Ediciones S.A. 1982.
- Thayer, J.F., & Lane, R.D. (2000). A model of neurovisceral integration in emotion regulation and dysregulation. *Journal of Affective Disorders*, 61, 201-216.
- Urbanek, C., Neuhaus, A., Opgen-Rhein, C., Strathmann, S., Wieseke, N., Schaub, R., Hahn, E., & Dettling, M. (2009). Attention network test (ANT) reveals gender-specific alterations of executive function in schizophrenia. *Psychiatry Research*, 168, 102-109.
- Wang, K., Fan, J., Dong, Y., Wang, C., Lee, T., & Posner, M.I. (2005). Selective impairment of attentional networks of orienting and executive control in schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 78(2), 235-241.

Williams, J.M.G., Watts, F.N., MacLeod, C., & Mathews, A. (1988). *Cognitive psychology and emotional disorders*. Chichester: Wiley.

Yiend, J. (2010). The effects of emotion on attention: A review of attentional processing of emotional information. *Cognition and Emotion*, 24(1), 3-47.

### **Footnotes**

**Note 1.** The Spanish version of the STAI includes 20 items, each scored from 0 to 3, so that the total varies from 0 to 60, rather than from 20 to 80, as in the English version. The alpha coefficients of the scale are .92 for State Anxiety and .84 for Trait Anxiety. The TMMS-24 is a reduced version of the original (TMMS-48) with the same components (attention, clarity and repair) and widely recommended by the authors. The EVEA is a scale with four factors: Fear-Anxiety, Anger-Hostility, Sadness-Depression, and Joy-Happiness. The alpha coefficients for these factors fluctuate from .88 to .93. The correlation between the Anxiety factor of the EVEA and STAI-State was .81 in a sample of 350 participants. The EVEA includes only 16 items (adjectives referring to mood states; 4 for each factor), which are evaluated in a Likert scale (ranging from 0 to 10). The alpha coefficient of the Anxiety factor is .92.

**Note 2.** This interaction was still non significant when the analysis was performed exclusively on neutral trials, the optimal condition to measure alertness, according to Callejas et al. (2004),  $F(1,23) = 1.57$ ;  $p = .2214$

*Atención y ansiedad: relaciones de la alerta y el control  
cognitivo con la ansiedad rasgo*

*Antonia Pilar Pacheco-Unguetti, Juan Lupiáñez y Alberto Acosta*

---

***Manuscript published as:***

---

Pacheco-Unguetti, A.P., Lupiáñez, J., & Acosta, A. (2009)  
Atención y ansiedad: relaciones de la alerta y el control  
cognitivo con la ansiedad rasgo.  
*Psicológica, 30*, 1-25



## **RESUMEN**

En este trabajo se describe un experimento en el que se evalúa el funcionamiento de las redes atencionales de alerta, orientación y control cognitivo en participantes con ansiedad rasgo alta vs. baja, con el fin de precisar su eficiencia diferencial. La red de alerta se manipuló incorporando sonidos afectivos agradables y desagradables, además de neutros. Se observó un efecto de los niveles de ansiedad sobre la red de control. Los participantes con alta ansiedad rasgo tuvieron mayores niveles de interferencia, es decir más problemas para controlar la información distractora que los de baja ansiedad, lo que se reflejó en un mayor número de errores y una menor eficiencia para la ejecución de la tarea. Sin embargo, no encontramos diferencias entre los grupos en la eficiencia de la red de alerta ante los sonidos afectivos. Se discute la relevancia de las dificultades de control de los participantes ansiosos y la ausencia de efectos de los sonidos afectivos en el contexto de las teorías cognitivas sobre la ansiedad.



*ATTENTION AND ANXIETY: RELATIONSHIP BETWEEN ALERTNESS AND  
COGNITIVE CONTROL WITH TRAIT ANXIETY.*

**ABSTRACT**

An experiment is described in which the attentional networks of alertness, orienting and executive control are evaluated in participants with high vs. low trait anxiety, in order to specify its differential efficiency. The alertness network was also manipulated incorporating pleasant and disagreeable affective sounds, in addition to neutral. We obtained an effect of the anxiety level of participants on the functioning of the executive control network. Participants with high anxiety-trait had greater levels of interference, i.e., more problems to control the distracter information, than those of low anxiety-trait, as shown by a greater number of errors and less processing efficiency on task in the interfering conditions. Nevertheless, no differences between groups were found regarding the efficiency of the alertness network in presence of affective sounds. Relevance of the difficulties of control by anxious participants and the absence of effect of the affective sounds is discussed in the context of current cognitive theories of anxiety.

## INTRODUCTION

Durante la evolución, los organismos han adquirido los medios para detectar y responder rápidamente y con eficacia a ciertos estímulos peligrosos o amenazantes, algo potencialmente útil desde el punto de vista de la supervivencia. En muchas circunstancias, la reacción automática ante este tipo de información garantiza la adaptación al entorno e incluso el mantenimiento de la vida. También en la especie humana están presentes estos productos filogenéticos automáticos. La psicología cognitiva, primero, y la neurociencia, posteriormente, han obtenido evidencia empírica de que gran parte del procesamiento humano es involuntario. Las tareas perceptivas, de atención, de memoria, la toma de decisiones, etc., bien como consecuencia de los procesos de aprendizaje y la experiencia, o como resultado de la configuración genética, se apoyan en esos automatismos (Folk, Remington y Johnston, 1992; LeDoux, 1996; Merikle, Smilek y Eastwood, 2001).

La detección y el procesamiento de información afectiva también están mediados por mecanismos filogenéticos que se ponen en marcha de manera involuntaria, especialmente en sus momentos tempranos. Las evidencias experimentales disponibles indican, por ejemplo, que los estímulos biológicamente relevantes (serpientes, arañas y rostros amenazantes) se asocian más fácilmente a la reacción de miedo condicionado que otros no relevantes (flores, setas y rostros alegres). Como consecuencia de estas investigaciones y otras semejantes, Öhman y Mineka (2001) han postulado la existencia de un módulo de miedo que se ha desarrollado específicamente para responder a los peligros que amenazan la supervivencia de los mamíferos y que se activa con inmediatez ante cualquier señal de riesgo.

### **Ansiedad y automatismos de atención ante amenazas visuales vs. auditivas**

La ventaja evolutiva que acompaña a todos los organismos vivos de poder detectar los peligros y responder eficazmente ante ellos sin esfuerzo ni intencionalidad parece haberse convertido en algo perturbador en las personas crónicamente ansiosas o en individuos que sufren algún desorden de ansiedad. La innumerable literatura acumulada a lo largo de los últimos treinta años (ver, por ejemplo, McNally, 1995; Öhman, 1992), ha puesto de manifiesto que esta población peculiar se caracteriza por activar sus mecanismos de detección y de respuesta ante la amenaza cuando se les presenta información de valencia negativa que para la mayoría de las personas resulta irrelevante. Esto se traduce en un deterioro del control atencional que repercute, a su vez, en la eficiencia con que realizan esas tareas (Eysenck, Derakshan, Santos y Calvo, 2007).

Frecuentemente, se ha argumentado que la ansiedad se relaciona estrechamente con un sesgo en la detección y procesamiento de información amenazante (Beck, 1976; Bower, 1981; Williams, Watts, McLeod y Mathews, 1997), aunque no está determinado si la causa concreta es la “captura” atencional que ejercen los estímulos negativos (Öhman y Mineka 2001; Öhman, Flykt y Esteves, 2001) o, más bien, una dificultad para “desenganchar” la atención de ellos una vez que ya han sido detectados (Fox, Russo, Bowles, y Dutton, 2001). Independientemente de la explicación que se dé al sesgo, lo que parece claro es que en la mayoría de los trabajos realizados en ese contexto se abordan parcialmente los posibles mecanismos (de orientación vs. desenganche) y, además, lo habitual ha sido utilizar estímulos amenazantes de naturaleza visual. Existen abundantes estudios sobre expresiones faciales emocionales (ver, por ejemplo, Adolphs, 2002a; Ekman, 1994) y las manipulaciones de rostros han sido habituales en las investigaciones sobre atención y memoria que se han realizado (Fox et al. 2001;

Öhman, Lundqvist y Esteves, 2001). Por otro lado, el uso de palabras afectivas escritas se ha incorporado con naturalidad en tareas cognitivas clásicas como la desarrollada inicialmente por J. Ridley Stroop (Williams, Mathews y MacLeod, 1996) o la denominada *dot probe* (MacLeod, Mathews y Tata, 1986).

Aunque nadie duda que la capacidad de generar y codificar sonidos emocionales supone, junto con la información visual, una excelente ventaja para la supervivencia (Panksepp y Bernatzky, 2002), han sido muy pocos los estudios en que se ha manipulado afectivamente información auditiva, y los que se han realizado, en su mayoría, han empleado palabras. Por ejemplo, Mathews y MacLeod en 1986 utilizaron un paradigma de escucha dicótica con participantes ansiosos en que presentaron de forma simultánea, historias con contenido neutro por un oído y listas de palabras cuyo contenido podía ser de valencia neutra o amenazante por el otro.

Bradley y Lang (2000) han reconocido la escasa investigación disponible sobre reacciones ante sonidos afectivos y las limitaciones de las llevadas a cabo por utilizar solo pequeños conjuntos de éstos y, casi siempre, con el objetivo de estudiar asimetrías hemisféricas cerebrales. Estos investigadores han intentado equilibrar este panorama proporcionando tanto un material visual con contenido afectivo estandarizado y fácilmente utilizable en el laboratorio, el *International Affective Picture System* (IAPS; Lang, Bradley, y Cuthbert, 1999), como otro auditivo, igualmente estandarizado, el *International Affective Digitized Sounds* (IADS; Bradley y Lang, 1999), compuesto por un conjunto de 116 sonidos. En las dos bases de datos, los estímulos han sido evaluados respecto a sus dimensiones de valencia, *arousal* y dominancia, y la validez de los *clips* auditivos ha sido demostrada en estudios psicofisiológicos (Bradley y Lang, 2000) y en muestras de psicópatas (Verona, Patrick, Curtin, Bradley y Lang, 2004).

Junto a lo anterior, las técnicas de edición y control de sonidos están haciendo posible el conocimiento de las áreas cerebrales implicadas en la voz humana (Belin, Zatorre, Lafaille, Ahad y Pike, 2000), la manipulación del tono emocional de la voz para profundizar en el estudio de las emociones (Adolphs, 2002b), así como la utilización de estímulos afectivos de naturaleza auditiva, que no son palabras, para avanzar en el estudio psicofisiológico de la ansiedad rasgo (Martin-Soelch, Stöcklin, Dammann, Opwis y Seifritz, 2006). No olvidemos que vocalizaciones no lingüísticas como los suspiros, risas, el llanto o los bostezos, son elementos de comunicación importantes que pueden incorporar valiosa información afectiva (Russell, Bachorowski, y Fernández-Dols, 2003) y que, sin duda, es relevante ampliar el estudio de los sesgos atencionales a otras modalidades sensoriales para conocerlos con más detalle y desarrollar modelos teóricos más ecológicos.

### **El papel de la atención: alerta**

En la literatura sobre atención se ha ido asentando la idea de que ésta es un sistema complejo que realiza funciones específicas en las que está, probablemente, apoyado por áreas cerebrales distintivas. Muy lejos ha quedado la visión de sistema unitario que se tenía en los orígenes de su estudio. De ahí que se admitan propuestas como la de Corbetta y Shulman (2002), quienes postulan dos sistemas neurales diferentes implicados en la atención, o la de Posner y Petersen (1990), en la que se conceptualiza la atención como un conjunto de varios subsistemas: control cognitivo, alerta y orientación. Esta perspectiva teórica ha sido secundada por numerosos investigadores, que han dirigido sus esfuerzos al estudio de las características estructurales y el modo en que se relacionan entre sí todos esos subsistemas.

Recientemente, Fan, McCandliss, Sommer, Raz y Posner (2002) han desarrollado la tarea ANT (*Attention Network Test*) para medir las tres redes atencionales propuestas por Michael Posner. Hasta entonces, el estudio de cada una se había realizado por separado y la red de alerta o vigilancia se había investigado poco y de manera imprecisa, aunque numerosos autores (por ejemplo, Raz y Buhle, 2006) han resaltado la importancia de estudiarla, dada la función de potenciación que posee sobre las otras.

La alerta suele concebirse, desde que Henry Head propusiera el concepto en 1923, como un estado de alta receptividad o hipersensibilidad del sistema nervioso hacia el ambiente. Sería fácil relacionarla con los estímulos afectivos negativos, que hemos considerado previamente, y con la hipervigilancia respecto a ellos que se ha atribuido a los individuos ansiosos, si asumimos que se produce un cambio en el estado interno tras la presentación de una señal de alarma o peligro. Según Eysenck (1997) esa hipervigilancia conduciría a los individuos con alta ansiedad a atender en mayor medida a los eventos amenazantes y a interpretar los estímulos de naturaleza ambigua de manera más negativa. Sin embargo, hasta la fecha no hay muchos estudios que relacionen la red de alerta con la ansiedad. Los trabajos realizados han estado dirigidos principalmente a determinar sus características estructurales y su relación con el *arousal* cortical (véase, por ejemplo, Parasuraman, Warm y See, 1999).

Por otro lado, respecto al tipo de información que lanza la red de alerta, parece haber acuerdo en que cualquier modalidad sensorial puede activarla. Fernández-Duque y Posner (1997) afirman que el mecanismo de alerta es común para señales visuales y auditivas, y que, por tanto, sus niveles pueden modularse por ambos tipos de señales. Roberts, Summerfield y Hall (2006) confirmaron esta suposición en un experimento en que compararon la tarea original de Fan y colaboradores (ANT; 2002) con una versión modificada en la que presentaban estímulos auditivos para manipular cada una de las

redes. Aunque la versión auditiva de la tarea resultó más difícil, produjo más errores y no elicó los beneficios de la orientación espacial como en la original, la magnitud de la medida de alerta fue similar en ambas. En otro trabajo, Callejas, Lupiáñez y Tudela (2004) adaptaron la tarea ANT para medir cada una de las redes atencionales de forma independiente, mediante la manipulación de una variable diferente, y de esta forma poder medir igualmente la interacción entre las tres redes (de ahí el nombre ANTI). Usaron como señal de alerta un sonido en lugar de una señal visual, y obtuvieron una medida de la alerta similar a la de la tarea original de Fan et al. (2002).

### **Nuestro trabajo: objetivos e hipótesis**

Con nuestro experimento, pretendíamos ampliar el conocimiento de los sesgos de atención encontrados en individuos ansiosos, utilizando la adaptación de la tarea ANT de Fan et al. (2002) que realizaron Callejas et al. (2004; Attentional Network Test: Interactions, ANTI). Con esta tarea, en vez de obtener información restringida de los mecanismos de detección y orientación, podemos calcular los índices de eficiencia de las tres redes de atención propuestas por Michael Posner (control, orientación y alerta), y de esta manera, conocer si alguna de ellas tiene un papel más determinante en dichos sesgos. De forma específica, además, nos interesó conocer la funcionalidad de la red de alerta cuando ésta es lanzada por estimulación afectiva. Con este fin, en vez de utilizar el tono neutro que Callejas et al. (2004) incluyeron en la tarea, incorporamos sonidos afectivos.

Como se indica anteriormente, se ha postulado que los individuos de alta ansiedad podrían caracterizarse bien por verse atraídos en mayor medida por la estimulación amenazante o negativa, o por tener un déficit para desengancharse de ella. Desde una postura conciliadora, podría plantearse que quizá la mayor captura de la

atención que ejercen los estímulos negativos sería compartida por individuos con alta y baja ansiedad. No obstante, la falta de control de los primeros les llevaría a tener dificultades en desenganchar la atención de la estimulación amenazante o negativa, una vez ésta ha capturado la atención a pesar de ser irrelevante para la tarea. Esta dificultad para desenganchar la atención podría ser explicada por una menor capacidad de control cognitivo en general, de acuerdo con Eysenck et al. (2007). Por tanto, esperábamos que la ansiedad rasgo se relacionase con importantes dificultades de control atencional, de manera que los participantes ansiosos mostrarían mayor interferencia que los participantes de baja ansiedad. Esto debería reflejarse tanto en un mayor número de errores como en un deterioro general en la eficiencia con que realizan la tarea. Anticipábamos también que, dada la hipervigilancia característica de los individuos ansiosos hacia la información amenazante, éstos mostrarían una activación más intensa de la red de alerta ante la presentación de sonidos desagradables que ante sonidos de valencia neutra o agradable. Adicionalmente, podría verse alguna mejora en la red de orientación ante este tipo de estímulos, dada la relación encontrada en otros estudios entre esta red y la de alerta (Callejas, Lupiáñez, Funes y Tudela, 2005). En los participantes con niveles de ansiedad bajos, de acuerdo con la literatura, no anticipábamos estas diferencias.

## **MÉTODO**

### **Participantes**

Realizaron la tarea 48 estudiantes universitarios, 40 mujeres y 8 hombres, todos con visión normal o corregida, y una edad media de 20 años. Como criterio de selección, se usaron sus puntuaciones en el Inventario de Ansiedad Rasgo (STAI/R)



desarrollado por Spielberger, Gorsuch y Lushene (1970), adaptado y validado en España (TEA, 1982). El Grupo de *Ansiedad rasgo alta* incluyó 24 participantes con puntuaciones  $\geq 32$  (percentil 80; 21 mujeres y 3 hombres) y el de *Ansiedad rasgo baja* estuvo formado por otros 24 participantes, con puntuaciones  $\leq 13$  (percentil 15; 19 mujeres y 5 hombres). En la Tabla 1 se especifican las puntuaciones promedio y desviaciones típicas de cada grupo, en el momento de su selección y tras realizar el experimento.

**Tabla 1.** Medias y desviaciones típicas de las medidas de ansiedad-rasgo de los dos grupos de participantes, al ser seleccionados y tras realizar el experimento

Grupo	Previas		Posteriores	
	Media	Desv. Típica	Media	Desv. Típica
<b>ALTA ansiedad</b>	39,92	4,85	38,38	5,87
<b>BAJA ansiedad</b>	9,63	3,12	11,17	4,00

### Estímulos y materiales

Para la programación de la tarea se utilizó el software *E-prime* (Schneider, Eschman, Zuccolotto, 2002) y los estímulos fueron presentados en una pantalla de 15 pulgadas de un ordenador Pentium III, colocada a una distancia aproximada de 53 cm. de los participantes. Los sonidos que aparecían como señal de alerta fueron seleccionados del IADS (Bradley y Lang, 1999), atendiendo a los valores normativos de la adaptación del equipo del Dr. Jaime Vila (en preparación) en la muestra española. Elegimos la risa de un bebé (*BabyLaugh* N° 110), el grito de una mujer (*FemScream2*

Nº 276) y un bostezo (*Yawn* Nº 262), de manera que quedaron cubiertos los tres tipos de valencia (positiva, negativa y neutra), y de *arousal* (bajo, alto y medio). La duración original de los clips de audio era de 5 segundos, pero fueron editados con el programa “*Audio Edit Deluxe*” v. 4.10 para que su duración se redujese hasta 750ms y pudieran ser incluidos en la tarea experimental sin modificar en exceso la secuencia de acontecimientos y el procedimiento original.

Previo a su inclusión, nos cercioramos de que eran fácilmente reconocibles y se identificaban correctamente presentando los *clips* de los sonidos a otros participantes diferentes en una prueba piloto. Además, tras el experimento, los mismos estudiantes que lo habían realizado completaban una tarea de reconocimiento y emitían juicios de valencia, *arousal* y dominancia sobre los sonidos presentados. En la Tabla 2 pueden verse las puntuaciones originales en las tres dimensiones, obtenidas cuando la duración de los sonidos afectivos era de 5 segundos, junto con las ofrecidas por nuestros participantes de alta y baja ansiedad rasgo tras la tarea experimental, con una duración de 750ms.

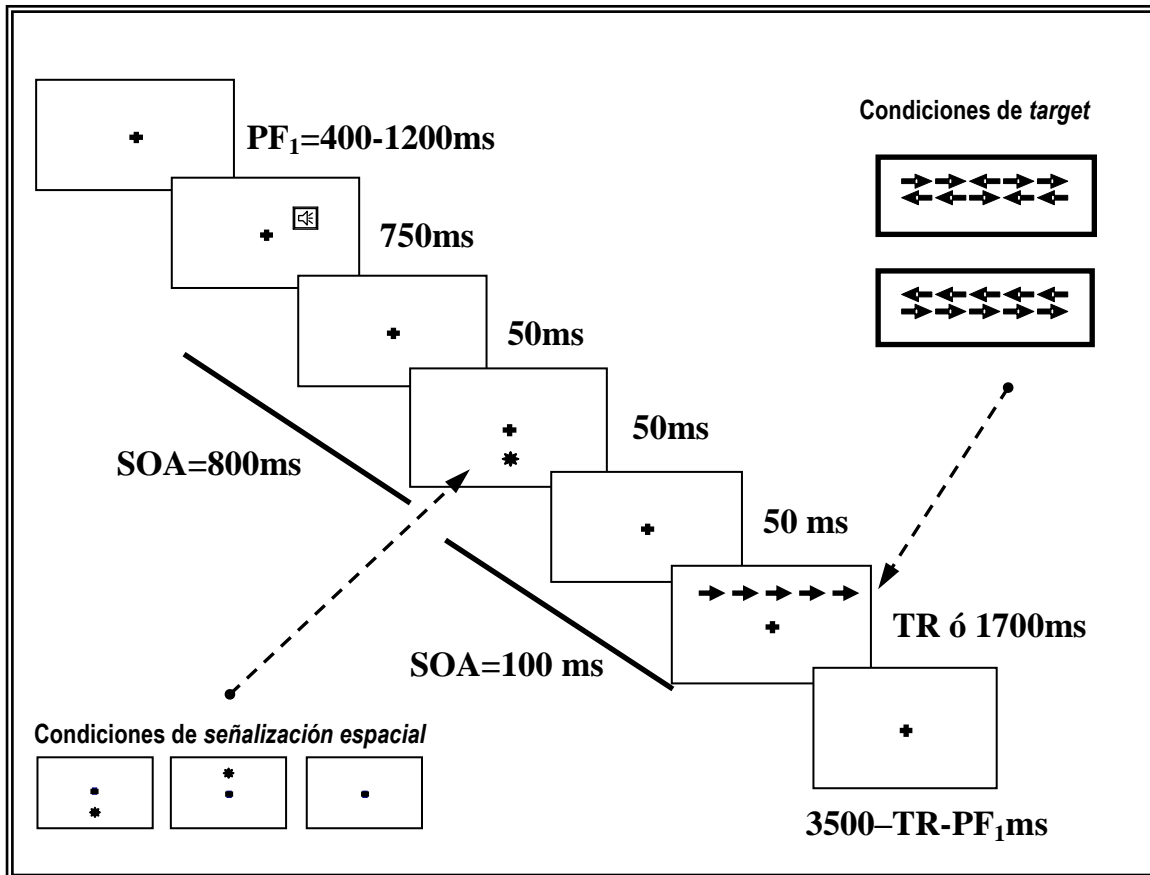
**Tabla 2.** Medias y desviaciones típicas (entre paréntesis) de la evaluación original y la realizada por nuestros participantes de alta y baja ansiedad para cada sonido en las dimensiones de valencia, dominancia y arousal

		RISA		GRITO		BOSTEZO	
<b>ORIGINALES</b>	Valencia	<b>8,64</b>	(0,95)	<b>1,7</b>	(1,39)	<b>4,8</b>	(2,11)
	Dominancia	<b>6,27</b>	(1,92)	<b>2,25</b>	(1,64)	<b>5,7</b>	(2,15)
	Arousal	<b>5,58</b>	(2,43)	<b>7,92</b>	(1,72)	<b>2,86</b>	(1,80)
<b>ALTA ANSIEDAD</b>	Valencia	<b>4,06</b>	(2,24)	<b>3,47</b>	(2,52)	<b>6,13</b>	(2,15)
	Dominancia	<b>4,89</b>	(2,15)	<b>4,65</b>	(1,97)	<b>4,51</b>	(2,58)
	Arousal	<b>4,95</b>	(1,73)	<b>3,08</b>	(2,13)	<b>6,25</b>	(2,24)
<b>BAJA ANSIEDAD</b>	Valencia	<b>4,67</b>	(1,98)	<b>3,49</b>	(2,29)	<b>6,13</b>	(2,32)
	Dominancia	<b>4,39</b>	(2,53)	<b>4,73</b>	(1,87)	<b>4,63</b>	(2,44)
	Arousal	<b>4,88</b>	(1,78)	<b>3,28</b>	(2,15)	<b>6,24</b>	(2,01)

## **Procedimiento**

Los participantes fueron citados en orden aleatorio para realizar el experimento en sesiones individuales de unos 60 minutos, en salas insonorizadas y con luz tenue.

La secuencia de eventos para cada ensayo se ilustra en la Figura 1. Al comienzo, aparecía un punto de fijación, una cruz de color negro, en el centro de la pantalla con una duración variable de 400-1200ms, que permanecía visible durante todo el bloque de ensayos (a los participantes se les instruyó para que fijasen su mirada en él). Seguidamente podía aparecer un sonido como señal de alerta a través de unos auriculares, en 3/4 de los ensayos o no aparecer dicha señal (1/4 restante). En los ensayos con sonido se presentaron aleatoriamente la risa de un bebé, el grito de una mujer o un bostezo. Tras un intervalo temporal de 800ms desde su inicio, aparecía la señal de orientación durante 50ms en 2/3 de los ensayos, que podía aparecer con igual probabilidad encima o debajo del punto de fijación (en los restantes no había señal de orientación). El estímulo objetivo (*target*) se presentaba igualmente de forma aleatoria encima o debajo del punto de fijación, de forma que, en la mitad de las ocasiones se presentaba en el lugar en que previamente había aparecido la señal de orientación (ensayos de lugar señalado) mientras que en la otra mitad surgía en el contrario (ensayos de lugar no señalado). El intervalo de tiempo entre la desaparición de la señal y la presencia del *target* fue de 50ms, con lo que el SOA entre la señal de orientación y el *target* fue de 100ms, al igual que en la tarea original (Callejas et al, 2004). El estímulo objetivo (una flecha centrada de color negro) y las flechas distractoras (dos a cada lado) apuntaban en la mitad de los ensayos en la misma dirección (ensayo congruente) y en el resto en la dirección opuesta (ensayo incongruente).



**Figura 0-1. Procedimiento y estímulos utilizados en el experimento.** En cada ensayo aparecía un punto de fijación (PF) de duración variable (400-1200ms) seguido en  $\frac{3}{4}$  de los ensayos por un sonido (un bostezo, un grito o una risa). Tras un intervalo temporal (SOA) de 800ms se presentaba en  $\frac{2}{3}$  de los ensayos un asterisco como señal de orientación por encima o por debajo del PF (ver condiciones de señalización espacial). Después de un SOA de 100 ms aparecía el estímulo objetivo (*target*) en el mismo lugar o el opuesto a la señal de orientación (ver condiciones de *target*), el cual permanecía visible hasta que se emitía una respuesta (TR) o transcurridos 1700ms. El siguiente ensayo comenzaba cuando se completaban 4400ms, duración total de cada ensayo (por tanto, la duración del PF final era variable, al ser variable el PF inicial y el TR).

La tarea de los participantes consistió en discriminar la dirección de la flecha central (*target*) presionando una de dos posibles teclas (“C” con el dedo índice de la mano izquierda si la flecha apuntaba hacia la izquierda y “M” con el dedo índice de la mano derecha si lo hacía hacia la derecha) lo más rápidamente posible, pero intentando

no cometer errores e ignorando la dirección de las flechas distractoras y el resto de estímulos (las señales visuales y auditivas cuando éstas se presentaban).

Tanto el estímulo objetivo como los distractores permanecían en pantalla hasta que el participante emitía una respuesta o, en su defecto, hasta transcurridos 1700ms desde su aparición. De esta forma, la duración de cada ensayo era de 4450ms. El punto de fijación permanecía visible en la pantalla durante todo el tiempo, de manera que los participantes desconocían el momento en que terminaba un ensayo y comenzaba el siguiente, aumentando así la incertidumbre en cuanto a la aparición de los estímulos y favoreciendo la capacidad informativa temporal de la señal auditiva de alerta.

Al comienzo de la tarea se presentaban 2 ensayos de práctica con *feedback* de ejecución, tras los cuales el participante podía preguntar cualquier duda o comenzar el primero de los 6 bloques experimentales que componían el experimento. Las condiciones experimentales de cada ensayo fueron aleatorizadas aunque manteniendo la misma proporción en cada bloque (de los 96 ensayos que lo componen, 72 eran con sonido y 24 sin sonido; 32 señalados y otros tantos no señalados y sin señal; 48 congruentes y 48 incongruentes). No se dio *feedback* de precisión y se permitió un descanso entre bloque y bloque.

Al finalizar la tarea experimental, los participantes procedieron a la valoración de los sonidos presentados utilizando el Maniquí de Auto-evaluación (*Self-Assessment Manikin*, SAM; Lang, 1980) de la recogida de datos original. Utilizamos los recursos del *E-prime* para presentar las cinco figuras con forma humana de cada una de las 3 dimensiones afectivas (feliz vs. infeliz; activado vs. calmado; controlador vs. controlado) y para informar a los participantes de en qué consistía cada dimensión. Enfatizamos el valor informativo de una característica de los muñecos, siendo el tamaño la más importante en el caso de la dominancia, el rostro para la dimensión de valencia

(el muñeco sonrío o frunce el ceño), y los ojos (abiertos o cerrados) para el *arousal*. Cada sonido se presentó en cinco ocasiones en orden aleatorio y los participantes los evaluaban en cada dimensión a través del teclado del ordenador en una escala que oscilaba del 1 al 9. Al finalizar se les preguntó por la identificación del sonido.

Por último, para corroborar su correcta asignación a los grupos, todos los participantes completaron de nuevo el STAI/R, recibieron su resguardo de participación y fueron informados del objetivo del experimento.

## **Diseño**

Utilizamos un diseño factorial mixto 2(Grupo; Ansiedad Rasgo Alta vs. Baja) x 4(Sonido; Risa vs. Grito vs. Bostezo vs. Ausencia de sonido) x 3(Señalización espacial; Ensayo sin señal vs. Lugar señalado vs. Lugar no señalado) x 2(Congruencia; Congruentes vs. Incongruentes), con la ansiedad como variable entre grupos y el resto como factores intra-participante.

