

El contenido del libro recoge las investigaciones sobre los procesos atencionales presentadas, desde un enfoque pluridisciplinar, en la VI Reunión Científica sobre Atención (RECA 6) organizada por el departamento de Psicología Básica, Evolutiva y de la Educación de la Universidad Autónoma de Barcelona. Los diferentes capítulos muestran estudios sobre la atención y su procesamiento así como también sobre diferentes ámbitos aplicados de la investigación en atención.

LA ATENCIÓN (VI): UN ENFOQUE PLURIDISCIPLINAR

Elena Añaños, Santiago Estaún
y María Teresa Mas (Editores)

UAB
Universitat Autònoma de Barcelona

Departament de Psicologia Bàsica,
Evolutiva i de l'Educació

LA ATENCIÓN (VI): UN ENFOQUE PLURIDISCIPLINAR

Elena Añaños, Santiago Estaún
y María Teresa Mas
(Editores)

UAB

Universitat Autònoma de Barcelona

Dep. Psicologia Bàsica, Evolutiva i de l'Educació

LA ATENCIÓN (VI): UN ENFOQUE PLURIDISCIPLINAR

© UAB. Dep. Psicologia Bàsica, Evolutiva i de l'Educació

Edición a cargo de:

Elena Añaños, Santiago Estaún y María Teresa Mas

Montflorit Edicions i Assessoraments, sl

ISBN: 978-84-95705-95-2

Imprès a Argra

C. Tordera, XX

DL: B-10990-2010

SUMARIO

PRÓLOGO

Juan Botella

7

ATENCIÓN Y PROCESAMIENTO

- SELECCIÓN PERCEPTUAL EN RIVALIDAD BINOCULAR: EXPERIMENTOS CON SERIES RÁPIDAS DE ESTÍMULOS VISUALES 9
Luz I. Leirós, María José Sampedro, Dolores Ponte y Manuel J. Blanco
- PRIMING EN UNA TAREA DE BÚSQUEDA VISUAL MEDIANTE UNA TAREA DE CEGUERA AL CAMBIO 19
Alejandro Maiche Marini y Anna Renner
- ORIENTACIÓN ESPACIAL DE LA ATENCIÓN MEDIANTE CONCEPTOS TEMPORALES 29
Marc Ouellet, Julio Santiago, María Jesús Funes y Juan Lupiáñez
- MODULACIÓN AFECTIVA DE LOS PROCESOS DE ALERTA 43
Antonia-Pilar Pacheco Ungueti, Alberto Acosta y Juan Lupiáñez
- CÓMO LA DISTANCIA ENTRE ESTÍMULOS MODULA EL EFECTO DE COMPATIBILIDAD DE LOS FLANCOS, BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE RELACIÓN OBJETIVO-DISTRACTORES 57
M. José Pedraja, Pedro Raúl Montoro y Julia García-Sevilla
- ANÁLISIS DE TRES MEDIDAS DE CARGA MENTAL: JUICIOS SUBJETIVOS, TAMAÑO DE LA PUPILA Y TASA DE PARPADEOS. 69
Elisa Pérez, Miguel Ángel Recarte y Ángela Conchillo
- LA MODULACIÓN SECUENCIAL EN TAREAS CON CONFLICTO NO ES UNIVERSAL: DEPENDE DEL TIPO DE CONFLICTO 79
Jesús Privado, Juan Botella y Roberto Colom
- SALIENTIA PERCEPTIVA Y ATENCIÓN 91
María José Sampedro, Manuel Blanco, Dolores Ponte y Luz Isabel Leirós
- ÁMBITOS APLICADOS DE LA INVESTIGACIÓN EN ATENCIÓN** 105
- SINESTESIA TEMPORO-ESPACIAL Y ORIENTACIÓN DE LA ATENCIÓN 107
Alicia Callejas y Juan Lupiáñez
- EFFECTOS DE LA FRECUENCIA DE APARICIÓN DE ESTÍMULOS Y DE SEÑALIZACIÓN SOBRE LA ESTIMACIÓN DE TAMAÑO 115
Pom Charras y Juan Lupiáñez