Como variables dependientes se registraron el Tiempo de Reacción (TR), porcentaje de errores y nivel de eficiencia inversa (EI)<sup>3</sup> para cada condición. Además de analizar con estas medidas las variables independientes con los niveles manipulados, analizamos también el funcionamiento específico de cada red. Para ello computamos un índice correspondiente a cada red; sustrajimos el promedio de las condiciones en que la señal auditiva estaba presente a la condición en que no estaba (Sonido – Ausencia de

---

<sup>3</sup> La medida de EI resulta de dividir los TR medios entre la proporción de respuestas correctas (1 - proporción errores) para cada condición y participante. Esta medida ha sido utilizada en otros trabajos como índice de eficiencia del procesamiento (véase por ejemplo, Kitagawa y Spence, 2005; Spence, Kingstone, Shore y Gazzaniga, 2001). Puntuaciones elevadas en EI reflejan, en general, una peor ejecución de la tarea.

sonido) para obtener el índice de *Alerta* (operación restringida a la condición en que no se presentaba la señal visual); el promedio de la condición de lugar señalado al de la de lugar no señalado para obtener el índice de *Orientación* y, por último, restamos la ejecución de los ensayos congruentes a los incongruentes para obtener el índice de la red de *Control*.

## ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS

### Medidas de autoinforme

Primero, realizamos dos ANOVAs unifactoriales sobre las puntuaciones de los participantes en el STAI/R en función del nivel de ansiedad de los grupos, con el objetivo de garantizar los criterios de selección de la muestra. En el primero incluimos sus valores al ser seleccionados y en el segundo los obtenidos tras la tarea experimental. Se obtuvo un efecto significativo tanto en las medidas utilizadas para la selección de los participantes,  $F(1,46)=635.15$ ,  $p<.0001$ , como en las obtenidas tras la realización del experimento,  $F(1,46)=337.45$ ,  $p<.0001$ . En ambos casos, tal como se observa en la Tabla 1, el grupo de ansiedad rasgo alta presentó puntuaciones ampliamente superiores al de baja ansiedad.

### Análisis de TR

Para el análisis de los TR, incluimos las medianas del TR en un ANOVA mixto 2(Grupo) x 4(Sonido) x 3(Señalización espacial) x 2(Congruencia), con la ansiedad como variable de selección y el resto manipuladas intra-participante. Sólo tuvimos en cuenta las respuestas correctas, eliminando así un 2.25% de los ensayos por errores.

Resultaron significativos los efectos principales de las tres variables manipuladas intra-participante, *Sonido*,  $F(3,138)=86.567$ ,  $p<.0001$ , *Señalización espacial*,  $F(2,92)=159.314$ ,  $p<.0001$ , y *Congruencia*,  $F(1,46)=303.848$ ,  $p<.0001$ . En línea con los resultados obtenidos por Callejas et al. (2004), los participantes fueron más rápidos en los ensayos en que se presentaba el sonido, eran de lugar señalado y la dirección de los distractores era congruente con la del *target* (ver Tabla 3).

El patrón de interacciones de las variables manipuladas intra-participante también fue consistente con el estudio original, siendo significativas las interacciones *Sonido x Señalización espacial*,  $F(6,276)=4.255$ ,  $p=.0004$ , *Sonido x Congruencia*,  $F(3,138)=4.425$ ,  $p=.0053$ , y *Señalización espacial x Congruencia*,  $F(2,92)=58.574$ ,  $p<.0001$ .

Respecto a las interacciones del factor *Sonido*, como era de esperar, el efecto era mayor en la condición sin señal visual que en las dos condiciones con señal visual,  $F(1,46)=42.927$ ,  $p<.0001$ . Para evaluar de una forma más específica el papel modulador de la alerta sobre la orientación, llevamos a cabo análisis adicionales incluyendo sólo los ensayos en que la señal visual estaba presente. Aunque la interacción sólo se aproximó a la significatividad,  $F(3,138)=1.971$ ,  $p=.1212$ , el efecto de orientación fue marginalmente superior en las condiciones con sonido (54ms) que en las condiciones sin sonido (38ms),  $F(1,46)=3.112$ ,  $p=.0843$ , en línea con lo obtenido por Callejas et al. (2004; 2005).

Igualmente, se replicaron los trabajos anteriores con la ANTI en relación a la interacción entre la *Alerta* con la *Congruencia*, al observarse que la presencia del sonido producía un efecto de interferencia mayor que en su ausencia, aunque en ambos casos las diferencias eran significativas,  $F(1,46)=327.923$ ,  $p<.0001$ , y  $F(1,46)=178.995$ ,  $p<.0001$ , respectivamente.



**Tabla 3.** Promedios de las medianas en TR, tasa de errores y valores de eficiencia inversa (EI) en ms, para cada condición experimental

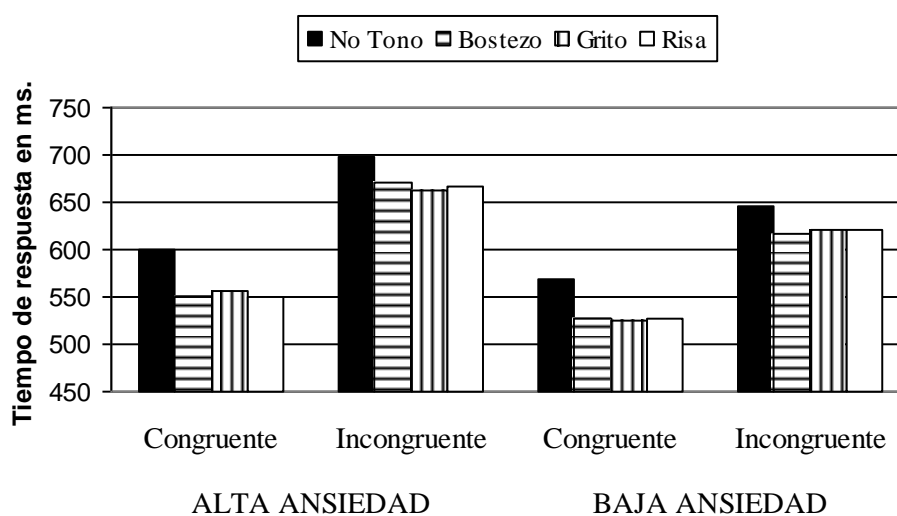
		ALTA ANSIEDAD RASGO						BAJA ANSIEDAD RASGO					
		Congruente			Incongruente			Congruente			Incongruente		
		TR	Tasa	EI	TR	Tasa	EI	TR	Tasa	EI	TR	Tasa	EI
		(ms)	err.	(ms)	(ms)	err.	(ms)	(ms)	err.	(ms)	(ms)	err.	(ms)
<b>SIN SONIDO</b>	Sin señal	617	.012	624	703	.028	727	591	.008	596	659	.015	671
	Lugar señalado	586	.005	588	674	.020	690	543	.008	547	606	.023	621
	Lugar no señalado	599	.013	608	718	.050	758	570	.012	577	674	.023	691
<b>BOSTEZO</b>	Sin señal	559	.007	563	672	.048	715	526	.010	532	614	.022	628
	Lugar señalado	539	.012	546	622	.038	655	509	.005	512	584	.012	592
	Lugar no señalado	556	.010	562	715	.071	772	549	.005	552	652	.044	685
<b>GRITO</b>	Sin señal	564	.007	567	565	.044	690	527	.002	528	615	.027	633
	Lugar señalado	532	.003	534	639	.031	661	507	.002	508	587	.013	596
	Lugar no señalado	571	.070	575	692	.085	761	544	.003	546	659	.049	695
<b>RISA</b>	Sin señal	550	.007	554	673	.035	701	525	.008	530	608	.020	621
	Lugar señalado	532	.002	532	628	.029	647	509	.007	512	588	.017	599
	Lugar no señalado	570	.015	579	698	.072	755	550	.005	553	667	.050	706

Por último, y también en línea con resultados previos, el análisis de la interacción entre las variables *Señalización espacial* y *Congruencia* informó de una reducción de la interferencia en condiciones de orientación espacial,  $F(2,92)=58.574$ ,  $p<.0001$ , siendo menor el efecto de congruencia en los ensayos de lugar señalado

(84ms) que en los ensayos sin señal (93ms),  $F(1,46)=6.622$ ,  $p=.0134$ , y mayor en los ensayos de lugar no señalado (121ms) que en los ensayos sin señal,  $F(1,46)=71.363$ ,  $p<.0001$ .

Lo más importante, respecto a las interacciones en que estaba presente la variable entre-grupos, los análisis informaron que la ansiedad rasgo modulaba marginalmente el efecto de congruencia, *Grupo x Congruencia*,  $F(1,46)=3.578$ ,  $p=.064$ , mostrando que aunque en ambos grupos el TR era significativamente superior en las condiciones incongruentes, las diferencias eran mayores en los participantes del grupo de alta ansiedad, (114ms)  $F(1,46)=200.003$ ,  $p<.0001$ , que en el de baja, (92ms)  $F(1,46)=131.497$ ,  $p<.0001$ .

A pesar de la manipulación emocional de la alerta, su interacción con el grupo no resultó significativa (*Grupo x Alerta*,  $F<1$ ), ni en el análisis en que se incluían los cuatro niveles de la variable (Risa vs. Grito vs. Bostezo vs. Ausencia de tono), ni en el restringido excluyendo las condiciones en que no había sonido. En la Figura 2 se puede ver el tiempo de respuesta en ms para cada grupo, en las diferentes condiciones de congruencia y tipo de alerta.



**Figura 2.** Promedios de las medianas en TR, en función del nivel de *Ansiedad*, *Congruencia* y tipo de *Alerta*

### **Análisis de los errores**

Para el análisis de los errores incluimos los porcentajes de errores por condición experimental también en un ANOVA mixto 2(Grupo) x 4(Sonido) x 3(Señalización espacial) x 2(Congruencia), con la ansiedad como variable entre grupos y el resto como factores intra-participante.

Los resultados indicaron (véase la Tabla 3), efectos principales significativos en las variables intra-participante *Señalización espacial*,  $F(2,92)=27.536$ ,  $p<.0001$ , y *Congruencia*,  $F(1,46)=44.084$ ,  $p<.0001$ . En general, la proporción de errores fue mayor en los ensayos de lugar no señalado que en los que carecían de señal o eran de lugar señalado, y en las condiciones incongruentes frente a las congruentes.

Las interacciones *Señalización espacial* x *Congruencia*,  $F(2,92)=22.024$ ,  $p<.0001$ , y *Sonido* x *Congruencia*,  $F(3,138)=5.694$ ,  $p=.0010$ , también fueron significativas. Los análisis mostraron, un mayor efecto de congruencia en los ensayos de lugar no señalado que en los de lugar señalado, aunque en ambos casos el efecto fue significativo,  $F(1,46)=52.838$ ,  $p<.0001$ , y  $F(1,46)=25.457$ ,  $p<.0001$ , respectivamente. El efecto de interferencia en los ensayos sin señal visual se situó en valores intermedios, al igual que con el TR. También se observó un mayor efecto de congruencia en las condiciones en que había sonido que sin éste,  $F(1,46)=13.787$ ,  $p=.0005$ , aunque de nuevo el efecto fue significativo en ambos casos,  $F(1,46)=43.453$ ,  $p<.0001$ , y  $F(1,46)=19.123$ ,  $p<.0001$ . En el análisis restringido a los tres niveles de señal auditiva, el efecto de interferencia se observó de forma independiente del tipo de sonido,  $F(2,92)=1.436$ ,  $p=.2432$ .

En lo que respecta a la variable entre-grupos, el análisis mostró significativa la interacción *Grupo* x *Congruencia*,  $F(1,46)=4.086$ ,  $p=.0490$ . Aunque la proporción de errores resultó superior en los ensayos incongruentes que en los congruentes para los

dos grupos, la diferencias entre ambas condiciones fueron mayores para el grupo de alta ansiedad, (3.8%)  $F(1,46)=37.507$ ,  $p<.0001$ , que para el de baja, (2%)  $F(1,46)=10.664$ ,  $p=.0021$ .

### **Análisis de los niveles de eficiencia inversa**

Considerando la teoría de eficiencia del procesamiento de Eysenck y Calvo (1992), en la que se postula que la ansiedad ejerce un efecto negativo superior sobre la *eficiencia* que sobre la *efectividad* de la tarea, combinamos las medidas de velocidad y precisión en una sola, obteniendo los niveles de eficiencia inversa (EI). Esto nos permitió comparar la ejecución general de los participantes en las diferentes condiciones de la tarea y evitar, además, posibles efectos de compensación en el balance velocidad-precisión (*trade-off*).

Para su análisis, incluimos los valores de EI (ver Tabla 3) en un ANOVA mixto 2(Grupo) x 4(Sonido) x 3(Señalización espacial) x 2(Congruencia), con la ansiedad como variable entre grupos y el resto como factores intra-participante.

En línea con los resultados de TR y errores, los resultados mostraron efectos principales significativos para las variables *Sonido*,  $F(3,138)=48.956$ ,  $p<.0001$ , *Señalización espacial*,  $F(2,92)=165.923$ ,  $p<.0001$ , y *Congruencia*,  $F(1,46)=212.314$ ,  $p<.0001$ . Los participantes mostraron mejor ejecución en los ensayos en los que se presentaba un sonido, la señal de orientación aparecía en la posición del *target*, y la dirección de los distractores era congruente con éste. De nuevo, se observaron como significativas las interacciones *Sonido x Señalización espacial*,  $F(6,276)=4.109$ ,  $p=.0005$ , *Sonido x Congruencia*,  $F(3,138)=9.009$ ,  $p<.0001$ , y *Señalización espacial x Congruencia*,  $F(2,92)=79.908$ ,  $p<.0001$ .

Los análisis de la variable *Sonido* en su relación con la *Señalización espacial* mostraron en general, que la presencia de sonido mejoraba la ejecución de la tarea con independencia de las condiciones de señalización ( $F(1,46)=3.355$ ,  $p=.0734$ ;  $F(1,46)=65.519$ ,  $p<.0001$ ;  $F(1,46)=43.680$ ,  $p<.0001$ , respectivamente para las condiciones de lugar no señalado, sin señal y de lugar señalado), aunque dicha mejora era más amplia en los ensayos sin señal. Análisis adicionales incluyendo solo los ensayos con señal visual, también mostraron tendencia a la significación de la interacción *Sonido x Señalización espacial*,  $F(3,138)=2.516$ ,  $p=.0608$ , mostrando de nuevo un efecto de señalización mayor en las tres condiciones con sonido que en la condición sin sonido,  $F(1,46)=4.963$ ,  $p=.0308$ .

El análisis de la interacción *Sonido x Congruencia* reveló un mayor efecto de interferencia en los ensayos en que el sonido estaba presente, en comparación con los que éste no se presentaba,  $F(1,46)=26.818$ ,  $p<.0001$ , aunque las diferencias eran significativas en ambos casos,  $F(1,46)=222.792$ ,  $p<.0001$ , y  $F(1,46)=135.921$ ,  $p<.0001$ , respectivamente.

Finalmente, la significatividad de la interacción *Señalización espacial x Congruencia* reflejó que el efecto de congruencia se vio reducido en los ensayos de lugar señalado en relación a los ensayos sin señal,  $F(1,46)=13.225$ ,  $p=.0006$ , y fue mayor en los ensayos de lugar no señalado que en aquellos sin señal,  $F(1,46)=83.052$ ,  $p<.0001$ .

En cuanto a la variable entre grupos, el análisis mostró una interacción significativa de la ansiedad con la congruencia,  $F(1,46)=5.117$ ,  $p=.028$ . Aunque los participantes de ambos grupos mostraron una pérdida de eficiencia en los ensayos incongruentes en relación con los congruentes ( $F(1,46)=75.754$ ,  $p<.0001$  y  $F(1,46)=141.676$ ,  $p<.0001$ , respectivamente), la interferencia fue mayor en los

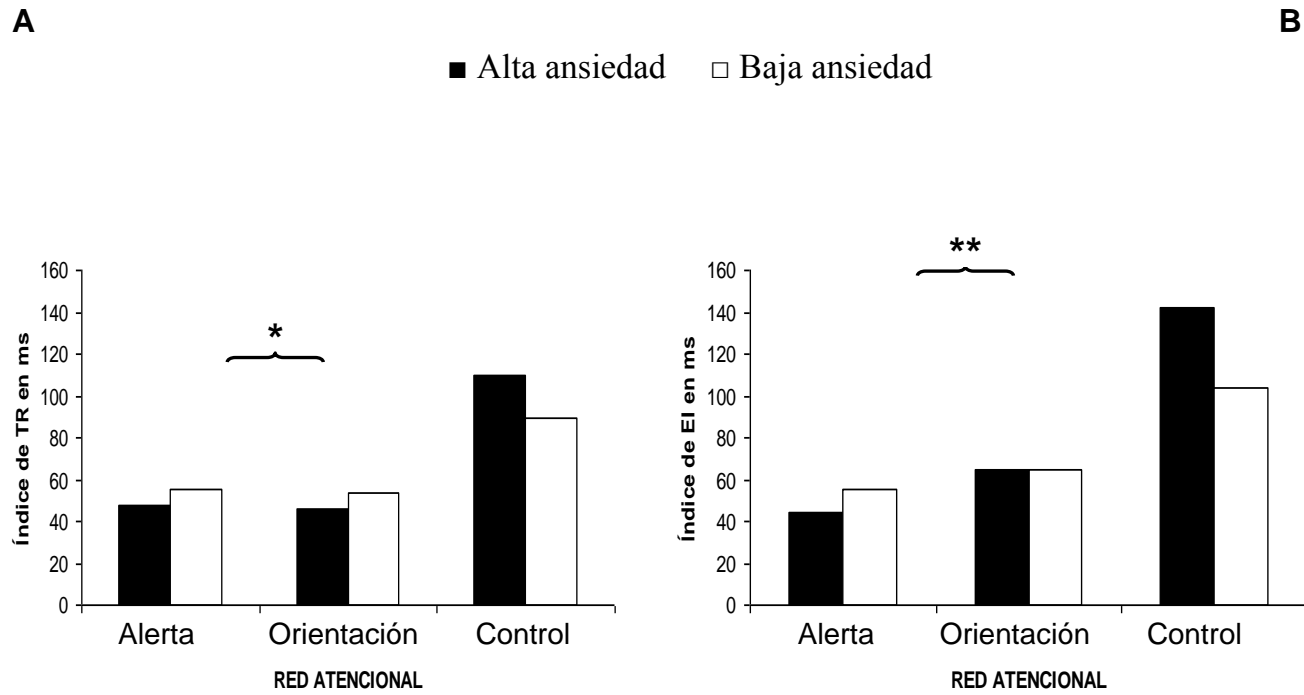
participantes del grupo de alta ansiedad, quienes mostraban así un peor desempeño en la tarea (ver Figura 3).

### **Índices del funcionamiento de las redes**

Para estudiar de forma más directa el funcionamiento de las tres redes atencionales en función del nivel de ansiedad rasgo, realizamos un ANOVA mixto con la variable Red (índice de funcionamiento de cada una de las redes atencionales, Orientación, Control y Alerta) como variable intra-participantes y el nivel de ansiedad de los participantes como variable entre grupos.

Para el TR, los resultados mostraron una interacción marginalmente significativa entre el Índice de las redes y el Grupo,  $F(2,92)=2.507$ ,  $p=.0870$ , mostrando que aunque no había diferencias entre grupos en relación con los índices de alerta y orientación,  $F<1$  y  $F(1,46)=1.501$ ,  $p=.2268$  respectivamente, sí tendían a ser significativas en cuanto al funcionamiento de la red de control,  $F(1,46)=3.329$ ,  $p=.0746$ , observándose en el grupo de alta ansiedad un mayor efecto de interferencia que en el de baja (Ver Figura3).

Para los índices de EI, los resultados fueron aún más claros al observarse una interacción significativa entre el grupo y los índices de las redes,  $F(2,92)=3.569$ ,  $p=.0322$ . De nuevo los individuos del grupo de alta ansiedad mostraron una menor eficiencia en el control de la interferencia que los del grupo de baja ansiedad,  $F(1,46)=5.117$ ,  $p=.02$ , no habiendo diferencias entre los grupos en el funcionamiento de las redes de orientación y alerta ( $F<1$  en ambos casos).



**Fig. 3.** Índices de TR (panel A) y EI (panel B) en ms del desempeño de las redes de alerta, orientación y control en función del nivel de ansiedad de los participantes. **Nota:** \*\*  $p < .05$ ; \*  $p = .07$

## DISCUSIÓN

En este experimento, hemos evaluado el funcionamiento de las redes atencionales en participantes con ansiedad rasgo alta y baja con el fin de precisar su eficiencia diferencial. Además, hemos manipulado la red de alerta incorporando sonidos afectivos, en lugar de los tonos de valencia neutra usados por Callejas y colaboradores (2004; 2005) en la tarea original, con el fin de comprobar si la reactividad de los individuos ansiosos se ve afectada. Pensábamos que incorporar la información afectiva de naturaleza auditiva en estas manipulaciones completaría el conocimiento que ha proporcionado la abundante literatura sobre sesgos de atención y ansiedad que han incluido manipulaciones afectivas de naturaleza visual.

En primer lugar, es importante destacar que la manipulación de la valencia en el sonido utilizado nos llevó a tener que modificar la tarea en algunos de sus parámetros importantes. Por un lado, incluimos tres tipos de sonido, lo que redujo los ensayos sin sonido de alerta de un 50% a un 25%. Por otro lado, el intervalo entre los sonidos y el *target* se incrementó de 500 a 900ms. Sin embargo, a pesar de las nuevas manipulaciones afectivas de la red de alerta replicamos el patrón habitual de efectos principales e interacciones encontrado en el estudio original de Callejas et al. (2004) con población normal, lo cual indica la validez de la tarea a pesar de nuestras manipulaciones.

El dato más interesante, no obstante, es que obtuvimos un efecto de los niveles de ansiedad rasgo sobre la red de control. Los participantes del grupo de alta ansiedad rasgo tuvieron mayores niveles de interferencia que los de baja ansiedad (110 vs. 89ms; 142 vs 104 con el índice de EI), lo que nos podría indicar una mayor dificultad en estas



personas para controlar la información distractora. Este dato es consistente con la teoría de control atencional y tiene un amplio apoyo empírico obtenido con diferentes tipos de técnicas de neuroimagen (Eysenck et al, 2007).

Es importante destacar que la menor capacidad que mostraron las personas con alta ansiedad parece ser un déficit general, no relacionado con la estimulación negativa o amenazante, dado que hemos observado un resultado similar en otro trabajo en el que usamos la tarea original de Callejas et al. (2004), sin manipulación afectiva alguna (Pacheco-Unguetti, Acosta, Callejas y Lupiáñez, 2010). En esa investigación, los individuos con alta ansiedad rasgo mostraron un mayor efecto de congruencia que aquellos con ansiedad rasgo baja (101 vs. 76ms). Sin embargo, los participantes a los que se les había inducido un estado de ansiedad mostraron un efecto de interferencia similar a aquellos a los que se les indujo un estado de bienestar (83 vs. 89ms respectivamente). Completando una doble disociación entre ansiedad rasgo y estado, la ansiedad estado conllevó un efecto superior de alerta y orientación, indicando quizá que estas redes son más proclives a la influencia de estimulación externa que al control interno, en tanto que la ansiedad rasgo no parece estar relacionada con estas redes (ni en este estudio, ni en el estudio de Pacheco-Unguetti y cols. et al, 2010). Esta acumulación de resultados va afianzando la idea de que la ansiedad-rasgo está relacionada con importantes dificultades de control respecto a la información distractora, con independencia de que ésta sea o no de naturaleza afectiva.

Los resultados obtenidos no confirman la hipótesis en la que anunciábamos una activación superior de la red de alerta en los participantes con ansiedad rasgo alta ante los sonidos desagradables. No hemos encontrado diferencias entre los grupos en la eficiencia de esta red. Quizás, esto pueda deberse a que realmente no existen o a que no hemos acertado en nuestra manipulación. Los sonidos elegidos (grito, risa, bostezo)

tienen una fuerte naturaleza filogenética y podrían pertenecer al grupo de estímulos que los seres humanos procesan preferentemente (Folk et al. 1992). En ese sentido, al igual que los rostros (Yantis, 1996) o la dirección de la mirada (Friesen y Kingstone, 2003), son tan significativos a nivel biológico y social, que generan una reactividad equivalente en todos los participantes, independientemente de su nivel de ansiedad-rasgo. La risa es un estímulo especialmente llamativo para cualquier humano y está presente en su comunicación prácticamente desde el nacimiento. El bostezo es un acto motor que se manifiesta en la mayoría de los vertebrados como un esfuerzo por mantener los niveles de vigilancia. Por último, la capacidad de un grito para activar los mecanismos de recepción sensorial y de defensa en cualquier miembro de nuestra especie parece evidente. Es posible que estos estímulos tengan una relevancia filogenética tan potente que favorezcan la activación de la red de alerta de manera semejante en los participantes con alta ansiedad y en los de baja, sin opción a distinciones. Obsérvese que en el actual estudio hemos observado un efecto medio de alerta de 52ms, en tanto que el efecto medio observado en el estudio con la tarea original fue de 28ms. Todo ello a pesar de que en el presente estudio el sonido era más frecuente (se presentaba en el 75% de los ensayos), y el SOA entre el sonido y el *target* era de 900ms, bastante superior al intervalo óptimo de 500ms utilizado en la tarea original. Obsérvese que estos dos factores debieran haber influido precisamente en la dirección contraria a la observada, es decir, en un menor efecto de alerta en el presente estudio.

Otro aspecto que puede haber colaborado a que no observemos un efecto diferencial del tipo de sonido podría ser la duración de los sonidos afectivos y las valoraciones de las dimensiones afectivas que hicieron nuestros participantes. A pesar de que los sonidos que utilizamos se identificaban correctamente con 750ms de duración, los *clips* originales de los que están extraídos representan situaciones

emocionales, más que estímulos en sí (el grito por ejemplo está extraído de la representación de un asesinato), y su reducción temporal, así como el contexto en que se presentaban, pueden haber repercutido sustancialmente en sus connotaciones afectivas. Como se muestra en la Tabla 2 y hemos especificado en los análisis del apartado previo, las diferencias en cuanto a la valoración de los sonidos en sus tres dimensiones con respecto a los originales son notables. Las más relevantes, valencia y *arousal*, parecen haber reducido su capacidad de generar activación-tranquilidad y placer-malestar. Cabe la posibilidad de que nuestra hipótesis no se haya confirmado porque, en nuestra tarea, las dimensiones afectivas de los sonidos se han acercado a valores intermedios y no han incidido de manera eficaz en el procesamiento de nuestros participantes. Este tipo de cambios en la apreciación de sonidos, a los que se ha estado expuesto en una tarea, se ha encontrado también en otros estudios que han usado fragmentos de música clásica, ruido de taladros, etc. (Santisteban, Sebastián y Santalla, 1994) o los propios sonidos del *IADS* (Martin-Soelch et al. 2006).

Cuestiones como las anteriores nos hacen pensar que, previsiblemente, la elección de otros sonidos semejantes a los presentados para modular el reflejo de sobresalto (el más frecuente ha sido un ruido blanco de 50ms, con *risetime* instantáneo y 95dB de intensidad), tonos como los de los concursos asociados a ejecuciones correctas/incorrectas, verbalizaciones que puedan atribuirse a la propia ejecución pero que sean incontrolables desde el punto de vista objetivo, o algunos sonidos también relevantes desde el punto de vista evolutivo pero más afines a la población de ansiedad en concreto, como latidos cardíacos acelerados (similares a los utilizados por Pollock, Carter, Amir, y Marks, 2006), nos permitiría conocer mejor la funcionalidad de la red de alerta.

Recapitulando, según nuestro conocimiento, nuestros trabajos aportan la primera evidencia directa de que la ansiedad rasgo conlleva unas dificultades de control cognitivo, con independencia del procesamiento de información afectiva, algo que consideramos de suma importancia, y que podría explicar el patrón cognitivo propio de individuos con alta ansiedad, en conjunción con los sesgos específicos en el procesamiento de información afectiva estudiados en otros trabajos (mejor captura y/o déficit en el desenganche de este tipo de estimulación).

No obstante, consideramos importante continuar investigando la modulación afectiva de la alerta y el control cognitivo. Como expusimos en la introducción, no se han realizado muchos estudios sobre atención que incluyan sonidos afectivos. Además, en los trabajos sobre ansiedad y atención habitualmente no se han incluido manipulaciones suficientes como para precisar la red o redes implicadas en los sesgos atencionales observados en esta población y la implicación directa de la red de alerta en ellos. Investigaciones parecidas a la que acabamos de describir han relacionado un déficit en las redes de control y orientación con pacientes esquizofrénicos (Wang et al, 2005), o déficit específicos de control en enfermos de Alzheimer (Fernández-Duque y Black, 2006) y con trastorno de personalidad borderline (Klein, 2003; Posner et al, 2002). En nuestro laboratorio hemos disociado la ansiedad rasgo y la ansiedad estado vinculándolas a la modulación de la red de control y a las de alerta y orientación, respectivamente (Pacheco-Unguetti y cols., 2010). Toda esta información es especialmente valiosa para precisar la naturaleza de los sesgos atencionales asociados a la ansiedad.

## REFERENCIAS

- Adolphs, R. (2002b). Neural systems for recognizing emotion. *Current Opinion in Neurobiology*, 12(2), 169-177.
- Adolphs, R. (2002a). Recognizing Emotion From Facial Expressions: Psychological and Neurological Mechanisms. *Behavioral and Cognitive Neuroscience Reviews*, 1(1), 21-61.
- Beck, A.T. (1976). *Cognitive Therapy and the Emotional Disorders*. New York: International University Press.
- Belin, P., Zatorre, R.J., Lafaille, P., Ahad, P., & Pike, B. (2000). Voice-selective areas in human auditory cortex. *Nature*, 403(6767), 309-312.
- Bower, G.H. (1981). Mood and Memory. *American Psychologist*, 36, 129-198.
- Bradley, M.M., & Lang, P.J. (1999). International affective digitized sounds (IADS): Stimuli, instruction manual and affective ratings (Tech. Rep. No. B-2). Gainesville, FL: The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida.
- Bradley, M.M., & Lang, P.J. (2000). Affective reactions to acoustic stimuli. *Psychophysiology*, 37(2), 204-215.
- Callejas, A., Lupiáñez, J., & Tudela, P. (2004). The three attentional networks: On their independence and interactions. *Brain and Cognition*, 54(3), 225-227.
- Callejas, A., Lupiáñez, J., Funes, M.J., & Tudela, P. (2005). Modulations among the alerting, orienting and executive control networks. *Experimental Brain Research*, 167(1), 27-37.
- Corbetta, M., & Shulman, G.I. (2002). Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 3, 201-215.

- Ekman, P. (1994). Strong Evidence for Universals in Facial Expressions: A Reply to Russell's Mistaken Critique. *Psychological Bulletin March 1994; 115(2):268-287, 115(2), 268-287.*
- Eysenck, M.W. (1997). *Anxiety and cognition: A unified theory*. Hove: Psychology Press.
- Eysenck, M.W., & Calvo, M.G. (1992). Anxiety and performance: The processing efficiency theory. *Cognition and Emotion, 6*, 409–434.
- Eysenck, M.W., Derakshan, N., Santos, R., & Calvo, M.G. (2007). Anxiety and Cognitive Performance: Attentional Control Theory. *Emotion, 7(2)*, 336-353.
- Fan, J., McCandliss, B.D., Sommer, T., Raz, A., & Posner, M.I. (2002). Testing the Efficiency and Independence of Attentional Networks. *Journal of Cognitive Neuroscience, 14(3)*, 340-347.
- Fernandez-Duque, D., & Black, S.E. (2006). Attentional networks in normal aging and Alzheimer's disease. *Neuropsychology, 20(2)*, 133-143.
- Fernandez-Duque, D., & Posner, M.I. (1997). Relating the mechanisms of orienting and alerting. *Neuropsychologia, 35(4)*, 477-486.
- Folk, C.L., Remington, R.W., & Johnston, J.C. (1992). Involuntary covert orienting is contingent on attentional control setting. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 18*, 1030-1044.
- Fox, E., Russo, R., Bowles, R., & Dutton, K. (2001). Do threatening stimuli draw or hold visual attention in subclinical anxiety? *Journal of Experimental Psychology-General, 130(4)*, 681-700.
- Friesen, C.K., & Kingstone, A. (2003). Abrupt onsets and gaze direction cues trigger independent reflexive attentional effects. *Cognition, 87*, B1 – B10.

- Gazzaniga, M.S., Ivry, R.B., & Mangun, G.R. (2002). The methods of cognitive Neuroscience. In: Gazzaniga, M. S., Ivry, R. B. & Mangun, G. R. (Eds.). *Cognitive Neuroscience: The biology of mind. 2<sup>nd</sup> Edition* (pp. 96-147). Norton: New York.
- Kitagawa, N., & Spence, C. (2005). Investigating the effect of a transparent barrier on the crossmodal congruency effect. *Experimental Brain Research* 161:62–71.
- Klein, R.M. (2003). Chronometric explorations of disordered minds. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(5), 190-192.
- Lang, P.J. (1980). Behavioural treatment and bio-behavioural assessment: Computer applications. En J.B. Sidowski, J.H. Johnson y T.A Williams (Eds.), *Technology in mental health care delivery systems*. Norwood: Ablex.
- Lang, P.J., Bradley, M.M., & Cuthbert, B.N. (1999). *International affective picture system (IAPS): Technical manual and affective ratings*. Gainesville, FL: The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida.
- LeDoux, J.E. (1996). *The emotional brain*. New York: Simon y Schuster.
- MacLeod, C., Mathews, A. y Tata, P. (1986). Attentional bias in emotional disorders. *Journal of Abnormal Psychology*, 95, 15-20.
- Martin-Soelch, C., Stocklin, M., Dammann, G., Opwis, K., & Seifritz, E. (2006). Anxiety trait modulates psychophysiological reactions, but not habituation processes related to affective auditory stimuli. *International Journal of Psychophysiology*, 61(2), 87-97.
- Mathews, A., & MacLeod, C. (1986). Discrimination of threat cues without awareness in anxiety states. *Journal of Abnormal Psychology*, 95, 131-138.
- McNally, R.J. (1995). Automaticity and the anxiety disorders. *Behaviour Research and Therapy*, 33(7), 747-754.

- Merikle, P.M., Smilek, D., & Eastwood, J.D. (2001). Perception without awareness: perspectives from cognitive psychology. *Cognition*, 79(1-2), 115-134.
- Öhman, A. (1992). Orienting and attention: Preferred preattentive processing of potentially phobic stimuli. In B.A. Campbell (Ed.). *Attention and information processing in infants and adults: Perspectives from human and animal research*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Öhman, A., & Mineka, S. (2001). Fears, Phobias, and Preparedness: Toward an Evolved Module of Fear and Fear Learning. *Psychological Review*, 108(3), 483-522.
- Öhman, A., Flykt, A., & Esteves, F. (2001). Emotion Drives Attention: Detecting the Snake in the Grass. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(3), 466-478.
- Öhman, A., Lundqvist, D., & Esteves, F. (2001). The face in the crowd revisited: A threat advantage with schematic stimuli. *Journal of Personality and Social Psychology*, 80, 381-396.
- Pacheco-Unguetti, A.P., Acosta, A., Callejas, A., & Lupiáñez, J. (2010). Attention and Anxiety: Different attentional functioning under state and trait anxiety. *Psychological Science*, 21(2), 298-304.
- Panksepp, J., & Bernatzky, G. (2002). Emotional sounds and the brain: the neuro-affective foundations of musical appreciation. *Behavioral Processes*, 60(2), 133-155.
- Parasuraman, R., Warm, J.S., & See, J.E. (1998). Brains systems of vigilance. En R. Parasuraman (Ed.). *The attentive brain* (pp. 221-256). Cambridge: MIT Press.
- Pollock, R.A., Carter, A.S., Amir, N., & Marks, L.E. (2006). Anxiety sensitivity and auditory perception of heartbeat. *Behaviour Research and Therapy*, 44(12), 1739-1756.



- Posner, M.I., & Petersen, S.E. (1990). The Attention System of the Human Brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13, 25-42.
- Posner, M.I., Rothbart, M., Vizueta, N., Levy, K.N., Evans, D.E., Thomas, K.M., & Clarkin, J.F. (2002). Attentional mechanism of borderline personality disorder. *PNAS*, 99 (25), 16366-16370.
- Raz, A., & Buhle, J. (2006). Typologies of attentional networks. 7(5), 367-379.
- Roberts, K.L., Summerfield, A. Q, & Hall, D. A. (2006). Presentation modality influences behavioral measures of alerting, orienting, and executive control. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 12, 485-492.
- Russell, J.A., Bachorowski, J.A., & Fernández-Dols, J.M. (2003). Facial and vocal expressions of emotion. *Annual Review of Psychology*, 54(1), 329-349.
- Santisteban, C., Sebastián, E.M. y Santalla, Z. (1994). Efectos de ruidos cotidianos sobre el recuerdo. *Psicothema*, 6(3), 403-416.
- Schneider, W., Eschman, A., & Zuccolotto, A. (2002). E-Prime User's Guide. Pittsburg: Psychology Software Tools Inc.
- Spence, C., Kingstone, A., Shore, D.I., & Gazzaniga, M.S. (2001). Representation of visuotactile space in the split-brain, *Psychological Science*, 12, pp. 90–93.
- Spielberger, C., Gorsuch, R., & Lushene, R. STAI, Manual for the State-Trait Anxiety Inventory (Self Evaluation Questionnaire). California: Consulting Psychologists Press. Adaptación española. Madrid: Sección de Estudio de Tests. TEA Ediciones S.A. 1982.
- Verona, E., Patrick, C.J., Curtin, J.J., Bradley, M.M., & Lang, P.J. (2004). Psychopathy and Physiological Response to Emotionally Evocative Sounds. *Journal of*

*Chapter 4*

*Modulación afectiva de los procesos de alerta*

*Antonia-Pilar Pacheco Ungueti, Alberto Acosta y Juan Lupiáñez*

---

***Manuscript published as:***

---

Pacheco-Ungueti, A.P., Acosta, A. y Lupiáñez, J. (2010).

Modulación afectiva de los procesos de alerta.

En Añaños, E., Estaún, S. y Mas, M. (Eds.).

*La atención: Un enfoque pluridisciplinar* (pp. 43-57).

Barcelona: Monflorit Edicions



## INTRODUCTION

La atención se considera un aspecto importante dentro de la ciencia cognitiva, de ahí que desde hace décadas su estudio haya suscitado interés desde diversas aproximaciones. A pesar de ello y dada su gran complejidad conceptual, hoy día sigue generando discrepancias en cuanto a definiciones, nomenclaturas y formas de medida, entre otros aspectos. Nosotros vamos a centrar este capítulo en un componente concreto de la atención, la alerta, aspecto que a pesar de ser estudiado desde perspectivas varias (psicofisiológica, afectiva, patológica), posiblemente ha sido el que mayor controversia ha suscitado a lo largo de los años.

Empezaremos conceptualizando la atención e intentando distinguir el componente de alerta de otros con los que se ha relacionado y/o identificado, al menos, en la literatura sobre procesamiento afectivo. Diferenciaremos entre las distintas modalidades de estímulos que movilizan la alerta (visual y auditiva) y describiremos tres investigaciones en que han participado individuos con ansiedad, en los que hemos manipulado dicho componente atencional con información afectiva de diferente naturaleza. Finalmente, y a modo de conclusión, intentaremos relacionar nuestros resultados con las líneas de trabajo de otros autores y teorías expuestas previamente.

### ***“Does anybody know what attention is?”***

A pesar de que Williams James en 1890 daba por concluido el debate sobre qué es la atención, según él, *“Everyone knows what attention is”*, las definiciones aportadas en años sucesivos contradicen esta afirmación. En un primer momento, se consideró un mecanismo de selección de estímulos; concretamente, el proceso que facilitaba un

procesamiento posterior de alguna información en detrimento de otra. Desde esta idea se desarrollaron teorías sobre limitaciones de capacidad, filtros, procesamiento superficial vs. profundo, etc. (ver por ejemplo, Broadbent, 1958; Treisman, 1964). Mas tarde se pasó de ver a la atención como un filtro a verla desde una perspectiva energética, como una cantidad de recursos a repartir entre las distintas tareas a realizar (Kahneman, 1973).

En años posteriores, se empezó a hablar de distintos componentes de la atención y a conceptualizarse ésta como un sistema, lo que permitió apreciar sus posibles interacciones y entender mejor su funcionamiento. Van Zomeren y Brouwer (1994), por ejemplo, postularon que la atención estaba dividida en dos subsistemas, uno de ellos implicado en aspectos de intensidad de la *alerta* y atención mantenida y el otro encargado de procesos de selección y atención dividida. Raz y Buhle (2006) por su parte, la definen por un lado como una forma de *alerta* y por otro como un índice de localización de recursos. Lo cierto es que cualquiera de esas definiciones puede servirnos como ejemplo de que, a pesar de los años y los avances en las técnicas de estudio, la confusión de conceptos permanece y algunos de ellos, como los de alerta, activación o *arousal*, han estado de una forma u otra siempre presentes al hablar de atención.

### **La propuesta integradora de Michael Posner**

Una forma de armonizar los diferentes conceptos de atención es el modelo desarrollado por Michael Posner, que si bien ha sufrido alguna variación con el tiempo y ha recibido un importante apoyo empírico con técnicas de neuroimagen (Fan, McCandliss, Fossella, Flombaum y Posner, 2005), de análisis genético (Fossella y cols., 2002; Fosella, Posner, Fan, Swanson y Pfaff, 2002), farmacológicas (Beane y Marroco,

2004) y se ha aplicado a patologías diversas (Berger y Posner, 2000; Gooding, Braun y Studer, 2006). Desde este modelo de redes atencionales se considera la atención un sistema complejo que abarca un conjunto de redes de áreas cerebrales específicas que, aunque son independientes, cooperan y funcionan juntas.

Posner y Pertersen (1990) propusieron en un primer momento tres redes atencionales distintas a nivel anatómico y funcional --alerta, capacidad y selección--, las cuales con el tiempo han pasado a conocerse como red de alerta, orientación y control ejecutivo, respectivamente (Fan, McCandliss, Sommer, Raz y Posner, 2002). Los componentes de cada una de éstas realizan una serie de operaciones concretas que están bien especificadas (Posner, Petersen, Fox y Raichle, 1988). De forma concisa, la red de orientación se encarga de seleccionar la información más relevante de entre los múltiples estímulos posibles y dirige la atención hacia ella. La red de control ejecutivo, por su parte, tiene un papel importante en la mediación del control voluntario de la acción, ya que se ocupa del manejo y resolución de conflictos, de algunos aspectos de la toma de decisiones y de generar respuestas novedosas. La función de la red de alerta, como veremos posteriormente en detalle, es el mantenimiento de un estado de alta sensibilidad para la percepción y procesamiento posterior de estímulos.

Dentro de esta perspectiva de Posner y colaboradores se han desarrollado estudios progresivamente más numerosos para caracterizar estas redes en términos cognitivos, neuroanatómicos, neuroquímicos y fisiológicos (ver revisión de Posner, Rueda y Kanske, 2007). A nivel comportamental, la evaluación empírica de la eficiencia de cada red se ha realizado con el *Attentional Networks Test* (ANT), desarrollado por Fan y cols. (2002) o, con variaciones de esta prueba como el *Attentional Networks Test-Interactions* (ANT-I; Callejas, Lupiáñez y Tudela, 2004). En nuestros trabajos hemos modificado en algunos aspectos esta última tarea, que

proporciona información tanto de los efectos de cada una de las redes atencionales como de las interacciones entre ellas.

## **LA ALERTA ATENCIONAL, COMPONENTE “CONFLICTIVO” POR EXCELENCIA**

Sturm y cols. (1999, 2006) conceptualizan la alerta como el aspecto más básico de la atención, como un pre-requisito para dominios atencionales más complejos. Concretamente a nivel conductual, representa el control cognitivo interno de la *vigilancia* y el *arousal*, conceptos estos últimos con los que ha tendido a confundirse en muchas ocasiones. La *vigilancia* sería la atención mantenida en el tiempo, en tareas en las que, por ejemplo, los estímulos son muy infrecuentes o impredecibles. El *arousal* por su parte, se considera un parámetro motivacional que “señala” el grado en que está activado el sistema (Bradley y Lang, 2000). Generalmente y dada su relación en forma de parábola con la dimensión de valencia, los estímulos que causan un estado afectivo suelen llevar implícitos unos niveles de *arousal* y valencia elevados, sea ésta última positiva o negativa.

Para otros autores como Thiel y Fink (2007), la alerta es un componente de la atención no selectivo, de manera que “prepara” al sistema para un mejor procesamiento o respuesta a un estímulo, sin necesidad de haberlo seleccionado específicamente en momentos previos. Desde la aproximación computacional, también se entiende como un recurso que beneficia la ejecución en una tarea, por la preparación que supone para un evento posterior (Wang, Fan y Johnson, 2004).

En todas las definiciones anteriores, los aspectos comunes a tener en cuenta son la función de preparación y mejora del rendimiento que se le atribuye y el hecho de ser un componente inespecífico. Además, como puede deducirse, el tipo de tarea es un factor clave para que surjan sus beneficios y, a su vez, fuente de discrepancias entre autores porque con frecuencia determina el tipo de alerta que se esté midiendo.

Si nos centramos de nuevo en la propuesta de Posner, la alerta se entiende como la habilidad para incrementar y mantener respuestas de preparación para un estímulo inminente. Según él, podemos diferenciar dos tipos: alerta tónica o vigilancia que, como se señaló previamente, supone una activación durante un largo período de tiempo; y la alerta fásica, activación y preparación del sistema tras una señal de aviso y de menor duración. Posner (1978) considera que no hay una separación real entre los componentes fásicos y tónicos de la alerta sino que se interrelacionan.

Las áreas corticales asociadas con esta función están lateralizadas en el hemisferio derecho, en los lóbulos frontales (región superior del área 6 de Brodmann) y parietales, que reciben proyecciones del Locus Coeruleus y cuyo funcionamiento está modulado por el neurotransmisor norepinefrina, de ahí que drogas como la clonidina y guanfacina bloqueantes de éste reduzcan o eliminen el efecto normal de las señales de alerta (Marroco y Davidson, 1998).

Se han realizado estudios dirigidos a conocer el grado de dependencia vs. independencia de la alerta con las otras redes, pero éstos han sido bastante contradictorios. Desde la propuesta original de Posner se aboga por su independencia anatómica y funcional, aunque cabe la posibilidad de interacción funcional dada la interconexión entre ellas (Posner y Raichle, 1994). La red de alerta, en concreto, se ha relacionado de forma inhibitoria con la red de control ejecutivo (Cohen y cols., 1988), con una función inhibitoria del tren de pensamiento interior para potenciar la reacción



rápida a estímulos externos, ejemplificado en el fenómeno conocido como “vaciado de conciencia”, que ocurre en situaciones de alta alerta. Con la red de orientación, por el contrario, la relación no está tan claramente establecida. Fernández-Duque y Posner (1990) no encontraron modulación de la red de orientación por parte de la de alerta, pero estudios neuroanatómicos (Marroco y Davidson, 1998), neuropsicológicos en pacientes con neglect (Robertson, Mattingley, Rorden y Driver, 1998) o aquellos en los que se tiene en cuenta el curso temporal (véase Callejas, Lupiáñez y Tudela, 2005), han puesto de manifiesto la relación existente entre dichas redes (véase también Fuentes y Campoy, 2008).

Como veremos en los siguientes apartados, la naturaleza de los estímulos con que se manipula la red (visuales y auditivos), junto con el diseño de la tarea (validez o predictibilidad de las señales, tiempo entre estímulos, etc.), son determinantes en el tipo de relaciones que se establecen entre las redes.

### **Modalidades de alerta atencional**

La capacidad que tenemos los seres humanos de generar y codificar sonidos emocionales, además de información visual afectiva, puede verse como una excelente herramienta al servicio de la supervivencia (Panksepp y Bernatzky, 2002). Aunque no todos los sonidos tienen un significado implícito en la evolución (la música puede ser un ejemplo), sí son en su mayoría importantes para nuestro bienestar físico y mental (Blood y Zatorre, 2001), de ahí que activen circuitos cerebrales involucrados en los sistemas de placer/recompensa.

En el ambiente en que nos movemos es importante la rápida evaluación de los estímulos en general, pero más aún si éstos tienen un valor intrínseco de alarma, como ocurre cuando escuchamos un grito o vemos la cara de alguien que está muy enfadado.

Esta ventaja evolutiva ha resultado ser perturbadora para la población con ansiedad, caracterizada por activar sus mecanismos de detección y respuesta ante la amenaza cuando se les presentan estímulos que, aunque negativos, para el resto no supondrían un peligro inminente (ver, por ejemplo, McNally, 1995; Öhman, 1992).

Aunque en general los trabajos en los que se manipula información auditiva han sido menos numerosos, hoy día disponemos de materiales estandarizados, tanto visuales como auditivos, para llevar a cabo este tipo de estudios. Lang y sus colaboradores desarrollaron una base de datos con material visual afectivo, el *International Affective Picture System* (IAPS; Lang, Bradley y Cuthbert, 1999) y otra con sonidos, el *International Affective Digitized Sounds* (IADS; Bradley y Lang, 1999). Ambas contienen estímulos evaluados basándose en sus dimensiones de valencia, *arousal* y dominancia, y su validez ha sido demostrada en estudios psicofisiológicos (Bradley y Lang, 2000) y en algunas poblaciones específicas (ver por ejemplo, Verona, Patrick, Curtin, Bradley y Lang, 2004).

Como en el resto de aspectos vistos hasta el momento, también la naturaleza de los estímulos de alerta ha sido origen de discrepancias. Autores como Posner (1980) o Roberts, Summerfield y Hall (2006), consideran que la alerta es un mecanismo que no depende de la modalidad, así que éste no sería un factor relevante a tener en consideración. Para Hugdahl y Nordby (1994), las señales auditivas son más débiles que las visuales y, por consiguiente, menos efectivas quizá para manipular la alerta. Otros sin embargo, apuestan por el uso de información auditiva, bien por considerar que activa la alerta de forma más automática y potente (Callejas, Lupiáñez y Tudela, 2004, 2005; Fuentes y Campoy, 2008) o, por ser más “persistente” (Bradley y Lang, 2000).

En nuestros trabajos hemos utilizado estímulos de ambos tipos para manipular la alerta, con el fin de conocer si realmente algunos tienen un efecto superior a otros o si

ejercen una influencia distintiva sobre el funcionamiento y/o patrón de interacciones de cada una de las redes. Además, como creemos fundamental mantener la distinción rasgo vs. estado si queremos conocer los mecanismos de atención propios de la ansiedad, nuestra línea de trabajo se ha desarrollado hasta la fecha de forma paralela sobre ambas condiciones afectivas (Pacheco-Unguetti, Lupiáñez y Acosta, 2008). Como veremos a continuación, tanto la modalidad de la señal de alerta utilizada como el tipo de ansiedad presente en los participantes han sido determinantes en nuestros resultados.

### *Alerta auditiva*

En la población general existe una ilusión perceptiva que lleva a sobrestimar los sonidos que aumentan en intensidad en detrimento de los que decaen (Bach y cols., 2008). Estos autores sugieren que un estímulo auditivo prepara al sistema para la acción y aumenta la activación de procesos preatencionales. Se sabe que un cambio en la intensidad del sonido es suficiente para activar la amígdala y relocalizar recursos de procesamiento gracias a un incremento en la alerta fásica, y es que algunas regiones cerebrales que median el procesamiento afectivo auditivo interactúan con aquellas involucradas en el sobresalto acústico (Morris, Scott y Dolan, 1999).

Sokolov (1963) propuso que un sonido intenso y repentino elicitaba una acción motora, concretamente de sobresalto, mientras uno menos intenso genera respuestas adaptativas como la orientación. Los reflejos psicofisiológicos de defensa, orientación y sobresalto, han tenido un papel relevante en el estudio de los procesos atencionales y emocionales (Ruiz-Padial, Sánchez, Thayer y Vila, 2002). En un primer momento el reflejo de sobresalto llegaba incluso a ser considerado a nivel metodológico una medida directa de las emociones, tanto normales como patológicas, por autores como Lang, Bradley y Cuthbert (1997). La literatura sobre este tipo de reflejos puede ofrecernos

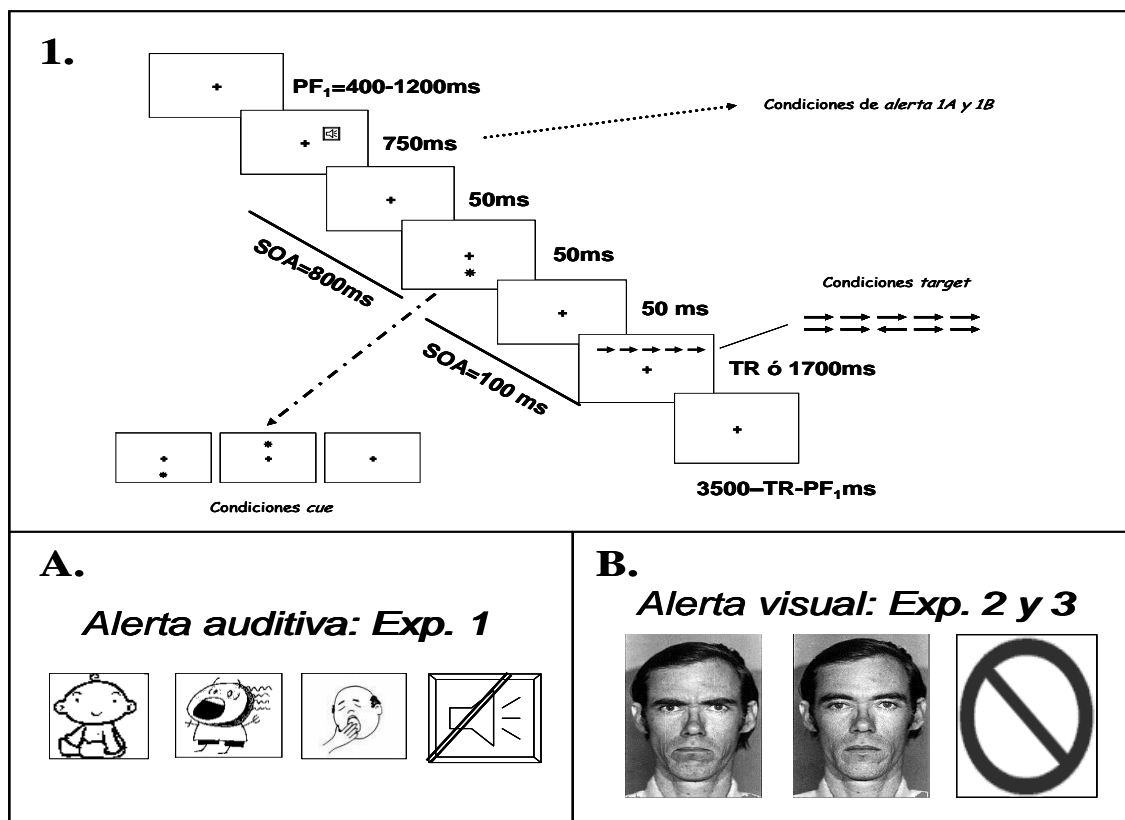
alguna pista para entender mejor lo que ocurre ante estímulos de alerta en poblaciones como la ansiosa, a la que durante años se les ha atribuido un sesgo de “hipervigilancia”.

Autores como Eysenck (1997) postulan que los individuos con alta ansiedad se caracterizan por una predisposición que les conduce a atender en mayor medida a eventos amenazantes, y a interpretar los estímulos de naturaleza ambigua de manera más negativa. Otros como Williams, Watts, MacLeod y Mathews (1988), aunque comparten esta idea, especifican que dicha tendencia es debida a la ansiedad rasgo, la cual necesita interactuar con un estado de ansiedad para que se “potencie” la significación de amenaza del estímulo. En dos de nuestros experimentos en los que no incluimos estímulos afectivos (Pacheco-Unguetti, Acosta, Callejas y Lupiáñez, 2010), obtuvimos una disociación entre ambos tipos de ansiedad respecto a la forma con que modulan los mecanismos de las redes atencionales. Concretamente, hallamos un mayor efecto de interferencia (menor eficiencia de la red de control ejecutivo) en los participantes con ansiedad rasgo, y unos índices superiores de alerta y orientación en aquellos con ansiedad estado.

Para conocer si esta modulación distintiva de la ansiedad se mantenía al introducir estímulos de valencia emocional, realizamos un estudio (Pacheco-Unguetti, Lupiáñez y Acosta, 2009) en el que adaptamos la tarea ANTI de Callejas, Lupiáñez y Tudela. (2004) incorporando sonidos de valencia agradable, desagradable y neutra como señal de alerta (la risa de un bebé, el grito de una mujer y un bostezo, respectivamente), en lugar del tono usado originalmente (ver Figura 1A).

Pensamos que, dado que los individuos con ansiedad se caracterizan por una mayor hipervigilancia hacia los estímulos negativos, éstos podrían mostrar un mayor índice de alerta en las condiciones de sonidos con valencia negativa. Adicionalmente y si existe una relación de mejora sobre la red de orientación, podríamos obtener también

algún tipo de diferenciación en su índice. Finalmente, en lo que respecta a la red de control el resultado esperado era un mayor efecto de interferencia en los participantes del grupo de alta ansiedad, tal y como hemos informado que encontramos en un estudio previo sin manipulación afectiva alguna (Pacheco-Unguetti y cols., 2010).



**Figura 1.** Ejemplo de procedimiento y estímulos utilizados en los experimentos 1 a 3

Nuestros resultados confirmaron lo esperado en cuanto a la red de control pero no ocurrió lo mismo en relación a la red de alerta. Los grupos de alta y baja ansiedad no presentaron diferencias en la eficiencia de dichas redes. En un primer momento, pensamos que podría deberse a dos factores relacionados con el material utilizado. Por

un lado, cabía la posibilidad de una pérdida de la connotación afectiva de los estímulos, ya que como pudimos comprobar tras el experimento, la valoración en dimensiones de valencia y *arousal* de los sonidos distaba bastante de los valores normativos en base a los que los seleccionamos y, además, no difería entre grupos. Otra posible explicación se deriva directamente del tipo de estímulos. En los tres casos, son sonidos de fuerte naturaleza filogenética, lo que hace posible que sean tan significativos a nivel biológico y social que no generen la potenciación esperada sobre la red de alerta de forma específica en ansiosos. Trabajos como el de Seifritz y cols. (2003) refuerzan esta suposición al registrar una activación y habituación similar para el llanto y la risa, además de estar bien asentada en la literatura la existencia de un grupo de estímulos que los seres humanos procesan preferentemente (Folk, Remington y Johnston, 1992), como la dirección de la mirada (Friesen y Kingstone, 2003) o los rostros (Yantis, 1996), a los que se podrían unir otros estímulos como los que nosotros seleccionamos.

No obstante, si nos paramos a pensar en los aspectos revisados en apartados anteriores, no podemos descartar aún la posibilidad de que realmente no existan diferencias en cuanto a la activación de la alerta entre sujetos de alta y baja ansiedad rasgo, al mostrar ambos grupos de participantes una respuesta máxima. Dando un paso más, incluso podríamos pensar que la movilización de la alerta conlleva de por sí un componente afectivo, de forma que no se vea modulada por el valor afectivo de los estímulos que la movilizan. Recordemos que el *arousal* de los estímulos que desencadenan la alerta debe ser de cierto nivel y que éste es difícil que se presente acompañado de una valencia neutra (aquello que nos activa, para bien o para mal, no nos deja emocionalmente indiferentes).