CONTROL ATENCIONAL Y EJECUCIÓN EN TAREAS AFECTIVAMENTE RELEVANTES EN NIÑOS EN EDAD PREESCOLAR <i>Purificación Checa, Milagros Santonja y M. Rosario Rueda</i>	127
ESTUDIO DE LOS EFECTOS ATENCIONALES EN UN MOVIMIENTO SEMIBALÍSTICO <i>Germán Gálvez-García y Juan Lupiáñez</i>	141
APLICACIÓN DE UN PROGRAMA DE REHABILITACIÓN DE LOS PROCESOS ATENCIONALES EN EL TRATAMIENTO DE ALUCINACIONES AUDITIVAS <i>Beatriz López-Luengo, José Antonio Muela, Alejandro González, Álvaro Rodríguez y Cristina González</i>	151
RELACIÓN ENTRE ATENCIÓN COMPARTIDA Y ATENCIÓN SOSTENIDA EN SITUACIÓN DE JUEGO INTERACTIVO TRIÁDICO <i>M. Teresa Mas y Elena Añaños</i>	161
INFLUENCIA DEL GÉNERO Y DEL CONSUMO DE TABACO EN LAS DIFERENTES REDES ATENCIONALES <i>Carmen Noguera, Dolores Álvarez, Encarnación Carmona y Vanesa Plaza-Ayllón</i>	167
MECANISMOS DE CAPTURA Y DESENGANCHE EN EL PROCESAMIENTO AFECTIVO DE PARTICIPANTES CON ANSIEDAD RASGO ELEVADA VS. BAJA <i>Carolina Pérez-Dueñas, Juan Lupiáñez y Alberto Acosta</i>	177
INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN Y SEÑALIZACIÓN DE LAS INTERSECCIONES DEL TRÁFICO CON UNA SEÑAL DE OBLIGACIÓN, PROHIBICIÓN O AMBAS <i>Cristina Vargas, Sergio Moreno-Ríos y Cándida Castro</i>	189
PODER Y ATENCIÓN <i>Guillermo B. Willis, Rosa Rodríguez-Bailón y Juan Lupiáñez</i>	195

PRÓLOGO

Juan Botella

Colmenar Viejo, Madrid

Febrero, 2010

En el prólogo del libro que recogía los trabajos de la primera edición de la RECA se reflexionaba sobre las razones por las que había surgido una iniciativa como aquella. Entre ellas se señalaba la carencia de vías de comunicación efectivas entre los investigadores del campo de la atención en España. Con frecuencia conocíamos mejor el trabajo de los investigadores de otros países, a miles de kilómetros, que el de los que teníamos más cerca, a veces en nuestra misma ciudad. Sin duda esa carencia estimuló tanto la organización de estas reuniones como la publicación de recopilaciones de sus trabajos en forma de libros editados. Una muestra más de aquella situación es la coincidencia de que precisamente en ese mismo año se fundaba la Sociedad Española de Psicología Experimental (SEPEX). Y es que la situación del campo de la atención no era una excepción; lo mismo ocurría con los investigadores de otros ámbitos de la psicología experimental. A partir de entonces la SEPEX ha organizado congresos bianuales de psicología experimental en los que la atención ha sido uno de los campos con mayor protagonismo.

Al echar la vista atrás hasta aquel año de 1997 resalta de inmediato un cambio cualitativo respecto a la situación actual. Tanto las reuniones RECA como los congresos de la SEPEX, celebrados en años alternos, han contribuido a impulsar un cambio que al cabo de los años ha dado los frutos deseados. Hoy los investigadores de la atención nos conocemos personalmente, conocemos nuestros trabajos, intercambiamos ideas y desarrollamos proyectos juntos.