Un trabajo reciente de Herwig, Kaffenberger, Baumgartner y Jäncke (2007) puede aportarnos alguna información al respecto. En su estudio con neuroimagen,

obtienen evidencias a favor de un sesgo de “cautela” o pesimista ante est3mulos de valencia inesperada, similar al llamado “sesgo de negatividad” (Cacioppo y Gardner, 1999). Cuando los participantes desconocen si el est3mulo pr3ximo ser3 de valencia negativa o neutra, activan m3s intensamente 3reas involucradas en procesos de preparaci3n y adaptaci3n interna, algo 3til desde el punto de vista de una respuesta m3s r3pida y eficaz. Dom3nguez-Borr3s, Garc3a-Garc3a y Escera (2008) tambi3n explican su trabajo sobre el efecto del contexto afectivo negativo en la distracci3n, refiri3ndose a una expectativa negativa que desarrollan los participantes ante la aleatoriedad en la valencia de los est3mulos, de manera que se encuentran constantemente “preparados” para recibir est3mulos negativos. En nuestro caso, el hecho de que cada uno de los tres sonidos aparezca aleatoriamente en un 25% de los ensayos (en el 25% restante no hay sonido), puede haber influido en la misma direcci3n, y que los participantes en ambos grupos desarrollaran una “expectativa” hacia la aparici3n del sonido de valencia negativa (grito de la mujer), el que esper3bamos que fuera m3s id3neo para potenciar la alerta y el sesgo en ansiedad. De esta manera, se habr3an “anulado” las posibilidades de que este est3mulo active m3s intensamente la red de alerta en un grupo que en otro. El hecho de no haber encontrado mayor interferencia en los ensayos en que presentamos un sonido negativo en comparaci3n con el positivo, puede ser otro aspecto comprensible desde esta perspectiva.

Puesto que en la interpretaci3n de nuestros resultados caben varias posibilidades, cre3mos necesario realizar otros estudios en esta l3nea de trabajo a fin de precisar a3n m3s la relaci3n entre el componente de alerta y la ansiedad. En esta ocasi3n, decidimos hacerlo manipulando la valencia de se3ales de alerta visuales y, adicionalmente, sobre poblaciones con ansiedad rasgo vs. estado.

### *Alerta visual*

Al igual que con algunos sonidos, hay estímulos visuales para los que tenemos cierta predisposición a atender en términos evolutivos, entre los que se pueden destacar los rostros. Éstos han sido ampliamente estudiados en el campo de la atención en general, aunque es cierto que en su mayoría ha sido en trabajos relacionados con la orientación de la atención, concretamente, dentro del debate de los mecanismos de captura vs. desenganche (ver, por ejemplo, Adolphs, 2002; Fox, Russo, Bowles, y Dutton, 2001; Öhman, Lundqvist y Esteves, 2001).

Centrándonos ya en trabajos que abordan el estudio de las redes atencionales con material visual afectivo, tenemos como antecedente el trabajo de Dennis, Chen y McCandliss (2007), quienes incluyeron rostros de valencia amenazante o neutra y estímulos no emocionales, antes de cada ensayo de la tarea ANT. Su objetivo era ver en qué medida esa información afectiva influía en las redes atencionales y si variaba bajo un estado de ansiedad, según ellos inducido, en los bloques en que se presentaban rostros de amenaza solos o mezclados aleatoriamente con otros de valencia neutra. Su resultado principal fue un mayor conflicto tras rostros de amenaza en participantes con bajo estado de ansiedad. No obtuvieron interacciones significativas entre el estado de ansiedad y la alerta como esperaban, ni los rostros negativos produjeron mayor alerta (aunque había una tendencia). Ellos explican sus resultados aludiendo a una dificultad en el desenganche de estímulos de amenaza por parte de quienes presentan ansiedad estado pero, de ser así, quizá deberían haber encontrado diferencias en orientación o ser estos participantes quienes debían ver comprometido su control y mostrar más problemas de interferencia.

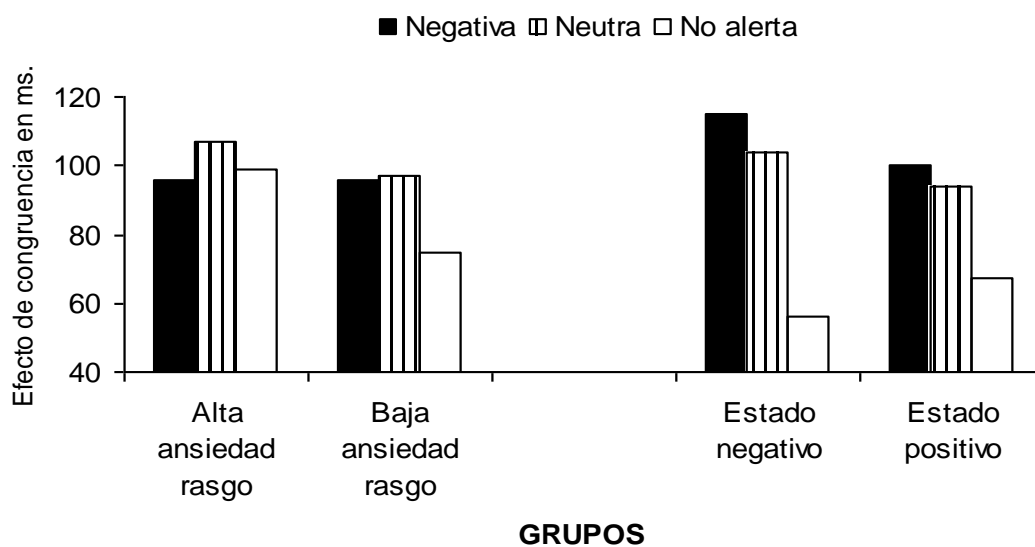


Nosotros pensamos que cabe otra posibilidad y es que, lo que ellos consideran manipulaci3n o “inducci3n” de ansiedad estado puede ser quiz3 lo que nosotros entendemos como alerta, o lo que otros como Dom3nguez-Borr3s, Garc3a-Garc3a y Escera (2008), entienden por contexto afectivo. Si fuera as3, se tratar3a de resultados parecidos a los obtenidos en nuestro trabajo con sonidos: no se encuentran diferencias en el modo en que afecta la valencia de los est3mulos a la alerta. Podemos pensar de nuevo en la posibilidad de que la movilizaci3n de la alerta conlleve impl3cito un componente afectivo.

Con objeto de profundizar en este aspecto, en dos experimentos sucesivos Pacheco-Unguetti, Lupi3añez y Acosta (en preparaci3n) modificamos de nuevo la tarea ANTI introduciendo rostros de valencia negativa y neutra como alerta (el procedimiento y est3mulos puede verse en la Figura 1B). Utilizamos dos rostros extra3dos de la base de datos de Ekman, Friesen y Hager (2002) y presentamos la tarea a cuatro grupos: dos seleccionados por sus puntuaciones en ansiedad rasgo (alta vs. baja), y dos que ten3an valores medios de ansiedad rasgo en los que se manipul3 el nivel de ansiedad estado (alta vs. baja). Para la inducci3n de estado utilizamos el mismo material y procedimiento seguido en otros trabajos en que se hemos comprobado su eficacia aplic3ndolo tanto individualmente (Pacheco-Unguetti y cols., 2010), como en grupo (Pacheco-Unguetti, Acosta y Lupi3añez, en revisi3n) y tanto en medidas de autoinforme como psicofisiol3gicas (P3rez-Dueñas, Pacheco-Unguetti, Lupi3añez, Vila y Acosta, en preparaci3n).

Los resultados que obtuvimos fueron, adem3s de los efectos principales e interacciones encontradas en experimentos previos, una relaci3n marginalmente significativa entre la alerta, congruencia y el grupo de ansiedad rasgo. Como se puede apreciar en la figura 2, el efecto de congruencia es exactamente el mismo en los grupos

de alta y baja ansiedad rasgo (96ms) cuando el rostro es negativo y, en ambos grupos, la mayor interferencia se presenta tras un rostro neutro. Sólo en la condición de no alerta observamos un mayor efecto de congruencia en el grupo de alta ansiedad rasgo, replicando nuestros resultados previos. Esto parece apuntar de nuevo a que todos los participantes (especialmente los de alta ansiedad) podrían haberse preparado de forma implícita para la alerta de valencia emocional negativa, sólo mostrando un efecto reducido de congruencia el grupo de baja ansiedad y en ausencia de señal de alerta. En los grupos de ansiedad estado sí parece haber una tendencia hacia un mayor efecto de interferencia tras condiciones de alerta negativa, pero de nuevo esto se observa en ambos grupos (las diferencias no llegan a ser significativas).



**Figura 2.** Efecto de congruencia por condición de valencia y grupos

Siguiendo la estrategia de análisis de datos de otros autores (Dennis, Chen y McCandliss, 2007), realizamos comparaciones adicionales atendiendo a la valencia del

ensayo anterior. De esta forma, resultó significativa la interacción entre el grupo, la congruencia, la alerta previa y la del ensayo actual, en los dos experimentos (rasgo y estado). Siempre el efecto de congruencia es inferior cuando en el ensayo actual no se presenta rostro como señal de alerta, pero cuando ésta es de valencia negativa, tanto en el ensayo actual como en el previo los participantes de alta ansiedad tienen más interferencia. Además, son más lentos cuando en el ensayo actual no hay alerta pero sí en el previo, siendo esta diferencia mucho mayor en el grupo de ansiedad estado elevada.

En general podemos decir que, al igual que con la manipulación de la alerta auditiva, la valencia de los estímulos no actúa de manera diferente potenciando o disminuyendo la alerta en individuos con ansiedad rasgo. Más bien parece que, bajo un contexto de presentación aleatorio, todos los participantes, independientemente de su ansiedad alta o baja, están igual de “preparados” para los estímulos negativos. En el caso de la ansiedad estado ocurre algo parecido, aunque aquí sí se observa una tendencia hacia una mayor alerta tras un estímulo de valencia negativa.

## **CONCLUSIONES**

A lo largo del capítulo hemos visto cómo, desde sus inicios, el estudio de la atención ha sido bastante heterogéneo por la cantidad de aspectos con los que ha sido relacionada. La integración derivada de la propuesta de M. Posner supone un gran adelanto hacia la unificación de conceptos y formas de medida, lo que facilita el conocimiento más amplio y preciso de los componentes de la atención. Hemos señalado la alerta atencional como el más confuso de los mecanismos atencionales y hemos

descrito algunos trabajos en que han participado personas con ansiedad y se manipula la alerta con estímulos de naturaleza afectiva tanto auditivos como visuales, entre ellos, tres de nuestros estudios.

Como hemos discutido al describir cada trabajo, consideramos factible el hecho de que la alerta ya incluya en su activación un componente afectivo, es decir, que de forma implícita, al movilizarse lo haga ya con una valencia positiva o negativa, de ahí que no se encuentren efectos diferenciales entre grupos en función de la valencia afectiva del estímulo elicitador de la alerta. Es posible que la biología y la facilitación genética de la supervivencia tengan un papel importante en este hecho. Los resultados obtenidos al manipular la ansiedad estado pueden sugerir que para observar la modulación de la alerta se necesiten estrategias de análisis que contemplen periodos de tiempo o secuencias de eventos más amplias que las contempladas en ensayos únicos.

En las investigaciones futuras parece necesario manipular simultáneamente la ansiedad-rasgo y la ansiedad-estado así como estudiar específicamente las modalidades de lanzamiento de la alerta o, quizá, manipular la alerta integrando información visual y auditiva (Johnstone, van Reekum, Oakes y Davidson, 2006; Morris, Scout y Dolan, 1999), han realizado ya algunos estudios con rostros y voces de diferente valencia), para obtener una información más precisa acerca de las complejas relaciones entre la alerta y ansiedad.

## REFERENCIAS

- Adolphs, R. (2002). Recognizing emotion from facial expressions: Psychological and neurological mechanisms. *Behavioral and Cognitive Neuroscience Reviews*, 1(1), 21-61.
- Bach, D.R., Schächinger, H., Neuhoff, J.G., Esposito, F., Di Salle, F., Lehmann, C., Herdener, M., Scheffler, K., y Seifritz, E. (2008). Rising sound intensity: An intrinsic warning cue activating the amygdala. *Cerebral Cortex*, 18(1), 145-150.
- Beane, M., y Marroco, R.T. (2004). Norepinephrine and acetylcholine mediation of the components of reflexive attention: implications for attention deficit disorders. *Progress in Neurobiology*, 74, 167–181.
- Berger, A., y Posner, M.I. (2000). Pathologies of brain attentional networks. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 24, 3–5.
- Blood, A.J., y Zatorre, R.J. (2001). Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions implicate in reward and emotion. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, 98 (20), 11818–11823.
- Bradley, M.M., y Lang, P.J. (1999). International Affective Digitized Sounds (IADS): Stimuli, instruction manual and affective ratings (Tech. Rep. No. B-2). 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.
- Broadbent, D.E. (1958). *Perception and communication*. London: Pergamon Press.
- Cacioppo, J.T., y Gardner, W.L. (1999). Emotion. *Annual Review of Psychology*, 50, 191–214.

- Callejas, A., Lupianez, J., y Tudela, P. (2004). The three attentional networks: On their independence and interactions. *Brain and Cognition*, 54(3), 225-227.
- Callejas, A., Lupiáñez, J. y Tudela. P. (2005). El papel de la alerta en la orientación atencional. En J.L. Miralles (Ed.). *Atención y procesamiento*. Valencia: Fundación Universidad-Empresa.
- Cohen, R.M, Semple, W.E., Gross, M., Holcomb, H.J., Dowling, S.M., y Nordahl, T.E. (1988). Functional localization of sustained attention. *Neuropsychiatry, Neuropsychology and Behavioral Neurology*, 1, 3-20.
- Dennis, T.A., Chen, C.C., y McCandliss, B.D. (2007). Threat-related attentional biases: an analysis of three attention systems. *Depression and Anxiety*, 0, 1–10.
- Domínguez-Borrás, J., García-García, M., y Escera, C. (2008). Negative emotional context enhances auditory novelty processing. *Cognitive Neuroscience and Neuropsychology*, 19 (4), 503-507.
- Ekman, P., Friesen, W.V., y Hager, J.C. (2002). *Facial Action Coding System: the manual*. USA: Research Nexus Division of Network Information Research Corporation.
- Eysenck, M.W. (1997). *Anxiety and cognition: A unified theory*. Hove: Psychology Press.
- Fan, J., McCandliss, B. D., Fossella, J., Flombaum, J. I., y Posner, M. I. (2005). The activation of attentional networks. *Neuroimage* 26, 471–479.
- Fan, J., McCandliss, B.D., Sommer, T., Raz, A., y Posner, M.I. (2002). Testing the efficiency and independence of attentional networks. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14, 340–347.
- Fernández-Duque, D. y Posner, M.I. (1997). Relating the mechanisms of orienting and alerting. *Neuropsychologia*, 35, 477-486.

- Folk, C.L., Remington, R.W., y Johnston, J.C. (1992). Involuntary covert orienting is contingent on attentional control setting. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18, 1030-1044.
- Fossella, J., Posner, M.I., Fan, J., Swanson, J., y Pfaff, D. (2002). Attentional Phenotypes for the Analysis of Higher Mental Function. *The Scientific World Journal*, 2, 217–223.
- Fossella, J., Sommer, T., Fan, J., Wu, Y., Swanson, J., Pfaff, D., y Posner, M.I. (2002). Assessing the molecular genetics of attention networks. *BMC Neuroscience*, 3(1), 14.
- Fox, E., Russo, R., Bowles, R., y Dutton, K. (2001). Do threatening stimuli draw or hold attention in subclinical anxiety? *Journal of Experimental Psychology: General*, 130 (4), 681-700.
- Friesen, C.K., y Kingstone, A. (2003). Abrupt onsets and gaze direction cues trigger independent reflexive attentional effects. *Cognition*, 87, B1 – B10.
- Fuentes, L.J., y Campoy, G. (2008). The time course of alerting effect over orienting in the attention network test. *Experimental Brain Research*, 185, 667–672.
- Gooding, D.C., Braun, J.G., y Studer, J.A. (2006). Attentional network task performance in patients with schizophrenia–spectrum disorders: Evidence of a specific deficit. *Schizophrenia Research*, 88, 169–178.
- Herwig, U., Kaffenberger, T., Baumgartner, T., y Jäncke, L. (2007). Neural correlates of a 'pessimistic' attitude when anticipating events of unknown emotional valence. *NeuroImage*, 34(2), 848-858.
- Hugdahl, K., y Nordby, H. (1994). Electrophysiological correlates to cued attentional shifts in the visual and auditory modalities. *Behavioral and Neural Biology*, 62, 21-32.

- James, W. (1890). *The principles of psychology*. Nueva York: Dover Publication.
- Johnstone, T., van Reekum, C. M., Oakes, T. R., y Davidson, R. J. (2006). The voice of emotion: an fMRI study of neural responses to angry and happy vocal expressions. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 1*, 242-249.
- Kahneman, D. (1973). *Attention and Effort*. Londres: Prentice Hall.
- Lang, P.J., Bradley, M.M., y Cuthbert, B.N. (1997). Motivated attention: Affect, activation and action. En P. J. Lang, R. F. Simons y M. Balaban (Eds.): *Attention and Orienting: Sensory and Motivational Processes*, Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
- Lang, P.J., Bradley, M.M., y Cuthbert, B.N. (1999). *International Affective Picture System (IAPS): Technical manual and affective ratings*. Gainesville, FL: The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida.
- Marrocco, R.T., y Davidson, M.C. (1998). Neurochemistry of attention. In R. Parasuraman (ed.). *The Attention Brain*. Cambridge, Mass: MIT Press, pp. 35-50.
- McNally, R.J. (1995). Automaticity and the anxiety disorders. *Behaviour Research and Therapy, 33*(7), 747-754.
- Morris, J. S., Scott, S. K., y Dolan, R. J. (1999). Saying it with feeling: neural responses to emotional vocalizations. *Neuropsychología, 37*, 1155-1163.
- Öhman, A. (1992). Orienting and attention: Preferred preattentive processing of potentially phobic stimuli. In B.A. Campbell (Ed.). *Attention and information processing in infants and adults: Perspectives from human and animal research*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Öhman, A., Lundqvist, D., y Esteves, F. (2001). The face in the crowd revisited: A threat advantage with schematic stimuli. *Journal of Personality and Social Psychology, 80*, 381-396.



- Pacheco-Unguetti, A.P., Acosta, A., Callejas, A. y Lupiáñez, J. (2010). Attention and Anxiety: Different attentional functioning under state and trait anxiety. *Psychological Science*, 21(2) 298–304.
- Pacheco-Unguetti, A.P., Acosta, A., y Lupiáñez, J. (en revisión). Emotional state and attentional set: Global vs. Local processing.
- Pacheco-Unguetti, A.P., Lupiáñez, J. y Acosta, A. (2008). Modulación de la ansiedad sobre las redes atencionales de control, alerta y orientación. En I. Etxebarria, I., A. Aritzeta, E. Barberá, M. Chóliz, M.P. Jiménez, F. Martínez, P. Mateos, y D. Páez, D. (Eds.). *Emoción y Motivación: contribuciones actuales* (Vol. I, pp. 85-95). San Sebastián: Mitxelena.
- Pacheco-Unguetti, A. P., Lupiáñez, J., y Acosta, A. (en preparación). Anxiety and alertness.
- Pacheco-Unguetti, A.P., Lupiáñez, J. y Acosta, A. (2009). Atención y ansiedad: relaciones de la alerta y el control cognitivo con la ansiedad rasgo. *Psicológica*, 30, 1-25.
- Panksepp, J., y Bernatzky, G. (2002). Emotional sounds and the brain: The neuro-affective foundations of musical appreciation. *Behavioral Processes*, 60(2), 133-155.
- Pérez-Dueñas, C., Pacheco-Unguetti, A.P., Lupiáñez, J., Vila, J. y Acosta, A. (en preparación). Validación de un procedimiento de inducción de ansiedad con medidas electrofisiológicas.
- Posner, M. I. (1978). *Chronometric Explorations of Mind*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Posner, M.I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly journal of experimental psychology*, 32, 3-25.

- Posner, M.I., y Petersen, S. E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual review of neuroscience*, 13, 25–42.
- Posner, M.I., Petersen, S.E., Fox, P.T. y Raichle, M.E. (1988). Localization of cognitive operations in the human brain. *Science*, 240, 1.627-1.631
- Posner, M.I. y, Raichle, M.E. (1994). *Images of mind*. Nueva York: Scientific American Library.
- Posner, M.I., Rueda, M.R., y Kanske, P. (2007). Probing the mechanism of attention. In: J.T. Cacioppo, J.G. Tassinary y G.G. Berntson (Eds.) *Handbook of Psychophysiology. 3er Edition*. Cambridge University Press. pp. 410-432.
- Raz, A., y Buhle, J. (2006). Typologies of attentional networks. *Nature Reviews Neuroscience*, 7(5), 367-379.
- Roberts, K.L., Summerfield, A.Q., y Hall, D.A. (2006). Presentation modality influences behavioral measures of alerting, orienting, and executive control. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 12, 485-492.
- Robertson, I.H., Mattingley, J.B., Rorden, C., y Driver, J. (1998). Phasic alerting of neglect patients overcomes their spatial deficit in visual awareness. *Nature*, 395, 169-172.
- Ruiz-Padial, E., Sánchez, M.B., Thayer, J.F. y Vila, J. (2002). Modulación no consciente de la respuesta cardíaca de defensa por imágenes fóbicas. *Psicothema*, 14(4), 739-745.
- Seifritz, E., Esposito, F., Neuhoff, J.G., Lüthi, A., Mustovic, H., Dammann, G., von Bardeleben, U., Radue, E.W., Cirillo, S., Tedeschi, G., y Si Salle, F. (2003). Differential sex-independent amygdala response to infant crying and laughing in parents versus nonparents. *Biological Psychiatry*, 54, 1367-1375.

- Sokolov E.N. (1963). Higher nervous functions; the orienting reflex. *Annual Review of Physiology*, 25, 545-580.
- Sturm, W., de Simone, A., Krause, B.J., Specht, K., Hesselmann, V., Radermacher, I., Herzog, H., Tellmann, L., Müller-Gärtner., H.-W. y Willmes, K. (1999). Functional anatomy of intrinsic alertness: Evidence for a fronto-parietal-thalamic-brainstem network in the right hemisphere. *Neuropsychología*, 37, 797-805.
- Sturm, W., Schmenk, B., Fimm, B., Specht, K., Weis, S., Thron, A., y Willmes, K. (2006). Spatial attention: more than intrinsic alerting? *Experimental Brain Research*, 171, 16-24.
- Thiel, C.M., y Fink, G.R. (2007). Visual and auditory alertness: Modality-specific and supramodal neural mechanisms and their modulation by nicotine. *Journal of Neurophysiology*, 97, 2758–2768.
- Treisman, A.M. (1964). Selective attention in man. *British Medical Bulletin*, 20, 12-16.
- Van Zomeren, A.H., y Brouwer, W.H. (1994). *Clinical neuropsychology of attention*. Nueva York: Oxford University Press.
- Verona, E., Patrick, C.J., Curtin, J.J., Bradley, M.M., y Lang, P.J. (2004). Psychopathy and physiological response to emotionally evocative sounds. *Journal of Abnormal Psychology*, 113(1), 99-108.
- Wang, H., Fan, J., y Johnson, T.R. (2004). A symbolic model of human attentional networks. *Cognitive Systems Research*, 5, 119–134.
- Williams, J.M.G., Watts, F.N., MacLeod, C., y Mathews, A. (1988). *Cognitive psychology and emotional disorders*. Chichester, Inglaterra: Wiley.

Yantis, S. (1996). Attentional capture in vision. In A.F. Kramer, M.G.H. Coles, y G.D. Logan (Eds.). *Converging operations in the study of visual selective attention*. Washington, DC: American Psychological Association.



*SECTION II*

---

*ANXIETY AND COGNITIVE CONTROL:*

*Response and processing styles*



## *Chapter 5*

### *Response inhibition and attentional control in anxiety*

*Antonia Pilar Pacheco-Unguetti<sup>1</sup>, Alberto Acosta<sup>1</sup>,*

*Juan Lupiáñez<sup>1</sup> and Nazanin Derakshan<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>University of Granada*

*<sup>2</sup>School of Psychology, Birkbeck University of London.*





## **ABSTRACT**

Traditionally, anxiety has been associated with a selective attentional bias for threat and a decreased capacity in attentional control. Recent findings indicate that state-anxiety modulates the processing of emotional distractors under conditions in which attentional resources are not fully occupied.

Our aim was to investigate whether individuals with different levels of reported state-anxiety had impaired response inhibition processes (attentional control deficit) or a different response style in facing negative stimuli under conditions in which attentional resources are not fully occupied. A go/no-go paradigm with emotional distractors (angry, happy, and neutral faces) was used to provide a measure of inhibition under low and high perceptual load conditions. The most important result was that high and low state-anxiety participants showed different response styles under low perceptual load conditions when angry facial expressions were used as distractors, the experimental condition requiring greater attentional control for response inhibition, and thus where participants need to use efficiently the available task information to adjust their response.

This result is important to establish the differences between the subtypes of anxiety and their attentional deficits. Trait-anxiety seems to be related to a general deficit of cognitive control whereas state-anxiety rather seems to be linked to a less efficient adjustment to task demands.

## INTRODUCTION

A fundamental issue in the study of attention is its function as a filtering mechanism of incoming information. To establish when attention selects the relevant information in the sequence of processing has been a source of debate since the sixties. One perspective suggests that the selection of relevant stimuli and the rejection of distracters occurs early in the mainstream of processing (Broadbent, 1958), while other views propose a later selection controlled by post-perceptual processes such as memory (Deutsch y Deutsch, 1963; Norman, 1968)

Lavie (1995) proposed a hybrid model of attention which considers aspects from both early and late selection models of attention. This model has been put to good use within selective attention research (see Lavie, 2005, for a review). According to this model, the effect of distractors on visual attention is determined by the type and level of the load involved in the task, such that if relevant stimuli engage all attentional resources they will not leave much free capacity to process irrelevant distractors. However, when the task is less demanding there is spare capacity to automatically process irrelevant stimuli interfering in the main task. In other words, when perceptual load is low there is a need for cognitive control mechanisms to maintain an adequate level of task performance (Lavie, Hirst, Fockert, & Viding, 2004).

Behavioural and neuroimaging studies have recently provided evidence to support the predictions of load theory and extend its conceptual framework in a number of important domains such as the investigation of stimulus competition under conditions of conscious awareness (Bahrami, Carmel, Walsh, Rees, & Lavie, 2008), the effects of

possible internal sources of distraction such as task-unrelated thoughts (Forster & Lavie, 2009), and the differential effects of stimulus saliency and emotionality (Lavie, Ro, & Russell, 2003; Pessoa, Padmala, & Morland, 2005; Wei & Zhou, 2006). In a related manner, research into individual differences in executive function and selective attention has begun to explore the effects of personality dimensions such as trait anxiety on attentional control within the framework of load theory (Bishop, 2007; Forster, & Lavie, 2007).

Traditionally, anxiety has been associated with a selective attentional bias for threat (see Bar-Haim, Lamy, Pergamin, Bakermans-Kranenburg, & van IJzendoorn, 2007 for a review) and to a decreased capacity in attentional control (Derakshan & Eysenck, 2009; Derryberry & Reed, 2002; Eysenck, Derakshan, Santos, & Calvo, 2007). Threat related information can be evaluated pre-attentively (Mathews & Mackintosh, 1998; Öhman & Mineka, 2001) and given its functional relevance in anxious people competes significantly for attentional resources.

Neuroimaging studies have established that the amygdala-prefrontal circuit is the key to understand the relationship between anxiety and the negativity bias. Results have collectively demonstrated an increased activity in the amygdala in response to negative stimuli and a deficient recruitment of prefrontal control mechanisms (Bishop, Duncan, & Lawrence, 2004; Bishop, Jenkins, & Lawrence, 2007; Hsu & Pessoa, 2007; Pessoa, Padmala & Morland, 2005). For example, Bishop et al (2007) carried out a functional imaging study to specifically address the stage of processing and neural regions associated with the anxiety modulation to negative distractors. Participants were asked to search for a letter target embedded amongst non-target letters, which were repetitions of the same or different consonants (i.e., low vs. high perceptual load conditions). Neutral or fearful faces were presented in the background as distractors. Results showed

an elevated amygdala response to negative face distractors but only under low perceptual load conditions, where it was argued that attentional control is needed for the efficient inhibition of distracters.

Another important finding was the differential effects of trait vs. state anxiety on that neural activation: whereas participants with high trait-anxiety showed reduced activity to fearful face distractors in regions associated with pre-frontal control processes, those with high state-anxiety showed an increased amygdala response to threat distractors. Thus the findings indicated that trait and state-anxiety modulate the processing of emotional distractors depending on the level of perceptual load. In an extension of these findings recent evidence links trait anxiety to a general deficit in prefrontal function and impaired attentional control, such that high trait anxious individuals have difficulty inhibiting even emotionally neutral material (Bishop, 2009; Derakshan, Ansari, Hansard, Shoker, & Eysenck, 2009; Pacheco-Unguetti, Acosta, Callejas, & Lupiáñez, 2010). Taken together, the evidence discussed above indicates impoverished attentional control mechanisms linked to trait-anxiety even in the absence of threat, and an increased amygdala response to negative stimuli associated with state-anxiety. It might however be possible that the differences between trait and state-anxiety under low perceptual load conditions would be due to less efficient adjustments to task demands, instead of a general control deficit linked to trait but not state-anxiety. The current study set out to investigate this issue by examining how emotional material affected attentional control mechanisms required for response inhibition under low and high demand conditions. We adapted a go/no-go paradigm (see Nigg, 2000) with varying levels of load and used emotional (angry and happy) and neutral facial expressions of emotion as distracters. Previous studies have included emotional stimuli in this procedure (Albert, López-Martín, & Carretié, 2010; Shafritz, Collins, &

Blumberg, 2006), and have manipulated the level of perceptual load (Schulz, Clerkin, Halperin, Newcorn, Tang, & Fan, 2009; Schulz, Fan, Magidina, Marks, Hahn, & Halperin, 2007) to assess the control capacity in depression (Elliot, Rubinsztein, Sahakian, & Dolan, 2002) and obsessive-compulsive (Bannon, Gonsalvez, Croft, & Boyce, 2002) disorders.

According to Lavie's theory of attention (Lavie, 1995, 2005) we predicted slower responses but better performance under high load conditions where all attentional resources are occupied and when perception should be selective to improve the discrimination of target stimuli. With regard to the effects of valence given that angry faces are preferentially processed and compete strongly for attentional resources (Mathews & Mackintosh, 1998; Öhman & Mineka, 2001), we expected significantly slower responses and worse discrimination of the task-relevant stimuli in the presence of angry compared to happy or neutral faces.

Of central importance are the predictions relating to anxiety where cognitive control mechanisms and/or an effective response style is required to inhibit the effect of distracters, especially angry facial expressions which we predicted would cause the most interference. In line with previous studies (Bishop et al, 2007; Pessoa et al, 2005; Schulz et al, 2007), we predicted that low state-anxiety, compared with high state anxiety participants, would be better at inhibiting the distracters under low load conditions and this effect would be greater when the distracters are angry facial expressions of emotion. In other words, the low state-anxious individuals should show better response inhibition on No-go trials with angry distracters and utilise a response style that maximises the number of correct responses. On the other hand, high state-anxious participants would show greater impairments in inhibiting distracters, especially

angry facial expressions under the low load condition due to their ineffective response strategies.

## **METHOD**

### **Participants**

Fifty-eight participants (mean age = 25.56, SD = 7.53, range 18-69; 37 females) were recruited to participate in this study via electronic and manual advertisements posted through the “*Experiment Management System*” of Birkbeck college, University of London. Participants had normal or corrected-to-normal vision and were naïve to the purpose of the experiment. The study was approved by the ethical committee of the Department of Psychological Science at Birkbeck.

### **Apparatus and stimuli**

An Intel Pentium IV computer with a 17-inch DELL screen monitor was used for the presentation of stimuli. The experiment was programmed in the E-Prime v2.0 software (Schneider, Eschman & Zuccolotto, 2002). Participant responses were collected through the keyboard.

The face stimuli depicted faces from 18 different individuals (9 male and 9 female) selected from the Karolinska Directed Emotional Faces set (KDEF; Lundqvist & Litton, 1998), Facial Action Coding System (FACS; Ekman & Friesen, 1978), and the NimStim face stimulus set (Tottenham et. al., 2009). There were six faces for each of the angry, happy, and neutral emotional expressions, balanced for gender. The faces were trimmed of all non-facial features, converted to grey-scale, matched for luminance and brightness and were presented as an oval on a black background subtending to

10.88 x 13.41° (11.43 x 14.11 cm) of the visual angle at a 60 cm viewing distance. The target display consisted of a string of five red letters (*Courier New Bold*, 18-point size) superimposed on the middle of the face.

### **Procedure and Design**

Participants were tested individually in a dimly lit cubicle, in one session that lasted approximately 40 minutes. Upon arrival at the laboratory, participants completed the consent form, and the trait and state version of the Spielberger State-Trait Anxiety Inventory (Spielberger, Gorsuch, Lushene, Vagg, & Jacobs, 1983). Before commencing the experimental task they completed a distractor task where they were instructed to search for specific letters and numbers in a large matrix of numbers for 2 minutes.

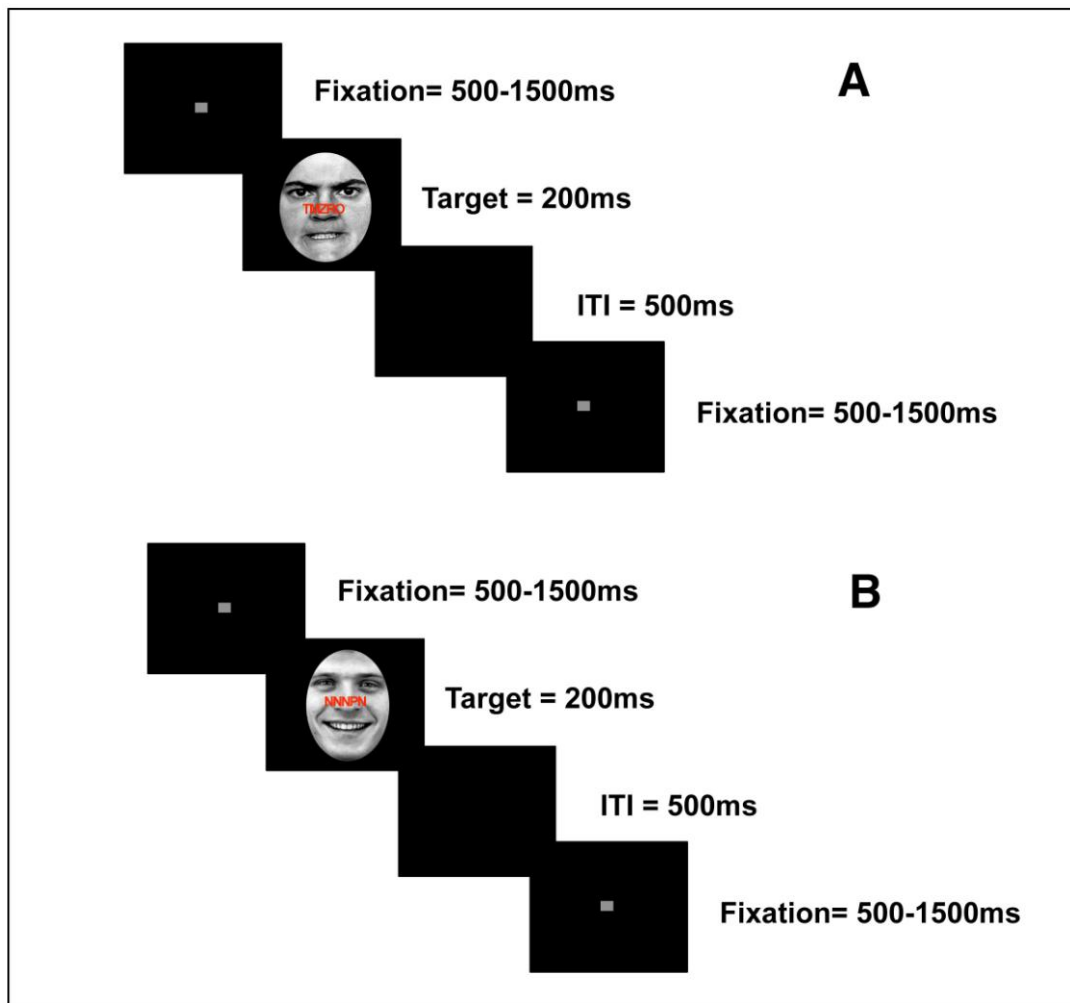
Participants read the following instructions, which were emphasised by the experimenter, and asked any questions for clarification before the beginning of the experiment:

“Welcome to the experiment. In this experiment you will see a face and some letters across the face. Your task is to detect when the letter ‘X’ or ‘O’ appears. If you see either ‘X’ or ‘O’, then you need press the yellow button on the keyboard as quickly as possible. On some trials the letters ‘X’ or ‘O’ will not appear. In this case, you should NOT press the yellow button and simply wait until the next trial. It is very important that you respond quickly and accurately and do not make any mistakes. We will now go through some practice trials to get familiar with the experiment. Please, ask any questions.”

Participants completed a practice block of 20 trials (with neutral faces only), in which feedback about accuracy and response time were provided. After this block, the experimenter left the room and the main experiment started. Each trial began with a fixation point (grey square of 0.16 x 0.20° and 0.17 x 0.21 cm. in dimension) of variable



duration (500-1500 ms) presented in the centre of the screen on a black background. After this, a face with an angry, happy or neutral expression appeared for 200 ms, accompanied by a string of five letters. This was followed by a 500 ms blank screen allowing participants for responding before the fixation cross was presented for the next trial. Figures 1a and 1b show examples of a go and no go trial respectively.



**Figure 1.** (A) Example of "Go" trial with angry face and high load. (B) Example of "No-Go" trial with happy face and low load.

Participants were instructed to press the yellow button on the keyboard if the string of letters contained either ‘X’ or ‘O’ as quickly as possible while avoiding mistakes (Go trials). If the string of letters did not contain an ‘X’ or an ‘O’ they were told to refrain from responding<sup>4</sup> (No-Go trials). In the high perceptual load condition the distracter letters were selected to be different from one another (MTRZ), whereas in the low perceptual load condition all distracter letters were repetitions of the same letter (NNNN). The following are examples of each condition. GO trials with HIGH perceptual load: XMTRZ; MTRZO; GO trials with LOW perceptual load: NXNNN; NNNON; NO GO trials with HIGH perceptual load: TRMZS; TRMPS; NO GO trials with LOW perceptual load: ZNNNN; NNNPN. Both target and distracter appeared in random order across the letter string.

In total 360 trials were presented, two thirds of which were “Go” trials and the remaining third which were “No-Go” trials, of which half were presented in the low and half in the high load condition, all balanced across gender and emotional expression of face. Upon finishing the main experimental task participants completed the state anxiety subscale of the STAI-SA again. They were paid £5 for participation and debriefed at the end.

The experiment featured a mixed design with Group (high, medium, low state-anxiety) as between-subject factor and Face (positive, negative, neutral expression), Perceptual Load (high, low) and Target condition (go, no-go trials) as within-subject factors.

---

<sup>4</sup> The no-go trials included either the letters ‘P’ or ‘Z’ embedded amongst distractors where participants had to refrain from responding.

## RESULTS

### Data analysis

Mean state anxiety score during the experimental session was 34.57 (SD = 8.36). Tercile splits on the state anxiety scores yielded three groups of high-anxious (N = 18, min = 39, max = 58, Mean = 44.38, SD = 5.53) medium-anxious, (N = 21, min = 30, max = 38, Mean = 34.02, SD = 2.53) and low-anxious (N = 19, min = 20, max = 29, Mean = 25.89, SD = 3.20).

Reaction time (RT) on Go trials and signal detection measures of perceptual sensitivity ( $d'$ ) and response bias ( $\beta$ ) were analyzed<sup>5</sup>. The variable  $d'$  is a measure of discrimination in response to different stimuli and was calculated as  $z(H) - z(FA)$ , where H represent hits (correct go trials) and FA false alarms (commission errors) transformed to  $z$ -scores. The values can range from 0 to infinite where lower values indicate an inability to distinguish between stimuli and can indicate a random level of performance. On the other hand higher values indicate better discrimination and more accurate performance levels. The response bias or  $\beta$  reflects the level of internal certainty to decide whether the signal stimulus (i.e., the target) was present or just the noise (i.e., only the distractors) was presented. This measure were calculated using the formula  $\exp(d' * [z(H) + z(FA)] / 2)$ , where values greater than 1 mean adopting a strict response criterion –the higher the stricter- to minimize false alarms (i.e., commission errors), and lower values (between 0 and 1) represent a more liberal criterion (the lower the more liberal) to maximize hits (at the expense of committing false alarms). These measures were based on the Signal Detection Theory (SDT; Green & Swets, 1966; see Stanislaw & Todorow, 1999 for a review) and have been previously used to analyze

---

<sup>5</sup> In order to be able to compute  $d'$  and  $\beta$ , 0 and 1 values were substituted respectively by .01 and .99.

performance in go/no go tasks that have used emotional stimuli (Kaiser, Unger, Kiefer, Markela, Mundt, & Weisbrod, 2003; Shulz et al., 2007, 2009), as well as in studies that have used facial expressions of emotion (Bocanegra & Zeelenberg, 2009).

### **Reaction time analysis-Go trials**

Mean RTs per experimental condition (see Table 1) were introduced into a 3 x 3 x 2 Mixed ANOVA with Group (HA: high-anxious; MA: medium-anxious; LA: low-anxious) as between-subject factor and Face (angry, happy, neutral expression) and Perceptual Load (high, low) as within-subject factors. The analysis revealed a significant main effect of *Face*,  $F(2,110) = 8.05$ ;  $p = .0005$ , where participants took significantly longer to respond when the face was an angry as compared to a happy face,  $F(1,55) = 7.97$ ;  $p = .0065$ , or had neutral expression,  $F(1,55) = 15.04$ ;  $p = .0002$ , the latter two not differing from each other ( $F < 1$ ). In line with previous findings (see Lavie, 2005 for a review), the main effect of *Load* was significant,  $F(1,55) = 16.93$ ;  $p = .0001$ , where RTs on trials with low load were faster than RTs on trials with high load ( $M = 486$  vs. 496 ms respectively), confirming an effective manipulation of perceptual load.

The interaction between *Face* and *Load* was not significant ( $F < 1$ ) and neither were their respective interactions with the factor Group, *Face* x *Group*,  $F(4,110) = 1.44$ ;  $p = .2226$ , and *Load* x *Group*,  $F < 1$ . Although the main effect of anxiety Group was not significant,  $F(2,55) = 1.71$ ;  $p = .1897$ , the HA group was slower than MA and LA groups respectively ( $M = 507$  vs. 492 vs. 473 ms.). Only the difference between the HA and LA groups was significant,  $F(1, 55) = 2.33$ ;  $p = .04$ .

**Table 1.** Mean and standard deviation (in brackets) for RT in ms. on Go trials, perceptual sensitivity ( $d'$ ) and response bias ( $\beta$ ) for each experimental condition and anxiety group

Group		RT			$d'$			$\beta$		
		Angry	Neutral	Happy	Angry	Neutral	Happy	Angry	Neutral	Happy
<b>High anxiety group</b>	High load	520 (55)	515 (55)	507 (59)	4.78 (1.03)	4.32 (1.06)	4.27 (1.04)	4.94 (13.76)	2.08 (7.13)	1.98 (7.16)
	Low load	505 (47)	499 (52)	497 (46)	3.04 (0.91)	4.22 (0.77)	4.36 (1.23)	0.44 (0.25)	1.06 (4.07)	1.29 (4.02)
<b>Medium anxiety group</b>	High load	500 (63)	492 (71)	498 (78)	4.77 (1.16)	4.69 (1.19)	4.23 (1.08)	1.87 (6.60)	2.87 (6.08)	4.24 (12.80)
	Low load	492 (68)	487 (60)	486 (61)	3.25 (0.95)	4.20 (1.04)	4.00 (1.09)	7.66 (13.15)	3.89 (13.64)	0.16 (0.31)
<b>Low anxiety group</b>	High load	482 (57)	471 (54)	477 (57)	4.68 (1.22)	4.66 (1.21)	4.66 (1.20)	2.08 (6.92)	3.47 (10.12)	0.48 (0.50)
	Low load	474 (52)	463 (53)	468 (52)	3.58 (1.03)	4.76 (1.31)	4.50 (1.26)	11.44 (15.75)	1.32 (3.90)	0.36 (0.42)

### Perceptual sensitivity

A 3 x 3 x 2 mixed ANOVA was performed on  $d'$  accuracy scores. The analysis found a significant main effect of *Face*,  $F(2,110) = 10.71$ ;  $p < .0001$ , and *Load*,  $F(1,55) = 23.42$ ;  $p < .0001$ . The perceptual sensitivity was worse for angry compared with happy,  $F(1,55) = 9.84$ ;  $p = .0027$ , and neutral face,  $F(1,55) = 20.97$ ;  $p < .0001$ ; the latter two did not differ from each other,  $F(1,55) = 1.82$ ;  $p = .1819$ . The high load condition produced a greater perceptual sensitivity than low load ( $M = 4.56$  and  $3.99$  respectively), suggesting that the load manipulation was effective and participants invested more attentional resources to detect potential targets in the high load condition.

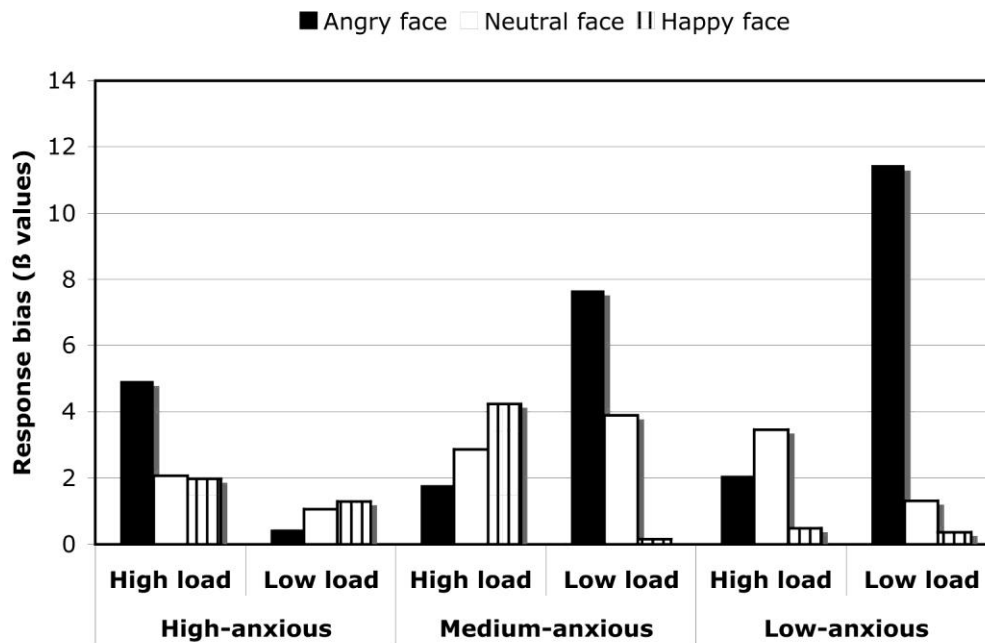
The *Face* x *Load* interaction was significant,  $F(2,110) = 25.61$ ;  $p < .0001$ , showing comparable perceptual sensitivity levels in high and low load conditions respectively when the face had a neutral ( $M = 4.56$  and  $4.39$ ),  $F(1,55) = 1.00$ ;  $p = .3209$ , or happy expression ( $M = 4.39$  and  $M = 4.29$ ),  $F < 1$ , but a significant decrease in perceptual sensitivity under low load condition for angry face ( $M = 4.74$  and  $3.29$ ),  $F(1,55) = 73.14$ ;  $p < .0001$ . There were no significant interactions with anxiety Group ( $F_s < 1$ ).

### Response bias

A  $3 \times 3 \times 2$  mixed ANOVA was performed on  $\beta$  values (see Table 1 for descriptive statistics). Analyses revealed a significant main effect of *Face*,  $F(2,110) = 4.48$ ;  $p = .01$ , showing a more conservative or strict criterion or response bias for angry than for happy faces,  $F(1,55) = 7.11$ ,  $p = .01$ , or neutral face,  $F(1,55) = 3.61$ ,  $p = .06$ , with no difference in criterion between neutral and happy faces,  $F(1,55) = 1.23$ ,  $p = .27$ . The *Load* had no significant main effect ( $< 1$ ) and its interaction with *Group* was not significant,  $F(2,55) = 1.78$ ,  $p = .176$ . The *Load* x *Face* interaction was marginally significant,  $F(2,110) = 3.02$ ,  $p = .0527$ . The criterion was similar for angry, neutral and happy faces on high load condition ( $M = 2.97$ ,  $2.81$  and  $2.23$  respectively,  $F_s < 1$ ), but was more conservative for angry than neutral ( $M = 6.51$  and  $2.09$ ),  $F(1,55) = 5.02$ ,  $p = .0290$ , and happy face ( $M = 0.60$ ),  $F(1,55) = 13.68$ ,  $p = .0005$ , on low load condition. There were no differences between neutral and happy faces,  $F(1,55) = 1.56$ ,  $p = .2159$ .

Central to the aims of the current experiment the three way interaction of *Face* x *Load* x *Group* was significant,  $F(4,110) = 2.79$ ,  $p = .0295$ . As shown in Figure 2, high perceptual load did not elicit any significant response biases as a function of face type in

either of the groups. Thus, the LA group did not show any significant differences in bias between angry and neutral ( $F_s < 1$ ) or happy faces,  $F(1,55) = 1.50$ ,  $p = .2255$ . Neither did the HA and MA groups ( $F_s < 1$ ). However, under low perceptual load, where greater attentional control is required for the inhibition of distracters, the LA group employed a stricter response criterion in responding to angry ( $M = 11.44$ ) compared with neutral ( $M = 1.32$ ),  $F(1,55) = 8.65$ ,  $p = .0047$ , and happy faces ( $M = 0.36$ ),  $F(1,55) = 15.82$ ,  $p = .0002$ ; with no differences found between happy and neutral faces ( $F < 1$ ).



**Figure 2.** Response bias ( $\beta$  values) for each of the angry, neutral and happy faces, and load conditions in high, medium and low-anxiety groups

This pattern was not observed in the HA, where the criterion was similar for angry, neutral and happy faces ( $M = 0.44$ ,  $1.06$  and  $1.29$  respectively, all  $F_s < 1$ ). The MA group showed a stricter response to angry than happy faces ( $M = 7.66$  and  $0.16$ ),  $F(1,55) = 8.01$ ,  $p = .0004$ , but not neutral faces ( $M = 3.86$ ),  $F(1,55) = 1.32$ ,  $p = .2539$ .

The difference between neutral and happy face was marginally significant,  $F(1,55) = 3.57, p = .0638$ .

## DISCUSSION

The aim of this study was to investigate whether state-anxious people show impaired response inhibition processes (i.e., an attentional control deficit) or a different response style in facing negative stimuli under conditions in which attentional resources are not fully occupied. In previous studies, trait-anxiety was related with an impoverished recruitment of attentional control mechanisms, whereas state-anxiety modulated attentional aspects more prone to be influenced by contextual sensitivity or vigilance processes, improving this receptivity on the basis of the salience or relevance of the stimulation (Bishop et al, 2007, 2009; Pacheco-Unguetti et al, 2010). According to these results, in the current experiment we expected to find differences between state-anxiety groups in terms of response style, a prediction that was supported by the obtained data.

Firstly and according to Lavie's theory of attention (Lavie, 1995, 2005), participants were slower but they had better discrimination in high load conditions, regardless of the anxiety level. In complex situations more cognitive resources are recruited to perform correctly the task, but at the expense of a decrease in speed.

Regarding the valence of distracters, the results showed that the three groups were slower and worse target discriminability when the distracting face portrayed an angry compared to a happy or neutral expression. This result was in the line of results we expected. Threatening faces are evolutionary relevant-stimuli (Öhman & Mineka, 2001), which strongly compete for limited attentional resources, thus decreasing



perceptual discriminability of the target letter and increasing reaction time to it. Although this prioritization of threatening stimuli is enhanced in anxious people, being faces evolutionary relevant-stimuli makes it adaptive for everyone to prioritize them. These relevant stimuli are automatically detected and processed in early stages of processing, which may be the reason for angry faces interfering with performance in the main task.

Nevertheless, our most important prediction concerned the differences in processing style as a function of anxiety state. The results confirmed that high and low state-anxiety participants showed different response styles (i.e., differences in response criterion) under low perceptual load condition where greater attentional control is required for response inhibition. Importantly, this pattern of response bias was only found with angry facial expressions as distracters and low perceptual load. This finding suggests that in the presence of threat related information HA individuals find it difficult to adjust to task demands. In contrast, LA individuals employed a more efficient response style, directed to maximize the number of correct responses while avoiding making mistakes. In other words, they adopted a stricter response criterion in the most difficult condition, i.e., when an angry face was presented and there was low perceptual load (note that this was the condition on which participants showed overall the lowest discriminability, as measured with  $d'$ , and larger RT). HA individuals, however, showed the same response style to angry, neutral and happy faces, therefore not showing the “additional” effort shown by LA individuals to efficiently avoid responding in the presence of the negative stimuli. It is important to note that such effects were not due to group differences in sensory-discriminative power as the effects were not observed in perceptual sensitivity analyses ( $d'$ ) but only in response criterion ( $\beta$ ).

This pattern of results can be easily accommodated by the above mentioned theoretical accounts in relation to previous works. On the one hand, Bishop et al. (2007) showed that state-anxiety was associated with increased activity in the amygdala and superior temporal sulcus (STS) in response to fearful faces and conditions of low perceptual load. These areas are involved in a rapid detection of threatened stimuli, and associated with evaluation of facial expressions respectively.

On the other hand, and without involving affective material, Pacheco-Unguetti et al. (2010) found that state anxious participants showed an overfunctioning of the alerting and orienting attentional networks, which are involved in maintaining an appropriate level to perceive stimuli and to select information from numerous sensory stimuli. Taking these results into consideration to explain the data observed in the current experiment, it seems that under high load conditions both HA and LA participants have reduced capacity to process irrelevant distracters (this being the reason for not observing differences between face types) so that cognitive control mechanisms are less needed to adjust responses criterion. However, under low load conditions, the two groups have available resources to process the distracter. The LA group, however, do adjust easily the response style to task demands (especially to the fearful faces). In contrast, participants with HA in the same condition might not be able do so due to their trend to detect, assess and process irrelevant stimuli irrespective of the valence. This hyper processing of irrelevant stimuli will occupy their resources, thus leaving them with less available capacity to control and adjust their response style according to the task or kind of face (they had the same response criterion for the three faces). It would be as if people who are feeling anxiety suffer from over-activation of the attentional control system, so that their free resources to process additional stimuli are very limited.

This pattern of results can be understood from a different although related point of view. Corbetta and Shulman (2002) has proposed that attention is implemented in the brain in two networks of brain areas, the goal-driven attentional system (top-down control) and the stimulus-driven attentional system (bottom-up control). Previous work has dissociated trait and state-anxiety as mainly related to an altered functioning of the first and the second attentional system respectively (Bishop et al, 2007; Pacheco-Unguetti et al, 2010). The alteration in the functioning of the bottom-up control system, which is involved in the detection of relevant and unexpected stimuli, could be caused by HA participants having more difficulties to adjust efficiently their response style.

In summary, our results show that HA individuals have greater difficulties to inhibit responses in the presence of the negative stimuli due to some weakness in the use of external information to adopt an adequate response style adjusted to the task demands. This could be the reason why previous studies did not found a general deficit of cognitive control in state-anxiety, but only linked to trait-anxiety (Bishop et al, 2007, 2009; Pacheco-Unguetti et al, 2010), because the deficit is more associated to regulation or situational aspects determined by the material and kind of task.

## REFERENCES

- Albert, J., López-Martín, S., & Carretié, L. (2010). Emotional context modulates response inhibition: Neural and behavioral data. *NeuroImage*, *49*(1), 914-921.
- Bahrami, B., Carmel, D., Walsh, V., Rees, G., & Lavie, N. (2008). Unconscious orientation processing depends on perceptual load. *Journal of vision*, *8*(3), 1-10.
- Bannon, S., Gonsalvez, C.J., Croft, R.J., & Boyce, P.M. (2002). Response inhibition deficits in obsessive – compulsive disorder. *Psychiatry Research*, *110*, 165–174.
- Bar-Haim, Y., Lamy, D., Pergamin L, Bakermans-Kranenburg, M.J, van IJzendoorn M.H. (2007). Threat-related attentional bias in anxious and non-anxious individuals: A meta-analytic study. *Psychological Bulletin*, *133*(1), 1-24.
- Bishop, S.J. (2009). Trait anxiety and impoverished prefrontal control of attention. *Nature Neuroscience*, *12*, 92-98.
- Bishop, S.J., Duncan, J., & Lawrence, A.D. (2004). State anxiety modulation of the amygdala response to unattended threat-related stimuli. *The Journal of Neuroscience*, *24*(46), 10364-10368.
- Bishop, S.J., Jenkins, R., & Lawrence, A.D. (2007). Neural processing of fearful faces: Effects of anxiety are gated by perceptual capacity limitations. *Cerebral Cortex*, *17*, 1595-1603.
- Bocanegra, B.R., & Zeelenberg, R. (2009). Emotion Improves and Impairs Early Vision. *Psychological Science*, *20* (6), 707 – 713.
- Broadbent, D.E. (1958). *Perception and communication*. London: Pergamon.
- Corbetta, M., & Shulman, G.L. (2002). Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. *Nature Neuroscience*, *3*(39), 201-215.

- Derakshan, N., Ansari, T.L., Hansard, M., Shoker, L., & Eysenck, M.W. (2009). Anxiety, Inhibition, Efficiency, and Effectiveness: An Investigation Using the Antisaccade Task. *Experimental Psychology*, *56*(1), 48–55.
- Derakshan, N., & Eysenck, M.W. (2009). Anxiety, processing efficiency, and cognitive performance: New developments from attentional control theory. *European Psychologist*, *14*(2), 168-176.
- Derryberry, D., & Reed, M.A. (2002). Anxiety-related attentional biases and their regulation by attentional control. *Journal of Abnormal Psychology*, *111*, 225-236.
- Deutsch, J.A., & Deutsch, D. (1963). Attention: Some Theoretical Considerations. *Psychological Review*, *70*, 80-90.
- Ekman, P., & Friesen, W.V. (1978). *Facial action coding system: A technique for the measurement of facial movement*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Elliot, R., Rubinsztein, J.S., Sahakian, B.J., & Dolan, R.J. (2002). The neural basis of mood-congruent emotional processing biases in depression. *Archives of General Psychiatry* *59*, 597–604.
- Eysenck, M.W., Derakshan, N., Santos, R., & Calvo, M.G. (2007). Anxiety and Cognitive Performance: Attentional Control Theory. *Emotion*, *7*(2), 336-353.
- Forster, S., & Lavie, N. (2009). Harnessing the wandering mind: The role of perceptual load. *Cognition*, *111*, 345-355.
- Forster, S., & Lavie, N. (2007). High perceptual load makes everybody equal. *Psychological Science*, *18*(5), 377-381.
- Green, D.M., & Swets, J.A. (1966). *Signal detection theory and psychophysics*. New York: Wiley.
- Hsu, S-M., & Pessoa, L. (2007). Dissociable effects of bottom-up and top-down factors on the processing of unattended fearful faces. *Neuropsychologia*, *45*, 3075–3086.

- Kaiser, S., Unger, J., Kiefer, M., Markela, J., Mundt, C., & Weisbrod, M. (2003). Executive control deficit in depression: event-related potentials in Go/NoGo task. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, *122*, 169-184.
- Lavie, N. (1995). Perceptual load as necessary condition for selective attention. *Journal of Experimental Psychology: Human perception and performance*, *21*(3), 451-468.
- Lavie, N. (2005). Distracter and confused?: Selective attention under load. *Trends in Cognitive Sciences*, *9*, 75-82.
- Lavie, N., Hirst, A., de Fockert, J.W., & Viding, E. (2004). Load theory of attention and cognitive control. *Journal of Experimental Psychology: General*, *133*(3), 339-354.
- Lavie, N., Ro, T., & Russell, C. (2003). The role of perceptual load in processing distractor faces. *Psychological Science*, *14*(5), 510-515.
- Lundqvist, D., Flykt, A., Öhman, A. (1998). The Karolinska Directed Emotional Faces – KDEF. Stockholm: Karolinska Institute KDEF [CD-ROM].
- Mathews, A., & Mackintosh, B. (1998). A cognitive model of selective processing in anxiety. *Cognitive Therapy and Research*, *22*(6), 539–560.
- Nigg, J.T. (2000). On inhibition/disinhibition in developmental psychopathology: Views from cognitive and personality psychology and a working inhibition taxonomy. *Psychological Bulletin*, *126*(2), 220-246.
- Norman, D.A. (1968). Toward a theory of memory and attention. *Psychological Review*, *75*(6), 522-536.
- Öhman, A., & Mineka, S. (2001). Fears, phobias and preparedness: Toward an evolved module of fear and fear learning. *Psychological Review*, *108*(3), 483-522.
- Pacheco-Unguetti, A.P., Acosta, A., Callejas, A., & Lupiáñez, J. (2010). Attention and Anxiety: Different attentional functioning under state and trait anxiety. *Psychological Science*, *21*(2), 298-304.