Paralelamente al desarrollo de las propias reuniones, desde la primera de ellas se propició la publicación de un libro. Su objetivo era reunir una colección de trabajos en castellano que mostrase la investigación que se realizaba en España sobre los procesos atencionales. Con ello se pretendía alcanzar varios objetivos. Por un lado, dar la oportunidad a jóvenes investigadores de dar a conocer su producción. Por otro, generar unos materiales que permitieran el acceso a investigación de primera línea a estudiantes que lo hacen en castellano; muchos de sus capítulos han acabado siendo lecturas obligadas en asignaturas troncales u optativas relacionadas con la atención, o incluso en cursos de nivel superior. Pero además, los contenidos de estos libros se han convertido, respecto a la atención, en el escaparate de los años que han sido testigos del mayor crecimiento de la investigación en psicología jamás conocido en España.

Podemos decir que el objetivo principal de estos libros ha sido ya cubierto, por lo que cabe pensar que su publicación no vaya a continuar en muchas ediciones más. Hoy los investigadores en atención ya publican regularmente y sin complejos en las mejores revistas internacionales. También contamos con revistas con factor de impacto reconocido que publican trabajos de investigación en castellano. No sabemos si este libro será el último de la serie, pero probablemente sea uno de los últimos.

La sexta edición de la RECA disfrutó de un magnífico desarrollo en Barcelona, una ciudad que exhibe en su más alta expresión la tradicional hospitalidad mediterránea. Así nos sentimos los asistentes con una organización que, capitaneada por Elena Añaños y Santiago Estaún, más el certero e insustituible apoyo de Teresa Mas, consiguió que la RECA6 nos dejara con las ganas de volver pronto a Barcelona. La Casa de Convalecencia del Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, con su marcado acento modernista, fue el marco para

el desarrollo de unas sesiones que colmaron con creces las expectativas que nos habíamos formado cuando nuestros compañeros de la Universidad Autónoma de Barcelona asumieron su organización. Las presentaciones orales y las sesiones de pósters, más el colofón que supusieron las dos magníficas conferencias, conformaron un escenario ideal para un fructífero intercambio de ideas, genuino caldo de cultivo para el desarrollo de cualquier actividad científica. La RECA6 estuvo a la altura a la que las anteriores ediciones habían dejado el listón, tanto en cuanto a la calidad científica como a la creación de un ambiente propicio para el debate y el estímulo intelectual.

De aquella reunión procede este libro. Está organizado en dos secciones, dedicadas a trabajos de corte básico y aplicado, respectivamente. La temática de los mismos demuestra hasta qué punto los investigadores españoles están investigando sobre preguntas de actualidad. Pero además, cuando se abordan temas o tareas más clásicos, se hace mediante

acercamientos novedosos que nos ayudan a interpretarlos desde perspectivas diferentes y sugerentes.

Solo los autores de libros saben el trabajo y esfuerzo que exigen. Sin una alta motivación y gran tenacidad no saldrían adelante. Más aun cuando se trata de un libro editado, en el que hay que coordinar a muchos autores diferentes que trabajan en lugares lejanos. El trabajo de los editores ha sido impecable en este sentido. Del resultado final no hace falta decir nada; el libro habla por sí solo. Una simple inspección del índice se convierte de inmediato en una invitación a sumergirse en múltiples aspectos específicos de este apasionante campo de investigación. Lo más difícil es decidir por dónde empezar.

Agradezco muy sinceramente a los editores, Elena Añaños y Santiago Estaún, por su invitación a escribir este prólogo. Lo hago con gran placer y con un sincero afecto que no hace otra cosa que devolver el que he recibido en todo momento.

ATENCIÓN Y PROCESAMIENTO

SELECCIÓN PERCEPTUAL EN RIVALIDAD BINOCULAR: EXPERIMENTOS CON SERIES RÁPIDAS DE ESTÍMULOS VISUALES

*Luz I. Leirós, María José Sampedro,
Dolores Ponte y Manuel J. Blanco*

*Departamento de Psicología Social,
Básica y Metodología
Universidad de Santiago de
Compostela*

INTRODUCCIÓN

El fenómeno de la percepción sin conciencia es un tema persistente en psicología experimental y neurociencia cognitiva. La cuestión básica es si los estímulos invisibles, esto es, estímulos que no se perciben conscientemente aunque produzcan actividad neural a lo largo de la vía de procesamiento visual, tienen efectos conductuales y/o cognitivos similares a los de los estímulos visibles. La idea que subyace es que, comparando lo que las personas hacen con y sin conciencia, podemos conseguir información sobre sus funciones; es decir, para qué sirve la conciencia.