- Pessoa, L., Padmala, S., & Morland, T. (2005). Fate of unattended fearful faces in the amygdala is determined by both attentional resources and cognitive modulation. *NeuroImage*, 28, 249-255.
- Schneider, W., Eschman, A., & Zuccolotto, A. (2002). *E-Prime user's guide*. Pittsburg, Psychology Software Tools, Inc.
- Schulz, K.P., Clerkin, S.M., Halperin, J.M., Newcorn, J.H., Tang, C.Y., & Fan, J. (2009). Dissociable neural effects of stimulus valence and preceding context during the inhibition of responses to emotional faces. *Human Brain Mapping*, 30(9), 2821 – 2833.
- Schulz, K.P., Fan, J., Magidina, O., Marks, D.J., Hahn, B., & Halperin, J.M. (2007). Does the emotional go/no-go task really measure behavioral inhibition? Convergence with measures on a non-emotional analog. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 22, 151–160
- Shafritz, K.M., Collins, S.H., & Blumberg, H.P. (2006). The interaction of emotional and cognitive neural systems in emotionally guided response inhibition. *NeuroImage*, 31, 468-475.
- Spielberger, C.C., Gorsuch, R.L., Lushene, R., Vagg, P.R., & Jacobs, G.A. (1983). *Manual for the state-trait anxiety inventory*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Stanislaw, H., & Todorov, N. (1999). Calculation of signal detection theory measures. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 31(1), 137-149.
- Tottenham, N., Tanaka, J., Leon, A., McCarry, T., Nurse, M., Hare, T., et al. (2009). The NimStim set of facial expressions: Judgments from untrained research participants. *Psychiatry Research*, 168(3), 242-249.

Wei, P., & Zhou, X. (2006). Processing multidimensional objects under different perceptual loads: The priority of bottom-up perceptual saliency. *Brain research, 1114*, 113-124.





*Emotional state and attentional set:  
Global vs. Local processing*

*Antonia Pilar Pacheco-Unguetti, Alberto Acosta and Juan Lupiáñez*

---

*Manuscript under review as:*

---

Pacheco-Unguetti, A.P., Acosta, A., & Lupiáñez, J.  
Emotional state and attentional set:  
Global vs. Local processing.  
*Emotion.*



## **ABSTRACT**

Emotion and cognition have long been considered as independent entities. However, from the Cognitive Neuroscience approach some theories highlight the interdependence between them, with emotions having an influence on cognitive processes like memory, perception and attention. Along these lines, we carried out two experiments to examine the impact of momentary mood on the global vs. local processing styles. In both cases participants received a positive, negative or neutral induction (depending on the group), and they carried out two experimental tasks for which a different processing style seems more appropriate, a face recognition task (global processing), and a differences detection task (local focalization).

Taken together, results from both experiments showed a consistent relation between affective state and global versus local processing. Specifically, experiencing a positive affective state appears to favour a global processing style thus enhancing participants' ability to correctly identify a face, whereas experiencing a negative affective state seems to enhance a different processing style more focused on local characteristics, thus making easier the detection of differences between nearly identical pictures. This double dissociation supports the hypothesis that current affective state modulates processing through activation of different cognitive styles.

## INTRODUCTION

Since Aristotle, who proposed the study of the mind by separating its functions, cognition and emotion have been considered during decades as separated aspects of the mind. It has been difficult, nevertheless, to find structures or cerebral regions exclusively in charge of either cognition or emotion (Le Doux, 2000; Phelps, 2006). Rather, the accumulation of scientific evidence shows interdependence between cognition and emotion (Ochsner & Phelps, 2007; Storbeck & Clore, 2007). That emotions modulate the processing of information in domains such as memory, reasoning or decision making is well accepted by Cognitive Neuroscience (Adolphs & Damasio, 2001). On the other hand, the emotion regulation literature suggests that appraisal processes are particularly effective in managing emotional reactions (Ochsner & Gross, 2008). Also, research on anxiety and cognitive processing has consistently shown these relations. Participants who suffer anxiety disorders or have high trait-anxiety as personality characteristic, are faster to detect and process threatening information, especially if they experience high state-anxiety just at that moment (Mathews & MacLeod, 1994; Mathews & Mackintosh, 1998). Additionally, they are less efficient carrying out multiple cognitive tasks (Bishop, 2009; Eysenck, Derakshan, Santos, & Calvo, 2007; Pacheco-Unguetti, Acosta, Callejas & Lupiañez, 2010).

Over half a century ago, Easterbrook (1959) highlighted this interdependence between affective and cognitive processing by arguing that anxiety reduces processing of peripheral or irrelevant information. More recently, Fredrickson (1998, 2003) has proposed the *Broaden-and-Build Model* predicting that positive emotions broaden the scopes of attention, cognition and action, to enlarge perception, thoughts and mental action; whereas negative emotions on the contrary do “narrow” or reduce the attentional

focus. The investigations of Basso, Schefft, Ris and Dember, (1996), Derryberry and Reed (1998), Derryberry & Tucker (1994) and Fredrickson and Branigan (2005) confirm these general predictions and show that positive mood states provide a global processing whereas the negative ones enhance local processing thus improving the skill of perceiving details of the object or the scene. Whether or not the preference for a kind of processing necessarily implies impairment in the other one, is something debatable. The studies of Baumann and Kuhl (2005) or Gasper and Clore (2002) provide evidence that global preference do not necessarily implies an impaired ability to process local information. Besides this fact, the results are not always conclusive because of some methodological limitations as the lack of control groups with neutral mood in most of the studies. Isen (1987, 2000) has carried out a large work in this sense, studying how positive affect influences cognition without assuming an opposite effect by negative affect. She emphasizes the importance of including neutral affective conditions in experiments, finding a global bias under normal circumstances (Navon, 1977), on which usually our affective state tend to be quite positive (Diener & Diener, 1996).

It is usual that we adopt a global processing style when we process information of a scene or situation. Local vs. Global processing styles have been investigated with many tasks, mainly the letter-identification task developed by Navon (1977, 1981, 2008). Navon (1977) presented large characters made out of small ones, and the participants had to identify either the large characters or the small ones as soon as possible. Responses are slower in this task when the large and small characters are incongruent (e.g., a large “F” shape made out of small “A”s), as compared to congruent conditions in which the larger and small letters are the same (e.g., a large F shape made out of small “F”s). Usually, the large shape interfere more on identifying the small ones

than vice versa, which is known as the Global Precedence Effect (GPE) (see Kimchi, 1992, for a review).

This GPE has also been studied with other geometrical shapes. In another study of Navon (1977), participants were presented pairs of simple patterns of geometrical forms for a brief duration and were asked to judge whether they were the same or different. The patterns of a pair could differ either on the local or the global level, responses being faster when differences were on the global level. In a similar vein, Kimchi and Palmer (1982) developed a visual matching test in which participants had to indicate which one of two sample figures looked more like a target figure. Each figure was either a square or a triangle (global feature) made up of smaller squares or triangles (local feature). Again, similarity judgments were rather driven by global features.

All these original research strategies have provided very valuable information about global vs. local processing. Reaction time measures have been extensively used to compare the speed of global/local shapes identification, and to measure the interference produced by the global shapes on responding to the local element. In identity-matching tasks it is calculated the proportion of trials in which the global form is used as a source for matching the objects.

Many other tasks have been used to study the processing styles in general, and to know heir relations to emotions. Gasper and Clore (2002), for example, used the method of serial reproduction, initially used by Bartlett (1932) to examine how mood modulates the attentional focus. Participants under sad or happy mood had to reproduce the previous person's drawing of an African shield with the title "portrait d'homme". The results showed that individuals in happy moods reproductions were increasingly facelike, probably because their attention was guided by the global concept suggested in the title; on the contrary, participants in sad mood were focused on perceptual details of

the previous drawing. These results illustrate the effects of state affect on global versus local processing, suggesting that face processing might be suitable to measure global processing because it requires focusing on general configuration instead of isolated features (Diamond & Carey, 1986; Farah, Wilson, Drain & Tanaka, 1998; Tanaka & Farah, 1993). This improvement of the face processing by adopting a global processing style has been widely shown. For example, Macrae and Lewis (2002) induced either a local or a global processing style in participants by asking them to identify (during 10 minutes) either the local or the global letter in a series of Navon letters. Those participants who were required to identify the global letter in the induction task were more accurate in a face recognition task.

In contrast to face recognition, other tasks will tap on rather more local, analytic processing. As pointed out by Navon (1981), any difference detection task could be used to obtain information about local processing. Given that it's not possible to process consciously all the levels of a visual scene, attention needs to be allocated to only one level at a time (Ward, 1982). When we try to locate differences between two almost identical drawings of puzzles, papers or magazines, we need to detect and to compare small details, which is related to a local processing strategy. The fact that by default we rely on global aspects and communalities between pictures (i.e., the GPE) makes it difficult performance in those tasks, although we can succeed by shifting attention from the default global dimension to a rather local level. Therefore, the attentional set (either focused or diffused) with which we confront the task will be crucial for performance depending on whether rather local or global aspect of processing are required.



## **OVERVIEW OF OUR WORK**

In the studies to be reported here, we wanted to check whether positive, negative and neutral mood states favour a global vs. local attentional focus. After inducing the emotional state, participants carried out a face recognition task, which allowed testing for global processing, and a differences detection task, in which participants were to detect small differences between two pictures, a task that demanded local focalization. In experiment 1 the images had neutral emotional content whereas they had different valence in experiment 2.

According to the literature, if face recognition require a holistic or global processing and positive emotions induce a bias toward this kind of processing, we should expect participant's performance with positive induction to be superior to participants with negative affective state. On the other hand, if negative mood does improve an analytic processing style, participants with unpleasant emotional state would outperform those with pleasant state in the differences detection task.

Additionally, this improvement in the differences detection task might be accentuated when the picture has a negative valence. As proposed by Isen (1987), we included a neutral mood induction group in both experiments, as a baseline, to ensure that results are due to the bias induced by the affective state.

In short, the current studies represent an attempt to test how affective state moderates the cognitive processing style, in order to understand its role in psychological disorders.

## EXPERIMENT 1

### Method

#### *Participants*

One hundred Psychology students from three different classes of the University participated in the study, 87 females and 13 males, with an average age of 19.7 years. Mood was manipulated between classes, so that students from one class (32) took part in the negative induction group, students from another class (25) in the positive induction group and those from a third class (43) in the neutral induction group.

#### *Materials*

For the recognition task, a 40-s videotape segment used by Schooler and Engstler-Schooler (1990) depicting a bank robbery was used, together with their eight photos including the robber. The video was presented without audio, to prevent participants to engage in translating robber's commentaries to Spanish. Numerated faces were showed together in the same slice for 1 minute.

Three Power Point presentations were used to induce negative, positive or neutral mood<sup>6</sup>. Each of them was composed of 10 pictures selected from the *International Affective Picture System* (IAPS; Lang, Bradley, & Cuthbert, 2005) on the basis of the Spanish normative population score (values range from 1 to 9) in valence and arousal (Moltó et al., 1999; Vila et al., 2001). For negative induction we chose

---

<sup>6</sup> The induction procedure for positive and negative mood has been validated with physiological measures in Pérez-Dueñas (2008) and successfully used in previous studies (e. g. Pacheco-Unguetti, Acosta, Callejas & Lupiáñez, 2010).

pictures number's 3000, 3071, 3080, 3150, 3170, 3350, 3550, 6312, 9040 and 9410 (Mean valence=1.78 and arousal=7.49); numbers 2040, 2091, 2340, 2501, 2540, 4599, 5260, 5830, 8540, 8600 for positive (Mean valence=7.77 and arousal=4.41) and numbers 7000, 7002, 7006, 7009, 7010, 7025, 7034, 7035, 7040, 7050 (Mean valence=5.09 and arousal=3) for neutral induction.

Each picture was shown for 6 seconds always preceded by a commentary presented above alluding to the content, which was also shown for 6 seconds before the image (total duration of each slide was 12 seconds). The content of the images for the negative induction had a high negative valence while the commentaries emphasized the lack of control in those circumstances (i.e. picture of a person with a slit throat with the following text "*No one is free from danger. Anyone can be a victim of crime and violence*"). For positive induction, images were selected for being pleasant and the content of sentences was optimistic, referring to the possibilities of life to achieve goals (i.e. picture with Olympics champions and affirmations as "*When we achieve our goal we feel reinforced. There are always personal achievements in our life*"). Finally, images selected for neutral induction were neutral objects with verbal information about its characteristics and utility (i.e. picture of a pitcher with this information "*A pitcher is a container that serves to add liquid or to drink*").

The mood manipulation check consisted of two questionnaires: Scale for Mood Assessment (EVEA; Sanz, 2001), an instrument that offers information of the emotional states of anxiety, sadness, anger and happiness, and the Spanish adaptation of Spielberger's State Anxiety Inventory (STAI; TEA, 1982).

Four images were used for the differences detection task: two of them were coloured images representing a street, with 16 common elements (windows, flagstones, etc.) differing from one image to the other; the two other images were black and white

vignettes of Little Red Riding Hood with 9 differences between figures (flowers, parts of wolf's body, etc.).

### *Procedure*

In the three classes, participants sat separated from each other while the written materials necessary for the experiment was distributed. Informed consent was obtained from all participants and they were asked to leave face downwards the provided material and to follow the instructions.

At first, participants watched the video excerpt in a screen visible for everybody without providing further information about its posterior utility. After the video, the mood induction procedure followed. Participants were shown the Power Point presentation with pleasant, unpleasant or neutral pictures (depending on the group) accompanied by commentaries that they should read silently while trying to get emotionally involved. Especially in the negative-mood induction group, experimenter insisted on the possibility of leaving the class at any time if participants felt uncomfortable about the pictures (nobody left the sessions earlier than expected). Following the mood induction, participants completed the STAI-State subscale and the complete EVEA in order to check their current mood.

After finishing, participants were shown a slide with eight numerated faces, among which they were asked to recognize the robber by checking the corresponding box in the notebook, or to note down the option "None of the faces belongs to the robber", in case they thought it was the right answer. In addition, they should indicate the confidence level (from 1-guessing to 9-certain) in the election. Finally, they performed the difference detection tasks. They had four minutes to find differences in the rather difficult street pictures and two for the easiest Little Red Riding Hood

vignettes. Total duration of tasks was approximately 30 minutes, and later participants were informed about the aims and hypothesis of the study, and the theories related to it.

## RESULTS AND DISCUSSION

### Mood manipulation check

Mood induction was successful in each group as shown by participant's self-report. Table 1 presents means ratings in STAI-State and EVEA's subscales. As show in both, the negative induction group had higher scores in anxiety, anger and depression subscales compared with the neutral and positive induction groups, whereas in happiness subscale showed the lowest levels.

In order to test statistically the mood manipulation, we did an unifactorial ANOVA with STAI-State and EVEA's subscales scores as dependent variables.

The analyses yielded a significant effect of *Group* on *State-anxiety* level,  $F(2,99)=18.770$ ,  $p<.0001$ . Participant's ratings in the negative induction group, showed higher levels in STAI-state than the positive,  $F(1,99)=27.535$ ,  $p<.0001$ , and neutral induction groups,  $F<1$ , which also differed, having the neutral induction group larger scores than the positive induction group,  $F(1,99)=29.106$ ,  $p<.0001$ .

The same happened with *Anxiety*,  $F(2,99)=12.586$ ,  $p<.0001$ , *Anger*,  $F(2,99)=34.599$ ,  $p<.0001$ , *Depression*,  $F(2,99)=10.590$ ,  $p<.0001$ , and *Happiness*,  $F(2,99)=31.445$ ,  $p<.0001$ , EVEA's subscales, the main effect of *Group* being significant for each factor. The negative induction group revealed significantly greater scores in *anxiety* than the positive and neutral groups,  $F(1,99)=19.252$ ,  $p<.0001$  and  $F(1,99)=18.739$ ,  $p<.0001$ , respectively.

**Table 1.** Means self-reported emotion after mood induction in Experiment-1 and ‘pre’ and ‘post’ induction in the Experiment-2

	EXPERIMENT-1					EXPERIMENT-2											
Mood- induction group	STAI- State ‘post’	EVEA ‘post’				STAI- State ‘pre’	EVEA ‘pre’					STAI- State ‘post’	EVEA ‘post’				
		<i>Anxiety</i>	<i>Anger</i>	<i>Depression</i>	<i>Happiness</i>		<i>Anxiety</i>	<i>Anger</i>	<i>Depression</i>	<i>Happiness</i>	<i>Anxiety</i>		<i>Anger</i>	<i>Depression</i>	<i>Happiness</i>		
<b>NEGATIVE</b>	32	5,15	5,19	4,7	2,85	22	3,35	1,38	1,38	6,01	39	5,78	4,97	4,63	2,73		
<b>POSITIVE</b>	17	2,54	1,11	2,66	6,3	15	2,28	0,92	2,12	6,52	11	0,67	0,52	1,36	7,43		
<b>NEUTRAL</b>	19	2,89	1,52	2,69	5,8	16	2,59	1,05	2,10	6,07	15	1,27	0,94	1,76	5,98		

The same occurred with the *anger* subscale, the negative induction group reporting greater levels than the positive and neutral groups,  $F(1,99)=51.639$ ,  $p<.0001$ , and  $F(1,99)=53.873$ ,  $p<.0001$ , respectively. In *depression* scores the analysis yielded again the same pattern, participant's ratings of the induction group scored higher than those of the positive and neutral groups respectively,  $F(1,99)=14.088$ ,  $p=.0002$  and  $F(1,99)=17.672$ ,  $p<.0001$ . In none of them we found significant differences between positive and neutral group,  $F<1$ . Only in the *happiness* subscale, the positive induction group reported the highest levels, in comparison with the negative,  $F(1,99)=47.490$ ,  $p<.0001$ , and the neutral induction groups, although the difference was not significant in this case ( $F<1$ ).

### Recognition accuracy and confidence judgments

The target face was correctly identified by 50% of subjects in the positive induction group. In the negative and neutral induction group, recognition level was lower and similar between them, being 31% and 27% respectively (see Table 2).

Mood-induction group	EXPERIMENT-2		
	EXPERIMENT-1		
		Recognition-1	Recognition-2
NEGATIVE	31%(4,95)	35%(5,60)	35%(5,20)
POSITIVE	50%(4,73)	40%(4,20)	50%(4,50)
NEUTRAL	27%(4,59)	28%(4,61)	19%(4,23)

**Table 2.** Percentage of recognition and mean confidence (in brackets; 1=guessing to 9=certain) in responses for the three mood-inductions groups in the two experiments.

Since there were nine possible responses (8 faces and the option “None belongs to the robber”), the expected recognition percentage by chance was 11.11, much lower than the recognition shown by participants in the three groups.

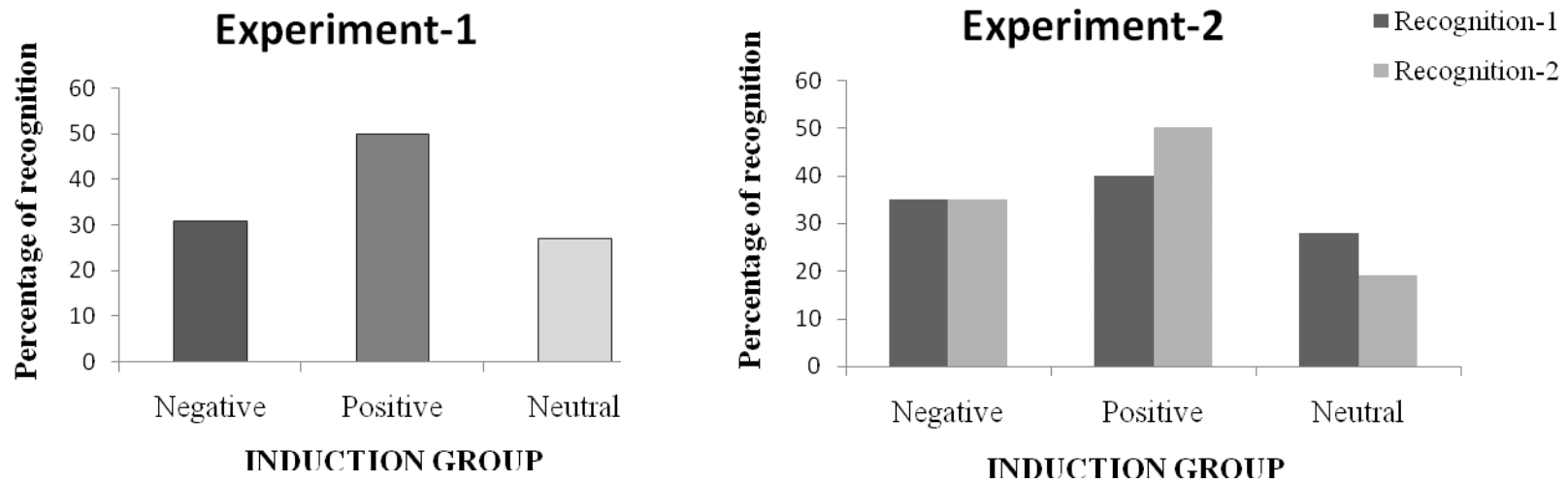
Two Chi-Squared tests were carried out to compare the proportion of correct recognition between positive and negative induction group with the neutral. These analyses revealed that the proportion of correct recognition was statistically superior in the positive induction than the in the neutral group,  $X^2(1)=.0301$ , not being it different in the negative vs. neutral induction groups,  $X^2(1)=.3530$  (see Figure 1). With regard to confidence level in the elections, no differences were observed between the groups.

### **Differences search task**

The differences in performance between groups were analyzed by an unifactorial ANOVA for each of the tests that made up the task, the *Red Ridding Hood* and the *Street*. The analysis of the *Red Ridding Hood* test showed significant differences between the groups,  $F(2,99)=6.036$ ,  $p=.0033$ . Participants in the negative induction group found significantly more differences (Mean=7.6) than the positive and neutral induction groups,  $F(1,99)=11.8404$ ,  $p=.0008$ , which did not differ from each other (mean 6.6 and 6.5 respectively,  $F < 1$ ).

On the other hand, to find differences between *Street* pictures turned out to be very difficult for all groups in spite of having more time and a total of 16 differences to search. The average of found differences was 4.75 for the negative induction group, 4.80 for the neutral and 4.42 for the positive group, consequently the unifactorial ANOVA yielded no significant differences between groups,  $F < 1$ .





**Figure 1.** Percentage of recognition for each induction group and experiment

To summarize, this first experiment confirmed our hypothesis by revealing a significant relation between positive emotions and global processing style (i.e., the positive induction group performed better in the recognition task), whereas the results showed an improvement in local processing with negative emotions (i.e., the negative induction group performed better in the differences detection task). This later result was however only significant in the *Red Ridding Hood* test. We think that the *Street* test turned out to be too difficult for all groups leading to a floor effect, so that no differences were observed between the groups. In general we noticed that participants stopped searching differences shortly after they started, probably because they thought it would be unlikely to find any more.

## **EXPERIMENT 2**

Considering the results observed in Experiment 1, and the possible problems of the second differences searching task, we carried out a second experiment. We aimed to replicate these effects while introducing some improvements. First, we checked the mood state before and after the induction in all groups, and participants filled out also a trait anxiety questionnaire to control for this factor. Experimental sessions included only 10 people per group. The recognition task was executed two times, right after the mood induction and after participants finished the local task, to check whether the observed group differences in this global task remained after carrying out the local task. Finally, the images used to search differences were of different valence (positive, negative and neutral) and were selected in a previous study to avoid ceiling and floor effects. Additionally, we timed how long it took to find differences by measuring the differences found in three consecutive time intervals. Note that if the effect observed in the previous experiment was due to participants in the negative induction group being

more persistent in the local task, thus abandoning it later, then in the new experiment the three groups should show similar results in the first time period, i.e., before participants abandon the task. Conversely, if the effect is due to the change in the style of processing induced by the emotional state, we should replicate the group differences from the first time period.

## **Method**

### ***Participants***

Sixty-one Psychology students, 52 females and 9 males, with an average age of 21.45 years participated in this study for course credit. Mood was manipulated between groups of ten people and there were 20 participants in the negative induction group, another 20 in the positive group and 21 in the neutral induction group.

### ***Materials***

The mood induction procedure and the questionnaires to check it was the same as in Experiment 1. In this case however, we added the Trait-Anxiety subscale of the STAI (TEA, 1982) in order to control for this variable. For the recognition task, the same materials used were with the exception that we presented the faces two times with different numbers each time. The pictures used in the differences detection task were drawn from the IAPS after a preliminary study, after which we chose the numbers 1935, 6415 and 8496 (see Table 3). The neutral one (a hermit crab) had medium valence and arousal (4.67 and 4.90, respectively), the positive picture (a water slide) had high valence and arousal ratings (8.22 and 6.71, respectively) and the negative one (a dead tiger) had low valence and high arousal (1.90 and 7.29, respectively). Three pictures were edited with *Adobe Photoshop CS 8.0.1* to include 10 differences between the two copies.

**Table 3.** Experiment 2. Means and standard deviation (in brackets) of original evaluation and those by our participants for each picture used in the difference detections task.

IAPS Picture	ORIGINALS		NEGATIVE GROUP			POSITIVE GROUP			NEUTRAL GROUP		
	Valence	Arousal	Valence	Arousal	Dificulty	Valence	Arousal	Dificulty	Valence	Arousal	Dificulty
<b>1935 Hermit Crab</b>	<b>4,67</b> (1,66)	<b>4,90</b> (2,22)	<b>4,70</b> (1,05)	<b>4,50</b> (1,85)	<b>5,10</b> (2,40)	<b>4,75</b> (1,04)	<b>3,15</b> (1,93)	<b>5,35</b> (2,30)	<b>5,38</b> (1,17)	<b>3,14</b> (1,52)	<b>4,57</b> (1,78)
<b>6415 Dead Tiger</b>	<b>1,90</b> (1,21)	<b>7,29</b> (1,72)	<b>1,80</b> (0,97)	<b>7,00</b> (1,41)	<b>6,55</b> (1,35)	<b>1,45</b> (0,66)	<b>7,20</b> (1,69)	<b>6,30</b> (2,19)	<b>1,33</b> (0,64)	<b>7,00</b> (1,34)	<b>6,38</b> (2,05)
<b>8496 Water Slide</b>	<b>8,22</b> (1,37)	<b>6,71</b> (2,03)	<b>8,25</b> (1,13)	<b>5,65</b> (1,95)	<b>4,60</b> (1,80)	<b>8,25</b> (0,82)	<b>5,85</b> (2,66)	<b>4,35</b> (1,98)	<b>8,04</b> (0,94)	<b>6,19</b> (1,56)	<b>4,57</b> (1,84)

### ***Procedure***

Participants came to the laboratory in groups of 10 people and gave informed consent to participate in the study. At first, the same video as in experiment 1 was projected on the wall visible for everybody. After the video, participants filled out the trait and state subscales of the STAI questionnaire and the EVEA, in order to check the current mood (“pre”).

When everybody had finished each group was informed about the mood induction procedure, and was induced the corresponding mood, following the same procedure as in experiment 1. Afterwards, participants filled out the STAI-State and EVEA questionnaires again to test mood changes (“post”). After finishing they did the recognition task-1 with numerated faces as in experiment 1 or with a different order, indicating afterwards the confidence level in their election.

Next step was the difference detection task with three pictures. In all groups, the neutral image was the first, with the positive and negative pictures being subsequently presented in random order. Participants had three different colour pens, blue colour was used to find differences during the first minute, red colour for the following 30 seconds and black for the remaining 30 seconds. Thus, the total duration to find differences was 2 minutes per picture. When they finished, participants were asked to evaluate each picture according to valence, arousal and subjective difficulty in finding the differences. Finally, the recognition task-2 was carried out (faces had different number than in recognition-1).

Total duration of experiment was 35 minutes and a week later all participants were informed about the aims, hypothesis and results of the study in a group session.

## RESULTS

### Mood manipulation check

Three unifactorial ANOVAs, one for each group, were carried out with the STAI-State subscale scores obtained before and after the mood-induction as dependent variable. The main effect was significant in both the negative and the positive induction groups ( $F(1,58)=73.54, p<.0001$  and  $F(1,58)=5.12, p=.0272$  respectively). As shown in Table 1, results showed a greater anxiety level in the negative induction group after the induction and a lower level in the positive group; whereas the pre and post induction scores were equivalent in the neutral group ( $F < 1$ ).

Regarding the EVEA, in the *anxiety* subscale pre and post scores were significantly different in the three groups, but only in the negative induction group were they greater in the post measure,  $F(1,58)= 42.13, p<.0001$ ; in both the positive and neutral groups the *anxiety* was reduced after induction,  $F(1,58)= 18.44, p<.0001$  and  $F(1,58)= 13.00, p=.0006$ , respectively, although the lowest level was observed in the positive induction group. The scores differences in the *hostility* subscale between the pre and post measures were significant only in the negative induction group,  $F(1,58)=116.94, p<.0001$ , being larger post-induction. In the positive and neutral induction groups the pre and post scores were similar,  $F(1,58)=1.45, p=.2328$  and  $F < 1$ . Similar results were obtained to *depression* subscale, the pre-post scores difference being significant only in the negative induction group,  $F(1,58)=65.13, p<.0001$  (higher after the induction), with no differences in the positive and neutral induction groups,  $F(1,58)=3.58, p=.0632$  and  $F < 1$ , respectively. On the contrary, and as expected, in the neutral induction group there were not differences in pre and post scores of the

*happiness* subscale,  $F < 1$ , but post scores were significantly higher in positive induction group and lower in the negative induction group,  $F(1,58) = 4.07$ ,  $p = .0481$ , and  $F(1,58) = 52.51$ ,  $p < .0001$ , respectively. Regarding trait-anxiety variable, analyses did not yield significant differences between groups,  $F(2,58) = 1.78$ ,  $p = .1765$ .