Durante más de 100 años, la investigación en psicología experimental sobre percepción sin conciencia ha sido muy controvertida; en parte, porque los hallazgos empíricos han sido difíciles de replicar, pero también porque los procedimientos experimentales no han conseguido establecer criterios claros de invisibilidad (véase Erdelyi, 1974; Dixon, 1981; Holender, 1986). Durante los últimos años, la base empírica del fenómeno parece más sólida. Por una parte, diferentes

líneas de investigación neuropsicológica y psicofísica están proporcionando evidencia de que los estímulos invisibles pueden procesarse, incluso a nivel semántico, y afectar a las funciones cognitivas (p.e. Gaillard, Del Cul, Naccache, Vinckier, Cohen y Dehaene, 2006; Jiang, Costello, Fang, Huang y He, 2006; ver Kouider y Dehaene, 2007 para una revisión crítica) y a las respuestas motoras (ver Jaskowski y Verleger, 2007). Por otra parte, investigaciones recientes en diferentes laboratorios han logrado identificar actividad neural asociada a estímulos invisibles en el córtex visual primario (Rees, Backus y Heeger, 2000) y áreas visuales superiores (p.e. Dehaene, Naccache, Cohen, Le Bihan, Mangin, Poline y Rivière, 2001; Fang y He, 2005; Naccache y Dehaene, 2001; Moutoussis y Zeki, 2002). Las técnicas principales para manipular la conciencia visual en estos estudios han sido el enmascaramiento y la rivalidad binocular.

El enmascaramiento es una reducción en la visibilidad de un estímulo breve (objetivo), producida por la presentación de otro estímulo (máscara), próximo en el espacio y tiempo (Breitmeyer, 1984). La presentación de ambos estímulos puede ser monocular (ambos estímulos a un ojo), binocular (ambos estímulos a ambos ojos) o dicóptica (un estímulo a cada ojo). El enmascaramiento puede ser “hacia atrás”, cuando la máscara sigue al objetivo, o “hacia delante”, cuando la máscara se presenta primero. En sus diferentes formas, está probado que la técnica funciona bien con un rango amplio de imágenes y en diferentes localizaciones del campo visual, aunque mucho mejor en la periferia que en la fovea. Sus principales limitaciones son dos: Una es que no funciona bien con estímulos grandes ($> 1^\circ$ de ángulo visual), y otra es que el tiempo de invisibilidad (< 100 ms) puede ser demasiado corto para la baja resolución temporal de algunas de las técnicas fisiológicas disponibles (p.e.,

imagen por resonancia magnética funcional; Tsuchiya y Koch, 2005). Es cierto que pueden conseguirse períodos de invisibilidad de varios segundos repitiendo rápidamente el par estímulo-máscara (o máscara-estímulo) (Macknik y Livingstone, 1998), pero este procedimiento sólo trabaja bien cuando determinadas características de ese par de estímulos, como los contornos o las texturas, son similares (Enns, 2002).

La técnica de la rivalidad binocular consiste en presentar simultáneamente, durante un período largo de tiempo, imágenes con contornos diferentes en posiciones retinianas correspondientes. Bajo estas condiciones, la percepción alterna con el tiempo de observación. A intervalos irregulares, uno de los estímulos se hace invisible -durante períodos más o menos largos-, mientras el otro se percibe con nitidez. Una ventaja de esta técnica es que funciona bien con un rango muy amplio de formas visuales; de hecho, prácticamente cualquier par de imágenes puede utilizarse para inducir rivalidad binocular. Sus limitaciones más importantes son tres: En primer lugar, al igual que ocurre con la técnica de enmascaramiento, funciona bien con estímulos pequeños pero no con estímulos grandes. De este modo, la supresión interocular es completa cuando las imágenes monoculares son pequeñas (1°) pero, cuando son grandes, el observador experimenta con frecuencia la llamada percepción “en mosaico”; esto es, visión simultánea de partes diferentes de ambas imágenes monoculares (Yang, Rose y Blake, 1992). Bajo estas condiciones, puede ser difícil informar qué se percibe. En segundo lugar, la supresión interocular en rivalidad binocular no es instantánea, sino que necesita un tiempo para completarse (Wolfe, 1983), lo que produce que, al comienzo de la rivalidad, el observador sea consciente de ambas imágenes monoculares. En tercer lugar, la medida de la conciencia visual podría estar afectada por factores de respuesta o atencionales.