### **Recognition accuracy and confidence judgments**

In the recognition-1, the target face was picked by 40% of participants in the positive mood-induction group, by 35% in negative induction group and by 28% in the neutral group (see Table 2). Although there were a trend to a better recognition in the positive induction group as in experiment-1, the differences were not significant between the positive and the negative  $X^2(1) = .2110$ , or the neutral induction group,  $X^2(1) = .3160$ ; neither was significant the difference between the positive and the negative induction groups,  $X^2(1) = .3729$  (see Figure 1). However, in the second recognition test (recognition-2) the differences were significant. Participants of the positive induction group picked more often the correct face than people of neutral group  $X^2(1) = .0215$  (50 vs. 19%), which did not differ from the negative induction group (35%),  $X^2(1) = .1273$ .

To analyze the confidence level in the elections we carried out an ANCOVA on the Confidence ratings in the recognition-1, with the Group as a between-group factor and trait-anxiety as a covariate. This analysis revealed no significant effect of group,  $F(2,57) = 1.90$ ,  $p = .1588$ , although as in experiment 1, participants of the negative induction group had greater confidence level than positive induction group,  $F(1,57) = 3.78$ ,  $p = .0567$ . Comparisons between negative vs. neutral and positive vs. neutral were not significant,  $F(1,57) = 1.19$ ,  $p = 0.2781$  and  $F < 1$ , respectively.

The same analysis was carried out with the rating of the second recognition and in this case the ANCOVA revealed a significant effect of group,  $F(2,57)=3.35$ ,  $p=.0418$ , with participants of the negative induction group having greater confidence than the positive group,  $F(1,57)=6.65$ ,  $p=.0124$ . Comparisons between negative vs. neutral and positive vs. neutral were not significant,  $F(1,57)=1.18$ ,  $p=0.2799$  and  $F(1,57)=2.15$ ,  $p=.1473$ , but they showed opposite patterns; negative induction group had more confident in the elections than neutral and this last more than positive.

### **Differences search task**

Before checking for differences across groups, we first analyzed the emotionality ratings of the pictures that were used. The affective judgments remained stable according to the normative values (see Table 3). We found that the correlation for valence and arousal ratings across figures was equivalent between the originals and our participants of negative induction group ( $r=1.00$ ), and highly similar with positive and neutral groups (.98 in both).

One ANCOVA was performed on the differences found in each image (neutral, positive and negative), with trait-anxiety as a covariate to check differences in performance between groups. The analyse of the differences found in the neutral image was significant,  $F(2,57)=17.35$ ,  $p<.0001$ , showing that participants of the negative induction group founded more differences than those of the neutral,  $F(1,57)=24.82$ ,  $p<.0001$ , and positive induction groups,  $F(1,57)=27.28$ ,  $p<.0001$ , which did not differ from each other,  $F< 1$ , (Mean negative induction group=8.55, and for both positive and neutral=6.5). The analyse of the *positive* picture showed the same,  $F(2,57)=5.49$ ,  $p=.0065$ . Again, participants of the negative induction group founded more differences

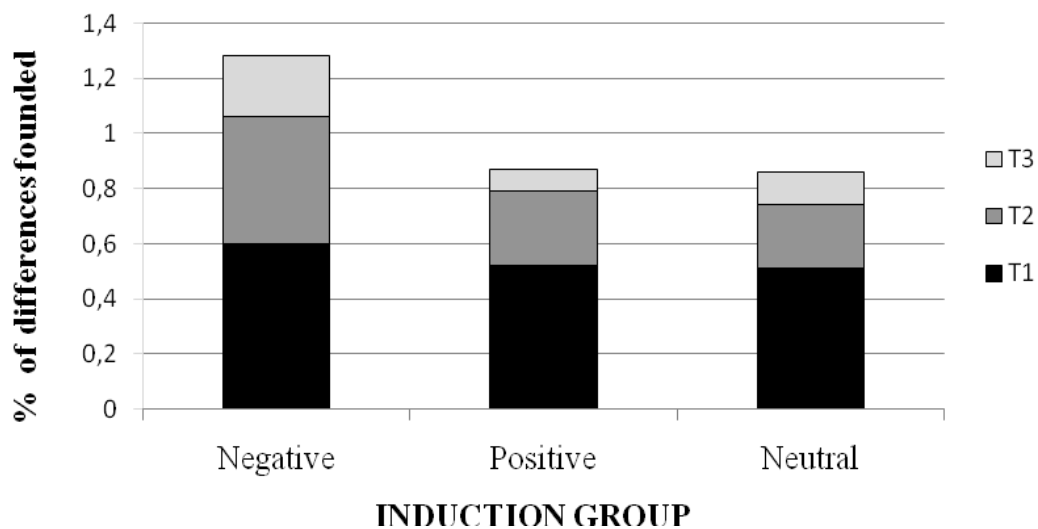


than those of the neutral,  $F(1,57)=9.90$ ,  $p=.0026$ , and positive group,  $F(1,57)=6.16$ ,  $p=.0159$ , being performance similar between the positive and neutral induction groups,  $F < 1$  (Mean negative induction group=8.5, neutral=7.2 and positive=7.5). Finally, the analysis of the *negative* image again showed significant differences between groups,  $F(2,57)=8.48$ ,  $p=.0005$ , the negative induction group finding more differences than the neutral and positive groups,  $F(1,57)=13.39$ ,  $p=.0005$  and  $F(1,57)=12.08$ ,  $p=.0009$ , respectively, which did not differ from each other,  $F < 1$  (Mean negative induction group=7.7, neutral=6.4 and positive=6.5).

In order to investigate the temporal pattern of the between groups differences in this local processing task, we computed the next three indexes:  $T1=D1/30$ ; Temporal moment 1=number of differences founded in the first minute/total differences of three pictures.  $T2=D2/(30-D1)$ ; Temporal moment 2=number of differences founded in the 30 seconds after the first minute/ total differences of three pictures–D1.  $T3=D3/(30-D2)$ ; Temporal moment 3=number of differences founded the last 30 seconds/total differences of three pictures–D2. Given that the three images showed the group effect, these indexes were computed collapsing across images. Those indexes represent the percentage of differences found within that interval in relation to the yet unfound differences (all the differences in the first interval).

We carried out an ANCOVA with each index calculated as we mentioned before, with the Group as a between-group factor and trait anxiety as a covariate (see Figure 2). The ANCOVA performed on the T1 Index revealed a significant effect of group,  $F(2,57)=6.31$ ,  $p=.0033$ , showing that neutral and positive mood induction groups were not different in that index ( $F < 1$ ), but both finding less differences than the negative and neutral induction groups,  $F(1,57)=9.61$ ,  $p=.0029$ , and  $F(1,57)=9.34$ ,  $p=.0034$ , respectively for the neutral and positive group. The analysis performed on the

T2 Index revealed the same results. The effect of Group was again significant,  $F(2,57)=15.47$ ,  $p<.0001$ . The negative induction group found more differences than the positive and neutral groups,  $F(1,57)=18.45$ ,  $p<.0001$  and  $F(1,57)=27.21$ ,  $p<.0001$ , respectively, with no differences between the last two groups ( $F< 1$ ). The ANCOVA with the last temporal moment showed again a significant effect of Group,  $F(2,57)=3.83$ ,  $p=.0274$ . The negative induction group founded more differences than the positive group,  $F(1,57)=7.33$ ,  $p=.0089$ , and the neutral group, although this last difference was only marginally significant,  $F(1,57)=3.45$ ,  $p=.0681$ . Between positive and neutral there were no differences ( $F< 1$ ).



**Figure 2.** Indexes with the percentage of differences found within the three temporal intervals for each induction group in the experiment 2.

In general, this second experiment confirmed again our initial hypothesis that positive emotions enhance global processing and negative induction mood improve the performance of local tasks. Importantly, the group differences in the local task were observed from the first time period, thus eliminating any possible explanation in terms of persistency. If the effect observed in the previous experiment were due to participants in the negative induction group persisting longer than the other groups, then we should have observed similar results in the first time period, when participants have not abandon the task yet. In fact, the three groups kept finding differences in the last time period (in a percentage significantly greater than 0 in the three groups,  $p < .005$  in all cases).

## **GENERAL DISCUSSION**

Taken together, the two reported experiments demonstrate a double dissociation between affective state and global versus local processing. Specifically, experiencing a positive affective state appears to favour a global processing style, whereas experiencing a negative affective state seems to enhance a different processing style more focused on local characteristics.

Our experiment supports the broaden-and-build theory of Fredrickson (1998, 2003; Fredrickson & Branigan, 2005) that positive emotions widen the scope of attention and facilitate holistic attentional processes that are needed to tasks as face recognition (Basso et al., 1996; Derryberry & Tucker, 1994). Participants that were induced a positive mood were better in the recognition of the robber face than participants that were induced a neutral or negative mood. According to Macrae and Lewis (2002), the

activation of global processing style improves the accuracy of face recognition. Thus, our data support the hypothesis that positive mood favours global processing.

On the other hand, our work shows that negative affective state favours instead local processing. Narrowed attention has been associated with negative emotional traits like anxiety and several studies have shown a focus biased to local elements on high trait-anxiety individuals (Derryberry & Reed, 1998; Derryberry & Tucker, 1994; Easterbrook, 1959; Johnson & Fredrickson, 2005). In this case, participants who were induced a negative mood performed better than the others in the differences search task, which requires local processing. This effect seems to be due to facilitation in processing of local perceptual information, thus supporting the idea that people in a negative mood are less likely to use global concepts (Gasper & Clore, 2002). It is interesting to note, however, that despite their performance is worse in recognition, participants in the negative induction group showed higher confidence levels in their judgements. This could be explained by the effect of self-confidence as individual personality attribute, which makes anxious individuals focus on failures, desire for security and perceptions of over-weight negative results (Eysenck, 1992). This characteristic may affect the way in which they take decisions, avoiding risks but consequently being more confident of their decisions once taken.

Another important aspect of our data is that, as proposed by Isen (1987, 2000), positive and negative emotions have not opposite effects. Thus the facilitation of local processing under negative mood does not imply a reduced ability to process globally and vice versa. As can be seen in both tasks and experiments, participant's performance was appropriate in all groups, without any impairment ever observed in the emotion induced group compared to the neutral induction group. Thus, face recognition was superior in the positive induction group but the negative and neutral groups had a

similar performance. In the same way, the negative induction group performed better in the differences search task, but the positive and neutral groups performed similarly.

In previous research (Pacheco-Unguetti, et al., 2010), we have dissociated the modulation exerted by trait-anxiety and state-anxiety on the attentional networks proposed by Posner (see Posner, Rueda, & Kanske, 2007, for reviews). The high trait-anxiety is related to deficiencies in the executive control network compared with low levels of trait-anxiety. This network is involved in conflict resolution and voluntary action control. Participants with high trait-anxiety had greater difficulties in controlling the interference generated by stimulus conditions that are incongruent with the task demands. However, participants who were induced an anxiety mood with the same procedure used in the current work showed an overfunctioning of the alerting and orienting networks, respectively involved in establishing a vigilant state and maintaining readiness to react and in the selection of specific information from numerous sensory inputs. It is reasonable to think that the superiority exhibited in the differences search task by our anxiety induction group could be related with these attentional mechanisms, making easy to find the elements that differ from the complete image.

From a neuropsychological point of view, it is worth mentioning the importance of studying the relationship between affect and different processing styles, as a road to know more about some psychological disorders. Neuropsychological evidences suggest that the right and left hemispheres are specialized for processing global and local information, respectively (Van Kleeck, 1989). On the other hand, each hemisphere is preferentially activated under different affective states (Craig, 2005). The right hemisphere is distinctively involved in negative and withdrawal emotions such as anxiety, for which escape or avoidance behaviours are a characteristic symptom and

also one of the most important maintaining factors of anxiety disorders. In contrast, the left hemisphere is specialized for positive emotions and approach behaviours. To examine in more depth the role of each hemisphere in both emotions and cognitive processes, could be very useful to know the details of deficit or special features in specific disorders treatment. In the case of anxiety, specific predictions can be made regarding its effects on global-local processing. If this emotion is associated predominantly with right hemisphere which plays an important role in global processing, these resources are no longer free to support ongoing cognition, making vulnerable in our experiment face recognition (global task). However, the differences search tasks would be facilitated, because it requires a local processing dependent upon the left hemisphere. These results are in line with previous works (Shackman, Sarinopoulos, Maxwell, Pizzagalli, Lavric, & Davidson, 2006) and are good examples to understand the homeostatic neuroanatomical model proposed by Craig (2005), who suggests that emotions are organized according to the fundamental principle of coordinated opponent interactions between the two hemispheres to maintain the homeostatic organization in the forebrain.

Finally, we want to mention another possible implication of our results. Dodson, Johnson and Schooler (1997) indicated that the verbal overshadowing effect could have some practical implication for the veracity's judgment of eyewitness. They point out that asking eyewitnesses of crimes to describe what they saw in the crime's scene or some of the perpetrator's features, can spoil their posterior recognition judgment. According to our results, the affective state during the recognition session could be another important aspect to take into account in that context.

In summary, our results outline the preference for global versus local processing as a function of the affective state. Positive emotions seems to induce a bias toward

global processing as shown by higher performance in face recognition, whereas negative emotions seems to improve rather local analytic processing, as shown by the better performance of our negative induction groups in the differences search task. We believe these results might have important implications for understanding the relation between emotion and cognition and from a more practical perspective to develop more specific therapies for emotional disorders.

## REFERENCES

- Adolphs, R., & Damasio, A.R. (2001). The interaction of affect and cognition: A neurobiological perspective. In J.P. Forgas (Ed.), *Handbook of affect and social cognition* (pp. 27-49). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Bartlett, F.C. (1932). *Remembering: A study in experimental and social psychology*. Cambridge, England: Cambridge University Press
- Basso, M.R., Schefft, B.K., Ris, M.D., & Dember, W.N. (1996). Mood and global-local visual processing. *Journal of the International Neuropsychological Society: JINS*, 2(3), 249-55.
- Baumann, N., & Kuhl, J. (2005). Positive affect and flexibility: Overcoming the precedence of global over local processing of visual information. *Motivation and emotion*, 29(2), 123-134.
- Bishop, S.J. (2009). Trait anxiety and impoverished prefrontal control of attention. *Nature Neuroscience*, 12, 92-98
- Craig, A.D. (2005). Forebrain emotional asymmetry: a neuroanatomical basis? *Trends in Cognitive Sciences*, 9(12), 566-571.
- Derryberry, D., & Reed, M. (1998). Anxiety and attentional focusing: Trait, state and hemispheric influences. *Personality and Individual Differences*, 25, 745-761.
- Derryberry, D., & Tucker, D.M. (1994). Motivating the focus of attention. In P.M. Niedenthal & S. Kitayama (Eds.), *The heart's eye: Emotional influences in perception and attention* (167-196). Academic Press: San Diego, CA.
- Diamond, R., & Carey, S. (1986). Why faces are and not special: An effect of expertise. *Journal of Experimental Psychology: General*, 115, 107-117.



- Diener, E., & Diener, C. (1996). Most people are happy. *Psychological Science*, 7, 181-185.
- Easterbrook, J.A. (1959). The effect of emotion on cue utilization and the organization of behaviour. *Psychological Review*, 66, 183-201.
- Eysenck, M.W. (1992). *Anxiety: The cognitive perspective*. Essays in cognitive psychology. Hillsdale: Lawrence Earlbaum Associates.
- Eysenck, M.W., Derakshan, N., Santos, R. & Calvo, M.G. (2007). Anxiety and Cognitive Performance: Attentional Control Theory. *Emotion*, 7, 336-353.
- Farah, M.J., Wilson, K.D., Drain, M., & Tanaka, J.M. (1998). What is “special” about face perception? *Psychological Review*, 105, 482-498.
- Fredrickson, B.L. (1998). What good are positive emotions? *Review of General Psychology*, 2, pp. 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, 330-335.
- Fredrickson, B.L., & Branigan, C. (2005). Positive emotions broaden the scope of attention and thought-action repertoires. *Cognition and Emotion*, 19(3), 313-332.
- Gasper, K., & Clore, G.L. (2002). Attending to the big picture: Mood and global versus local processing of visual information. *Psychological Science*, 13(1), 34-40.
- Isen, A.M. (1987). Positive affect, cognitive processes, and social behaviour. In Berkowitz (Ed.), *Advances in Experimental Social Psychology* (Vol. 20, pp. 203-253). San Diego, CA: Academic Press.
- Isen, A. M. (2000). Positive affect and decision making. In M. Lewis & J. Haviland-Jones (Eds.). *Handbook of Emotions* 2nd Edition, 417-435. NY: Guilford.

- Johnson, K.J., & Fredrickson, B.L. (2005). “We all look the same to me”: Positive emotions eliminate the own-race bias in face recognition. *Psychological Science*, *16*(11), 875-881.
- Kimchi, R. (1992). Primacy of holistic processing and global/local paradigm: A critical review. *Psychological Bulletin*, *112*, 24-38.
- Kimchi, R., & Palmer, S.E. (1982). Form and texture in hierarchically constructed patterns. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *8*, 521–535.
- Lang, P.J., Bradley, M.M., & Cuthbert, B.N. (2005). *International affective picture system (IAPS): Digitized photographs, instruction manual and affective ratings*. Technical Report A-6. Gainesville, FL: University of Florida.
- LeDoux, L. (2000). Cognitive–emotional interactions: listen to the brain. In: R.D. Lane (Ed.), *Cognitive Neuroscience of Emotion* (pp. 129–155). Oxford University Press.
- Macrae, C.N., & Lewis, H.L. (2002). Do I Know you? Processing orientation and face recognition. *Psychological Science*, *13*(2), 194-196.
- Mathews, A. & MacLeod, C. (1994). Cognitive approaches to emotion and emotional disorders. *Annual Review of Psychology*, *45*, 25–50.
- Mathews, A.M. & Mackintosh, B. (1998). A cognitive model of selective processing in anxiety. *Cognitive Therapy and Research*, *22*, 539-560.
- Moltó, J., Montañés, S., Poy, R., Segarra, P., Pastor, M., Tormo, M., Ramírez, I., Hernández, M., Sánchez, M., Fernández, M., & 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*, 55-87.

Navon, D. (1977). Forest before trees: The precedence of global features in visual perception. *Cognitive Psychology*, 9, 353-383.

Navon, D. (1981). The forest revisited: More on global precedence. *Psychological Research*, 43, 1-32.

Navon, D. (2008). A single-element impact in global/local processing: the roles of element centrality and diagnosticity. *Psychological Research*, 72, 155-167.

Ochsner, K.N. & Gross, J.J. (2008). Cognitive Emotion Regulation. Insights From Social Cognitive and Affective Neuroscience. *Current Directions In Psychological Science*, 17, 153-158.

Ochsner, K.N. & Phelps, E. (2007). Emerging perspectives on emotion–cognition interactions. *TRENDS in Cognitive Sciences*, 11, 317-318.

Pacheco-Unguetti, A.P., Acosta, A., Callejas, A., & Lupiáñez, J. (2010). Attention and anxiety: Different attentional functioning under state and trait anxiety. *Psychological Science*, 21(2), 298-304.

Pérez-Dueñas. C. (2008). Unpublished PhD Doctoral Dissertation. Universidad de Granada.

Phelps, E.A. (2006) Emotion and cognition: Insights from studies of the human amygdala. *Annual Review of Psychology*, 24, 27-53.

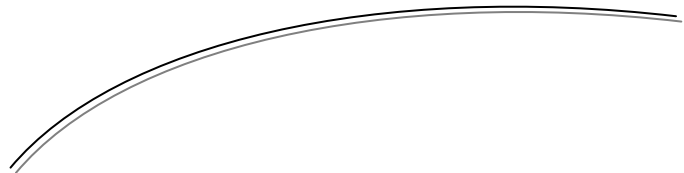
Poirel, N., Pineau, A. & Mellet, E. (2008). What does the nature of the stimuli tell us about the Global Precedence Effect? *Acta Psychologica*, 127, 1-11.

Posner, M.I., Rueda, M.R., & Kanske, P. (2007). Probing the mechanisms of attention. In J.T. Cacioppo, J.G. Tassinary, & G.G. Berntson (Eds.), *Handbook of psychophysiology* (3rd ed., pp. 410–432). Cambridge, England: Cambridge University Press.

- Sanz, J. (2001). Un instrumento para evaluar la eficacia de los procedimientos de inducción de estado de ánimo: “La escala de valoración del estado de ánimo” (EVEA). *Análisis y modificación de conducta*, 27(111), 71-110.
- Schooler, J.W. & Engstler-Schooler, T.Y. (1990). Verbal overshadowing of visual memories: Some things are better left unsaid. *Cognitive Psychology*, 17, 36-71.
- Shackman, A.J., Sarinopoulos, I., Maxwell, J.S., Pizzagalli, D.A., Lavric, A., & Davidson, R.J. (2006). Anxiety selectively disrupts visuospatial working memory. *Emotion*, 6, 40–61.
- Spielberger, C., Gorsuch, R., & Lushene, R. (1982). STAI, Manual for the State-Trait Anxiety Inventory (Self Evaluation Questionnaire). California: Consulting Psychologists Press. Adaptación española. Madrid: Sección de Estudio de Tests. TEA Ediciones S.A. 1982.
- Storbeck, J. & Clore, G.L. (2005). With sadness comes accuracy; with happiness, false memory: mood and the false memory effect. *Psychological Science*, 16, 785–791.
- Tanaka, J.W. & Farah, M.J. (1993). Parts and wholes in face recognition. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 46A, 225-245.
- Van Kleeck, M.H. (1989). Hemispheric differences in global versus local processing of hierarchical visual stimuli by normal subjects: New data and a meta-analysis of previous studies. *Neuropsychologia*, 27(9), 1165-1178.
- Vila, J., Sánchez, M., Ramírez, I., Fernández, M., Cobos, P., Rodríguez, S., Muñoz, M. A., Tormo, M., Herrero, M., Segarra, P., Pastor, M., Montañés, S., Poy, R. y Moltó, J. (2001). El Sistema Internacional de Imágenes Afectivas (IAPS): Adaptación Española. Segunda Parte. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 54, 635-657.

Ward, L.M. (1982). Determinants of attention to local and global features of visual forms. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 8(4), 562-581

## *SUMMARY OF FINDINGS*





In the first section entitled “**Anxiety and attentional networks**”, we studied the effects of the different subtypes of anxiety (trait, state and clinical) on the alerting, orienting and executive control networks. We administered the Attention Network Test–Interaction (ANTI; Callejas, Lupiáñez, & Tudela, 2004) without emotional information to different groups of participants differing in anxiety levels, in the experimental series 1. In the experimental series 2, we modified the task to manipulate the affective valence of the alerting signal, by using auditory and visual emotional stimuli as alerting signal in different experiments, instead of the neutral tone used in the standard task.

In Chapter 1 we described two experiments using the ANTI on which we manipulated the subtype and level of anxiety: high vs. low trait and state-anxiety, respectively in two different experiments. The most important result was the double dissociation that we found between trait and state anxiety: trait-anxiety was related to a reduced executive control (more difficulties when controlling information interfering with task goals), while state-anxiety was associated to overactive alerting and orienting (higher vigilance and contextual sensitivity).

In Chapter 2, the same task was administered to a group of patients with anxiety disorders who were in the first two weeks of cognitive-behavioral therapy, and to matched-control participants. The main finding was that performance of the clinical anxiety group was characterized by both an attentional control deficit and a greater cost to disengage attention from irrelevant stimuli (thus sharing features with both trait and state-anxiety, respectively).



Taken together the results of these two experimental series, we can conclude that the anxiety subtypes modulate differently the attentional networks under conditions where the processing of affective information is not required. Trait-anxiety is related to less effective cognitive control processes, and state-anxiety is linked to over functioning of the alerting and orienting systems, whereas pathological anxiety seems to be a combination of the effects from trait and state, producing an attentional control deficit and greater orienting effect, specifically related to more disengagement difficulties.

The second experimental series was carried out to look further into the effects of the trait and state-anxiety on the attentional networks when emotional information is presented. We manipulated the alerting network of the ANTI with evolutionary relevant stimuli from the auditory and visual sensory modalities.

In [Chapter 3](#), participants with high vs. low levels of trait-anxiety performed a modified version of the ANTI task, in which a yawn, a baby laugh or a shout were used as alerting signals. Two were the main results founded. Firstly, and consistent with the experiment 1 of the first series, participants with high anxiety levels had a reduced executive control, shown by a greater number of errors and less processing efficiency on task in the interfering conditions. However, regarding the alerting manipulation, we found no differences between groups regarding the efficiency of the alerting network neither in general nor as a function of the nature of the affective sounds. We thought there are at least three possibilities to explain this result. It could be due to the biological and social relevance of the stimuli selected, as laughs, shouts and yawns are distinctive and relevant stimuli, which might be then processed in a prioritized way equally by all humans, independently of anxiety levels. In fact, the alerting index was similar

regardless of the anxiety level. Another possibility is that alertness in itself already incorporates automatically an affective component. Then, when alertness is mobilized, it produces similar effects independently of the affective quality of the stimuli that produces it, and similarly in participants with high vs. low anxiety. Finally, the subtype of anxiety related to this network when affective information is presented is another possibility that we considered possible.

To clarify this issue, we carried out the two experiments, which are presented in the Chapter 4. We included faces from the Facial Action Unit System (Ekman, Friesen, & Hager, 2002) with negative (anger) or neutral valence as alerting signal, and our participants differed in their trait-anxiety or state-anxiety level (experiments 1 and 2, respectively). The results were similar in both experiments and in line with the ones described in the previous experiments; there were not differences in the efficiency of the alerting network neither as a function of the level and type of anxiety, nor as a function of the emotional value of the face used as alerting signal.

The possibility we considered in Chapter 3 about an affective component implicitly included in the alertness system seems to be now the most probable. When the alertness component of attention is mobilized, it does with a positive or negative valence, hence there are not differential effects between groups on the base of the affective nature of the stimulus eliciting alertness. The fact that alertness already incorporates an important emotional value might be a biological advantage with an important role for survival.

The section 2 of this thesis, entitled “**Anxiety and Cognitive control: response and processing styles**”, consists of two chapters that show how the current mood-state make it different the way with which people tackle the task at hand.

In Chapter 5, we wanted to study particularly the modulation of anxiety state over the cognitive control network when emotional distractors are presented. By using an experimental task different from that used in section 1, but also related to executive control, we aimed to examine whether state-anxious people show a general attentional control deficit or a specific one, related to their capacity to adjust the response style according to the task demands. A go/no-go paradigm with emotional distractors (angry, happy, and neutral faces) was used to provide a measure of response inhibition in individuals varying in their levels of reported state-anxiety. Perceptual load was also manipulated to compare the inhibition exerted or the response style adopted, as a function of the emotionality of the distractors, under conditions in which attentional resources are or not fully occupied.

Among other analyses, we applied the Signal Detection Theory (SDT) to analyze the response criterion or ‘ $\beta$ ’ (beta), which can provide values from “strict” criteria, if participants respond trying to minimize false alarms (i.e., commission errors), to more “lax” criteria, when participants maximize hits although at the expense of committing more false alarms.

The most important result was founded in the experimental condition requiring greater attentional control for response inhibition, which is low perceptual load and angry face as distractor. Participants with low state-anxiety employed a stricter response criterion in this condition, showing an efficient use of the available task information to adjust their response. On the contrary, high anxious participants were unable to base their response on the task information about load and distractor valence, so they showed

a similar response criterion independently of the emotionality of the face, i.e., they did not show any stricter criterion for angry faces under low load conditions.

Finally, in Chapter 6 we wanted to test whether the different response styles adopted as a function of state anxiety only affect cognitive control, as shown in the previous experiment as a function of task demands, or it is possible that other different cognitive styles are adopted according to the current mood.

On the one hand, the Broaden-and-Build Model by Fredrikson (1998, 2003) suggest that positive emotions broaden the scopes of attention to enlarge perception, whereas negative emotions on the contrary do “narrow” or reduce the attentional focus. On the other hand, anxiety has been related to a reduced processing of peripheral information (Derryberry, & Reed, 2002; Easterbrook, 1959). Both proposals suggested us the possibility that the “attentional focus” could be modulated by the current mood.

In two experiments, we induced a positive, negative or neutral mood-state in three groups of participants to test their global vs. local attentional focus through two different tasks: face recognition and differences search, respectively. The first task consisted of the visualization of a videotape segment depicting a bank robbery (Schooler & Engstler-Schooler, 1990) before the mood induction. Later, participants had to recognize the robber among other faces and to indicate the confidence level in the election. For the local processing task, participants were asked to find local differences between two neutral pictures in the experiment 1 (changes in different details of the figures). In the last experiment, pictures were taken from the International Affective Picture System (IAPS; Lang, Bradley, & Cuthbert, 2005) with positive, negative and neutral valence and were edited by ourselves. Additionally, we timed how

long it took to find differences by measuring the differences found in three consecutive time intervals.

The results from both experiments showed a consistent relationship between affective state and global vs. local processing. Specifically, participants with a positive mood state had an enhanced ability to correctly identify the robber, whereas the negative mood-state made participants better in detecting differences. It is interesting to note that although the recognition task was worse in the negative induction group, they showed the highest confidence levels in their judgements.

This double dissociation shows that current affective state modulates processing through the activation of different cognitive styles. Positive emotions favour a global processing style whereas experiencing a negative mood enhances a different processing style more focused on local characteristics. It is worth mentioning that positive and negative emotions have not opposite effects, and the facilitation of local processing under negative mood does not imply a reduced ability to process globally and vice versa. The neutral group had similar performance to the negative one in the global task and equivalent to the positive group in the differences search task.





*DISCUSIÓN GENERAL*







Comentamos y resumimos, a continuación, los principales resultados obtenidos en las series experimentales que hemos presentado.

## **SECCIÓN 1: “ANSIEDAD Y REDES ATENCIONALES”**

### ***En el punto de partida***

Como apuntábamos en secciones anteriores, durante décadas ha sido de gran interés conocer cómo la gente con ansiedad “atiende al mundo”. Las limitaciones de recursos y disparidad de puntos de vista han sido, en gran parte, responsables directos de que a pesar de la gran cantidad de teorías, trabajos experimentales y conceptos relacionados, hoy día permanezcan algunos puntos débiles en el conocimiento de la relación ansiedad y atención. Posiblemente los mayores límites vengan derivados del propio concepto de atención y ansiedad.

La atención se concebía en su origen como un sistema unitario, lo que llevó durante años a los investigadores de este campo a definiciones restringidas e incompatibles entre sí (mecanismo de detección automático, orientación voluntaria, selectividad, alerta, etc.). El concepto de ansiedad también fue confuso. Su analogía con el miedo y el énfasis por el estudio de respuestas fisiológicas y defensivas, hicieron que se descuidara la parte cognitiva y sobre todo, los aspectos más favorables de la ansiedad. Teniendo en cuenta estos puntos de partida, establecer la relación entre la atención y la ansiedad no es una tarea fácil. Tanto es así que, a pesar de los avances científicos, aspectos tan fundamentales como la distinción entre los subtipos de ésta última siguen sin estar bien establecidos.

Teniendo en cuenta estas dificultades, planteamos como objetivo principal de nuestros trabajos de investigación estudiar desde una perspectiva amplia dicha relación. Para ello, partimos del modelo de atención de Posner y Petersen (1990) en el que se entiende ésta como un sistema complejo formado por distintos componentes que interactúan entre sí: las redes de alerta, orientación y control cognitivo. Por otra parte, asumimos que la ansiedad “normal” y patológica son cualitativamente y comportamentalmente diferentes y, por tanto, su relación con la atención debía ser disociada. Además, consideramos que era prioritario observar cómo ejercen una modulación diferencial en condiciones afectivas neutras. No dudamos de su modulación en condiciones afectivas, pero el punto de observación básico debía ser el procesamiento de información neutral.

### ***Ansiedad-rasgo y ansiedad-estado, ¿dos caras de la misma moneda?***

En la primera sección de la tesis, presentamos 2 series de experimentos con los que pretendíamos cubrir estos objetivos. En la primera, utilizamos la tarea atencional desarrollada por Callejas, Lupiáñez y Tudela (2004) para evaluar el funcionamiento de las tres redes mencionadas previamente, en participantes con diferentes niveles de ansiedad rasgo, estado y en un grupo de pacientes con trastornos de ansiedad. Los resultados principales cubren, desde nuestro punto de vista, la clarificación entre los distintos subtipos de ansiedad que perseguíamos.

En primer lugar, los dos experimentos realizados incluyendo niveles distintos de rasgo y estado de ansiedad (Capítulo 1) pusieron de manifiesto que los participantes con niveles elevados de ansiedad-rasgo muestran un déficit en el funcionamiento de la red de control cognitivo, encargada del procesamiento en situaciones demandantes, en las que hay que detectar errores o resolver conflictos. Sin embargo, los participantes con

niveles medios de ansiedad-rasgo, a quienes se les indujo previamente un estado de ansiedad elevado, presentaban una mayor afectación en las redes de alerta y orientación, encargadas de mantener un estado preparatorio de “*arousal*” para una rápida detección de estímulos impredecibles o que requieren una respuesta rápida y, de la ubicación de recursos ante la información relevante del entorno.

En conjunto, los resultados ponen de manifiesto que es el rasgo de personalidad ansioso, y no el estado, el subtipo que tradicionalmente se ha venido relacionado con los problemas permanentes de control cognitivo. La ansiedad-estado, entendida como una reacción puntual que se experimenta de forma limitada, no conlleva problemas a la hora de controlar la interferencia, sería más bien causante de un exceso de atención o vigilancia hacia lo que ocurre en el entorno, capacidad que no olvidemos, puede ser adaptativa en situaciones de peligro. En ninguno de estos dos experimentos se presentó información negativa o amenazante, como se ha hecho en la mayoría de los estudios de este campo, por lo que debemos asumir que se trata de un déficit de control general, y una reacción a algo que ocurre en el contexto, respectivamente.

Quizá ahora, integrando estos hallazgos en la literatura, se pueden entender mejor las relaciones entre ansiedad y atención. La información negativa, al ser procesada por participantes personalmente predispuestos a la ansiedad, pone de manifiesto las dificultades generales de control de estos, y, cuando surge en circunstancias en que una persona está experimentando un estado es detectada y capturada especialmente por la movilización general de la alerta y vigilancia que acontece en ellos. Posiblemente, su procesamiento se vea también facilitado por la relevancia filogenética que tiene. Por otro lado, es bastante probable que tener un rasgo de personalidad ansioso lleve a experimentar en mayor medida “estados” de ansiedad y favorezca los desórdenes afectivos.

### ***Cuando la ansiedad se convierte en un problema***

El objetivo de la diferenciación entre subtipos de ansiedad se podría considerar, de alguna manera, inherente a otro mucho más relevante: conocer el papel que rasgo y estado tienen en la etiología y/o el mantenimiento de los trastornos de ansiedad. Factores como la evitación de experimentar sensaciones internas relacionadas con la ansiedad (*experiential avoidance*) o la propia sensibilidad a ésta (temor por las reacciones fisiológicas que la acompañan) son, junto con el rasgo de ansiedad, los aspectos que más predisponen para desarrollar ansiedad patológica. El estado de ansiedad ha sido también considerado determinante, aunque siempre en interacción con el rasgo y como “potenciador” de sus efectos (Eysenck (1992; Eysenck, Derakshan, Santos y Calvo, 2007; Williams, Watts, MacLeod y Mathews, 1988).

En el Capítulo 2, presentamos un experimento en el que quisimos conocer la modulación de la ansiedad patológica sobre las redes atencionales. Para ello, seleccionamos pacientes diagnosticados con un trastorno de ansiedad que estaban en las dos primeras semanas de tratamiento cognitivo-conductual. Para establecer comparaciones, los participantes del grupo control fueron equiparados en edad, sexo y nivel educativo. Los resultados obtenidos fueron una combinación de los efectos encontrados previamente. Los pacientes presentaban un déficit en el control cognitivo similar al encontrado en el grupo de alta ansiedad-rasgo, y un mayor índice de orientación como ocurría en el grupo de ansiedad-estado.

Las dificultades de control eran esperables, puesto que este tipo de trastornos tienen un fuerte componente cognitivo de pensamientos intrusivos automáticos, dificultades para tomar decisiones, anticipación de consecuencias negativas, etc., todos ellos relacionados con una incapacidad de control cognitivo. Sin embargo, al no

presentar estímulos afectivos ni haber “inducido” un estado de ansiedad, sus peculiaridades en la orientación atencional no eran tan previsibles, por lo que realizamos un análisis más detallado de su efecto. En el paradigma de costes y beneficios (la ANTI es una combinación de éste con una tarea de señalización) hay tres operaciones básicas en el proceso de orientación: *desenganche* de la atención de un lugar o estímulo que resulta ser inválido para el objetivo de la tarea, *movimiento* de la atención hacia una nueva localización y *enganche* de la atención a un nuevo estímulo. Los pacientes presentaban una dificultad concreta en el desenganche, tenían problemas para dejar de atender a un estímulo o localización espacial irrelevante para la tarea. Esto está, sin duda, relacionado con los síntomas de los pacientes ansiosos anteriormente descritos: una vez conscientes de una dificultad, un pensamiento, o cualquier estímulo aunque no sea útil, difícilmente pueden conseguir que deje de estar en el “foco” de su atención. No descartamos que la operación de enganche sea, junto con la alerta, la clave de los sesgos atencionales hacia los estímulos negativos que se ha encontrado persistentemente en la literatura. En condiciones neutras como las de nuestra tarea, la dificultad está más relacionada con el control voluntario tanto de distractores, como de re-orientación hacia estímulos que puedan ser más relevantes.

### ***Estímulos neutros vs. emocionales***

Una vez diferenciados los efectos que tienen sobre la atención los subtipos de ansiedad en condiciones en que la información presentada es de contenido neutro, nos planteamos abordar el siguiente objetivo: comprobar qué ocurre cuando los estímulos que anticipan la llegada de información (por tanto, relacionados con la red de alerta) tienen diferente valencia afectiva.

Decidimos manipular la red de alerta por diversos motivos. El primero, por considerarse uno de los aspectos más básicos de la atención, un pre-requisito para que se lleven a cabo otros más complejos (Sturm et al., 2006). En lo que a las redes atencionales se refiere, por la relación que se sabe mantiene con las otras dos, positiva o de potenciación con la red de orientación (Callejas, Lupiáñez, Funes y Tudela, 2005; Fuentes y Campoy, 2008) y de inhibición con la de control (Cohen y cols., 1988). En situaciones de alerta, es lógico que el sistema dirija la atención (se oriente) a aquellos estímulos novedosos o relevantes, más aún si son negativos o pueden suponer una amenaza. Esto, generalmente, ocurrirá a costa de disminuir los recursos de otros procesos, lo que previsiblemente interfiere en los procesos de control. Al manipular esta red de forma directa y presentar la tarea a participantes con distinto nivel y tipo de ansiedad, esperábamos influir indirectamente en la orientación y el control cognitivo.

En esta segunda serie experimental utilizamos estímulos filogenéticamente relevantes para manipular la red de alerta, asumiendo que producen hipervigilancia en la población ansiosa (Eastwood, Smilek y Merikle, 2003; Öhman, Flykt y Esteves, 2001; Öhman Mineka, 2001; Rinck, Reinecke, Ellwart, Heuer y Becker, 2005). Además, en unos experimentos utilizamos estímulos auditivos y en otros visuales.

En el Capítulo 3 se describe el primer experimento de esta serie, donde se presentaron sonidos extraídos del *International Affective Digitized Sounds* (IADS; Bradley y Lang, 1999) con valencia positiva, negativa y neutra (la risa de un bebé, el grito de una mujer y un bostezo) a participantes con niveles altos vs. bajos de ansiedad-rasgo. Obtuvimos dos resultados importantes. El primero, en línea con la serie experimental anterior, un mayor déficit en el control cognitivo en participantes con niveles elevados de ansiedad-rasgo, que se vio reflejado en un mayor número de errores y una menor eficiencia para la ejecución de la tarea, tal y como predice la teoría de

control atencional (Eysenck, Derakshan, Santos y Calvo, 2007). El otro resultado relevante fue el hecho de no encontrar diferencias entre los grupos en la eficiencia de la red de alerta, para lo que consideramos tres posibles causas. La primera, que los sonidos elegidos (grito, risa, bostezo) por su fuerte naturaleza filogenética y significado social, pertenezcan al grupo de estímulos que todos los seres humanos procesan preferentemente (Folk, Remington y Johnston, 1992) generando una reactividad equivalente en ambos grupos de participantes, independientemente de su nivel de ansiedad-rasgo. Esto tiene sentido puesto que el índice de alerta no difería en función de los niveles de ansiedad. Otra posibilidad es que la alerta incorpore, de forma natural, un componente afectivo que se active con independencia de la valencia del estímulo. Esta opción también tiene su lógica puesto que para desencadenar la alerta, los estímulos deben tener cierto deponer de movilización del *arousal* (de hecho, fue una variable que consideramos para su selección) y éste es difícil que se dé acompañado de una valencia neutra (aquello que nos activa, para bien o para mal, no nos deja emocionalmente indiferentes). Por último, teniendo en cuenta que la ansiedad-estado y no rasgo ha sido la relacionada con la modulación de las redes más dependientes del “contexto” (alerta y orientación), es posible que a pesar de la relevancia de la información presentada, el subtipo de ansiedad seleccionado para el experimento sea el que no muestra diferencias en función de la valencia.

Para intentar esclarecer cuál de estas posibilidades era la más acertada, llevamos a cabo dos experimentos que presentamos en el Capítulo 4. En ambos, realizamos una manipulación visual de la alerta, presentando rostros con valencia negativa (ira) y neutra extraídos del *Facial Action Unit System* (Ekman, Friesen y Hager, 2002). En el primero, los participantes diferían en niveles de ansiedad-rasgo y en el segundo recibieron inducción de ansiedad (vs. positiva) antes del experimento. Los resultados de ambos



fueron semejantes: no encontramos diferencias en la eficiencia de la red de alerta en función del nivel y tipo de ansiedad, ni en función de la valencia de los estímulos presentados. Esto nos hizo pensar, de nuevo, que la alerta conlleva un componente afectivo de manera implícita, lo que origina que no haya diferencias entre grupos en función de la naturaleza de los estímulos elicitors. Un análisis más exhaustivo, atendiendo a la valencia del ensayo anterior, mostró una tendencia hacia una mayor alerta tras la presentación de los rostros con valencia negativa, pero en ambos grupos. Esto podría entenderse como una “preparación” general para afrontar estímulos negativos, hecho que supone una ventaja biológica importante para la supervivencia.

### *Conclusiones*

La integración de los resultados más importantes nos permite extraer las siguientes conclusiones:

- La **ansiedad-rasgo** se caracteriza por un déficit en el control cognitivo. Hemos visto que, tanto en condiciones en que la información presentada tiene valencia neutra, como en aquellas en que se manipuló emocionalmente la señal de alerta, los participantes con niveles elevados de ansiedad-rasgo tenían más dificultades para resolver el conflicto creado por estímulos irrelevantes para la tarea.
- La **ansiedad-estado**, por el contrario, se ha relacionado con un exceso de atención o vigilancia hacia lo que ocurre en el entorno (mayor alerta y orientación), capacidad que no olvidemos, puede ser adaptativa en situaciones de peligro pero que se da también en su ausencia (sin que se presente información negativa).
- La **ansiedad patológica** es una combinación de los efectos producidos por el rasgo y el estado. Los pacientes con trastorno de ansiedad muestran un déficit en

el control cognitivo y más dificultades para “desenganchar” su atención de los estímulos una vez detectados, aunque sean irrelevantes para la tarea y de valencia neutra.

- En condiciones en que se manipula la valencia de la red de alerta con sonidos y rostros, el déficit de control cognitivo asociado a la ansiedad-rasgo se mantiene. Sin embargo, la valencia de la señales de alerta no produce diferencias ni entre subtipos y niveles de ansiedad, ni en cuanto a la modulación sobre las otras redes. El hecho de estar “en alerta”, al menos ante estímulos filogenéticamente relevantes, podría llevar en algún grado asociado un componente afectivo (probablemente con connotaciones negativas), preparando por igual a todos los participantes.

## **SECCIÓN 2: “ANSIEDAD Y CONTROL COGNITIVO: ESTILOS DE RESPUESTA Y DE PROCESAMIENTO”**

### ***Ansiedad estado y estilo de respuesta***

La capacidad de control, como se mencionó en la introducción, es una variable con una importante función reguladora en los sesgos atencionales relacionados con la ansiedad (Derryberry y Reed, 2002; Eysenck y cols., 2007), de ahí que su estudio más detallado fuese uno de nuestros objetivos principales. En la sección anterior vimos que su déficit estaba asociado de manera general a la ansiedad-rasgo y no al estado, a pesar de que este último se caracterizaba por una mayor predisposición a detectar y orientarse hacia los estímulos, haciéndolo por tanto, más propenso a tener dificultades para el manejo de dicha información. Esto convierte al control cognitivo en el factor que determina las consecuencias de los estímulos distractores e irrelevantes sobre la atención. Sin embargo, hay un aspecto que merece la pena considerar. La disociación encontrada anteriormente en cuanto a la eficacia con que modulan el control los

subtipos de ansiedad, se daba en condiciones donde no se presentaban estímulos emocionales o cuando las manipulaciones afectivas eran sobre la red de alerta. Si la ansiedad-estado se relaciona con aspectos contextuales, más que con el control voluntario, es posible que al introducir diferente valencia afectiva en la información irrelevante, se den dificultades de control también en este tipo de participantes y/o que se vean mermados sus recursos para ajustar la respuesta en función de la tarea.

Nos planteamos entonces la posibilidad de que la relación ansiedad y atención se viese “modulada” por dos tipos de control diferentes. Un control más general, necesario para regular el impacto de los distractores y la resolución del conflicto (el que hemos relacionado con el rasgo) y un tipo de control más específico y dependiente del contexto, estímulos o demandas de la tarea, que permite ajustarse de manera flexible a cada situación.

En el Capítulo 5, se describe un experimento en el que queríamos obtener una medida de la capacidad de control de participantes con ansiedad-estado considerando todas las variables anteriores (demandas de la tarea y valencia afectiva de los estímulos a ignorar), y que nos permitiera, además, la posibilidad de conocer si la forma con que “interactúan” con la tarea varía en función de dichas variables. Para ello, decidimos utilizar una tarea *Go/No-Go* en la que presentábamos rostros con expresión facial neutra, feliz o de ira como distractores y en la que manipulamos además la carga perceptiva. Con estas condiciones experimentales podemos saber si el control para inhibir las respuestas en los ensayos *no-go* o el estilo de respuesta se ven afectados por la valencia de los distractores y la cantidad de recursos atencionales disponibles. Analizamos el índice  $\beta'$  (beta) de la teoría de detección de señales, que proporciona un valor para el criterio seguido por los participantes para responder para obtener información sobre el estilo de respuesta. Las variaciones en este índice indican si los

participantes son “estrictos”, cuidadosos con no cometer errores e intentan minimizar las falsas alarmas, o “laxos”, se centran en maximizar aciertos aunque sea a costa de cometer más errores (falsas alarmas).

Encontramos que, cuando la carga perceptiva era baja y el estímulo distractor un rostro de ira (precisamente cuando presumiblemente quedan libres recursos atencionales para procesar estímulos distractores y se requiere mayor control tanto para inhibir la tendencia automática a responder como para ajustar el criterio de respuesta) los participantes con alto y bajo nivel de ansiedad adoptaron un criterio de respuesta opuesto. El grupo de baja ansiedad se mostró más estricto y cauto, mientras que el grupo de alta ansiedad no hizo ningún ajuste “especial” ante las condiciones de tarea. En el resto de condiciones, ambos grupos ejecutaron la tarea de forma equivalente.

Este resultado podría considerarse una extensión de los encontrados en la primera sección. De nuevo y de forma similar a lo que ocurre en condiciones en las que no hay estímulos emocionales, no hemos asociado la ansiedad-estado con un déficit de control, puesto que no se muestran diferencias en los datos de inhibición de respuesta. Sin embargo, en condiciones de baja demanda cognitiva, cuando hay que evitar o controlar el efecto distractor de información afectiva negativa, hemos observado diferencias respecto a la flexibilidad del estilo de respuesta para ajustarse a condiciones específicas. El grupo de baja ansiedad-estado puede flexibilizar su criterio de respuesta y ser más cauto para cometer errores, mientras que el de alta ansiedad-estado no modifican su forma de responder para hacerla más efectiva.

Este efecto puede estar directamente relacionado con la mayor movilización de la alerta y la orientación asociada a la alta ansiedad-estado, que se mantendría en todas las condiciones experimentales (independientemente de la carga y valencia de los

distractores) y facilitaría una mayor predisposición para detectar y procesar estímulos externos, sin permitir el reajuste de la estrategia de respuesta.

Este resultado, que a simple vista podría considerarse una limitación, puede no serlo tanto en la medida en que consideremos las condiciones que han tenido que darse para que los participantes con ansiedad-estado elevado muestren un estilo de respuesta poco flexible: rostro distractor con expresión de ira y baja carga perceptiva. Además, no se trata de un problema de control general. La falta de flexibilidad de respuesta podría ser una consecuencia de un estado de alerta y preparación en condiciones de peligro. Bajo un estado de ansiedad elevado, nuestra atención y recursos se vuelcan en la detección de las posibles amenazas, a fin de controlarlas o limitar al menos su efecto sobre nuestra conducta. La respuesta más adaptativa posiblemente, en este caso, no sería tanto una mayor flexibilidad en la emisión de respuestas, sino controlar las más automáticas, si éstas no son las más acertadas (en este caso, inhibir la tendencia a responder en las condiciones *no-go* sería el objetivo de la tarea, algo con prioridad sobre el hecho de ajustar los errores o las falsas alarmas).

De nuevo, los resultados apuntan al control cognitivo como una variable que está mediando la relación entre atención y ansiedad, parece ser la base de los problemas en ansiedad-rasgo y la “ventaja” con la que cuenta la ansiedad-estado para hacer el comportamiento eficaz y adaptado a demandas específicas.

### ***Ansiedad estado y estilo de procesamiento***

Considerando todo lo anterior, nos preguntamos si la ansiedad-estado entorpece sólo un estilo de respuesta más flexible o se relaciona de modo más general con un estilo de procesamiento general de la información. Cabe la posibilidad de que en circunstancias de ansiedad elevada se produzca una movilización general de la alerta y

la vigilancia que impiden una integración global de toda la información disponible, de acuerdo con las demandas de tarea, y que esto sea lo que impide adoptar estrategias de respuesta más flexibles. El foco de atención, en este caso, sería más estrecho o estaría más circunscrito a una menor cantidad de estímulos.

Esta asociación entre un procesamiento más analítico y la ansiedad estaría a la base de los sesgos de atención hacia información negativa que la caracteriza, siendo por ejemplo responsable de la mejor ejecución de tareas que requieren detectar estímulos de amenaza o de la poca flexibilidad para reorientar la atención hacia otro lugar una vez localizados.

En el Capítulo 6 se detallan dos experimentos en los que pretendimos comprobar si la ansiedad-estado marca un estilo de procesamiento diferente al de otros estados más positivos o neutros. Partimos de la idea de que la ansiedad se relaciona con un estilo de procesamiento analítico, que reduce el procesamiento de información periférica o irrelevante (Derribery y Reed, 1998; Easterbrook, 1959) y de que los estados positivos amplían los procesos de pensamiento y ensanchan el foco atencional (Fredrickson, 1998).

En nuestros experimentos, utilizamos dos tareas que requerían un estilo de procesamiento diferente, el reconocimiento de un rostro, como medida de procesamiento global, y la búsqueda de diferencias entre imágenes, que requiere un estilo analítico o local. En el primer experimento, tres grupos independientes de alumnos vieron un fragmento de vídeo en que aparecía un hombre armado atracando un banco. Justo después, se indujo en cada grupo un estado emocional diferente: positivo, negativo (ansiedad) o neutro. Bajo ese estado, los alumnos realizaban una tarea similar a una rueda de reconocimiento policial, tratando de identificar, entre otros individuos parecidos, al ladrón del banco que apareció en el vídeo (tarea de la que no fueron

informados previamente). Posteriormente, tenían que buscar diferencias con tiempo limitado entre parejas de imágenes de contenido neutro. El segundo experimento incluyó las mismas tareas pero se manipuló también la valencia afectiva de las imágenes sobre las que buscaban diferencias, para ver si el material, por sí mismo, modula el estilo de procesamiento.

Los resultados fueron similares en ambos estudios, mostrando una relación entre el estado afectivo y los estilos de procesamiento global-local. Los participantes a los que se les indujo un estado emocional positivo, fueron mejores reconociendo al ladrón (tarea global), mientras que aquellos a los que se les produjo un estado negativo ejecutaron mejor y más rápido la tarea de búsqueda de diferencias (local) con independencia de la valencia de las figuras en que debían encontrarlas. Esto demuestra que, como apuntábamos, el procesamiento de la información se realiza de diferente manera en función del estado emocional, lo que podría haber determinado junto con el resto de variables, los efectos encontrados en el experimento anterior. Es interesante destacar que los participantes con estado emocional negativo, a pesar de tener peores resultados en la tarea de reconocimiento, mostraron los mayores juicios de confianza en sus elecciones. Esto podría relacionarse con la forma con que valoran la dificultad de la tarea y su propio estilo de afrontamiento-respuesta que, como vimos anteriormente, era más focalizado hacia lo relevante y menos flexible a cambios o alternativas.

### ***Conclusiones***

En esta segunda sección, pretendíamos ampliar el conocimiento de la relación atención y ansiedad, centrándonos concretamente en la modulación cognitiva que ocurre bajo ese estado. Como en la sección anterior se vio que el control era un aspecto fundamental, posiblemente la clave para distinguir los efectos del rasgo y el estado,

decidimos estudiarlo introduciendo información afectiva en una tarea experimental diferente a la de la sección anterior. Queríamos, además, comprobar si estar bajo ese estado afecta a aspectos más generales de procesamiento. Los resultados más importantes se pueden resumir en tres:

- El **control cognitivo** no solo no está deteriorado en la ansiedad-estado sino que, además, es lo que está mediando su relación con la atención. La capacidad de control en las condiciones de alerta o peligro que subyacen al estado de ansiedad, son las que determinan que la respuesta que se dé sea lo más eficaz y adaptativa posible (sin efecto de distractores ni problemas de resolución de conflictos).

- El **estilo de respuesta** bajo un estado de ansiedad es menos flexible en condiciones en que la tarea es muy demandante o la información es relevante, especialmente si tiene carácter negativo. Esto podría considerarse una forma de mantener al sistema localizado en las prioridades y no en alternativas o información adicional. De ahí que la ansiedad pueda ser adaptativa en condiciones en que es necesario detectar un estímulo negativo o de amenaza y ofrecer una respuesta rápida.

- La ansiedad estado fuerza un **estilo de procesamiento** de la información (incluyendo aquí tareas, estímulos, demandas, recursos, etc.) especialmente analítico. Las emociones positivas ofrecen un punto de vista -foco atencional- más amplio, que deja ver más opciones y recursos. El estado negativo, por el contrario, conlleva un estilo más analítico, centrado en detalles o información concreta que es quizá lo que produce que el estilo de respuesta sea menos flexible pero más adaptativo.



## CONCLUSIÓN GENERAL

Las aportaciones de estas series experimentales esperamos que ayuden a reajustar las suposiciones fundamentales que la psicología ha ido configurando en torno a la ansiedad. Al mismo tiempo, sería deseable que nuestra propia cultura también actualizase sus creencias sobre ella. La ansiedad está estrechamente relacionada con el procesamiento cognitivo, pero esos vínculos son distintos en el caso de la ansiedad-estado, la ansiedad-rasgo o la ansiedad clínica. No debemos mantener generalizaciones innecesarias respecto a ellos. Las dos últimas debemos considerarlas en el ámbito de los factores que entorpecen los recursos generales de control cognitivo de un individuo. Sin embargo, la primera tiene un carácter situacional y restringido en el que se produce una movilización de recursos cognitivos momentáneos que llevan a una mayor alerta y vigilancia, a una facilitación de la detección de detalles y a un mantenimiento de este estilo de procesamiento, entorpeciendo la puesta en funcionamiento de otras estrategias más versátiles y flexibles. Puesto que no siempre van acopladas la ansiedad-estado y la ansiedad-rasgo, conviene tener presente esta disociación. Mantenerla también nos ayudará a no considerar como negativos, sino como especialmente adaptativos, los estados puntuales de ansiedad que surgirán irremediamente en nuestro quehacer cotidiano.

**REFERENCIAS**

- Bradley, M.M., y Lang, P.J. (1999). International Affective Digitized Sounds (IADS): Stimuli, instruction manual and affective ratings (Tech. Rep. No. B-2). Gainesville, FL: The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida.
- Bradley, B.P., Mogg, K., White, J., Groom, C. y de Bono, J. (1999). Attentional bias for emotional faces in generalized anxiety disorder. *British Journal of Clinical Psychology*, 38, 267–278.
- Callejas, A., Lupiáñez, J., Funes, M.J., & Tudela, P. (2005). Modulations among the alerting, orienting and executive control networks. *Experimental Brain Research*, 167(1), 27-37.
- Callejas, A., Lupiáñez, J. y Tudela, P. (2004). The three attentional networks: On their independence and interactions. *Brain and Cognition*, 54, 225–227.
- Cohen, R.M, Semple, W.E., Gross, M., Holcomb, H.J., Dowling, S.M., y Nordahl, T.E. (1988). Functional localization of sustained attention. *Neuropsychiatry, Neuropsychology and Behavioral Neurology*, 1, 3-20.
- Derryberry, D. y Reed, M.A. (2002). Anxiety-related attentional biases and their regulation by attentional control. *Journal of Abnormal Psychology*, 111, 225–236.
- Easterbrook, J.A. (1959). The effect of emotion on cue utilization and the organization of behaviour. *Psychological Review*, 66, 183-201.
- Eastwood, J.D., Smilek, D. y Merikle, P.M. (2003). Negative facial expression captures attention and disrupts performance. *Perception & Psychophysics*, 65(3), 352-358.

- Ekman, P., Friesen, W.V., y Hager, J.C. (2002). *Facial Action Coding System: the manual*. USA: Research Nexus Division of Network Information Research Corporation.
- Eysenck, M.W. (1992). *Anxiety: The cognitive perspective*. London: Erlbaum.
- Eysenck, M.W., Derakshan, N., Santos, R. y Calvo, M.G. (2007). Anxiety and cognitive performance: Attentional control theory. *Emotion*, 7, 336–353.
- Folk, C.L., Remington, R.W., y Johnston, J.C. (1992). Involuntary covert orienting is contingent on attentional control setting. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18, 1030-1044.
- Fredrickson, B.L. (1998). What good are positive emotions? *Review of General Psychology*, 2, pp. 300-319.
- Fuentes, L.J., y Campoy, G. (2008). The time course of alerting effect over orienting in the attention network test. *Experimental Brain Research*, 185, 667–672.
- Öhman, A. y Mineka, S. (2001). Fears, Phobias, and Preparedness: Toward an Evolved Module of Fear and Fear Learning. *Psychological Review*, 108(3), 483-522.
- Öhman, A., Flykt, A. y Esteves, F. (2001). Emotion Drives Attention: Detecting the Snake in the Grass. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(3), 466-478.
- Posner, M.I. y Petersen, S.E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13, 25–42.
- Rinck, M., Reinecke, A., Ellwart, T., Heuer, K. y Becker, E.S. (2005). Speeded detection and increased distraction in fear of spiders: Evidence from eye movements. *Journal of Abnormal Psychology*, 114, 235–248.

Sturm, W., Schmenk, B., Fimm, B., Specht, K., Weis, S., Thron, A., y Willmes, K.

(2006). Spatial attention: more than intrinsic alerting? *Experimental Brain Research, 171*, 16-24.

Williams, J.M.G., Watts, F.N., MacLeod, C. y Mathews, A. (1988). *Cognitive psychology and emotional disorders*. Chichester, England: Wiley.





**Antonia-Pilar Pacheco Ungueti**

## **ANXIETY, COGNITIVE CONTROL AND PROCESSING STYLES**

**Departamento de Psicología Experimental y Fisiología del Comportamiento  
Facultad de Psicología Universidad de Granada**