En este artículo, presentamos un método psicofísico alternativo para producir invisibilidad por supresión interocular (ver Valle-Inclán, Blanco, Soto y Leirós, 2008). Nuestro procedimiento básico consiste en presentar dicópticamente (una en cada ojo) series rápidas de estímulos visuales (Rapid Serial Visual Presentations, RSVPs) de 1° de ángulo visual en la fovea. La tarea del observador es identificar un estímulo objetivo, que aparece dentro de una de esas series. Los primeros resultados muestran que, con este procedimiento, se puede conseguir la invisibilidad o supresión perceptual total de la información presentada a uno de los dos ojos, de tal forma que el rendimiento de un observador puede alcanzar el 100% de precisión en la serie presentada a un ojo, al tiempo que no es capaz de detectar ni un solo estímulo objetivo de la otra serie (Valle-Inclán y cols., 2008).

Este procedimiento es una combinación de las técnicas de rivalidad binocular y enmascaramiento dicóptico, pero con menos problemas metodológicos que los que presentan estos dos procedimientos cuando se aplican por separado. Una de sus ventajas es que permite calcular dos índices objetivos de la conciencia del estímulo, como son la precisión (porcentaje de identificaciones correctas) y el tiempo de reacción ante la percepción del objetivo. Además, este procedimiento minimiza la influencia de factores atencionales, debido a la rapidez de presentación de las series. Por último, este procedimiento de RSVPs dicópticas provoca períodos de invisibilidad prolongada (varios segundos), funciona bien con un rango amplio de estímulos y evita la percepción en mosaico.

Todos los experimentos descritos en este trabajo fueron aprobados previamente por el comité de ética de la Universidad de Santiago de Compostela.

EXPERIMENTO 1. EFECTOS DEL TAMAÑO DE LAS IMÁGENES DICÓPTICAS SOBRE LA SUPRESIÓN INTEROCULAR

MÉTODO

Observadores

Participaron 10 estudiantes de psicología (6 mujeres y 4 hombres) de la Universidad de Santiago de Compostela con edades entre 20 y 25 años. Ninguno conocía los objetivos de la investigación y todos recibieron créditos académicos por su participación. Primero se hacía una evaluación clínica de su visión con pruebas de agudeza visual y estereopsis. Incluimos también una prueba de dominancia ocular en rivalidad binocular con estímulos cara-casa (Tong, Nakayama, Vaughan y Kanwisher, 1998). Todos los

observadores tenían agudeza normal, o corregida a normal, y buena estereopsis. Seis de ellos tenían dominancia de ojo derecho y cuatro dominancia de ojo izquierdo.

Aparatos y estímulos

Utilizamos un monitor color IBM P275 (1024 x 768 pixels, 100 Hz) y un ordenador PC con una tarjeta Nvidia Pro TNT 64 MB bajo Windows XP. La tarea se programó con E-Prime V2.0 (Schneider, Eschman, y Zuccolotto, 2002). Los sujetos observaban la pantalla a través de un estereoscopio de espejos, desde una distancia de 37 cm., de manera que cada ojo sólo veía la mitad correspondiente de la pantalla. Para registrar la respuesta, utilizamos una caja de respuestas PST.

La figura 1 representa la tarea básica. La tarea era similar a la utilizada por Valle-Inclán y cols. (2008) para medir la domi-

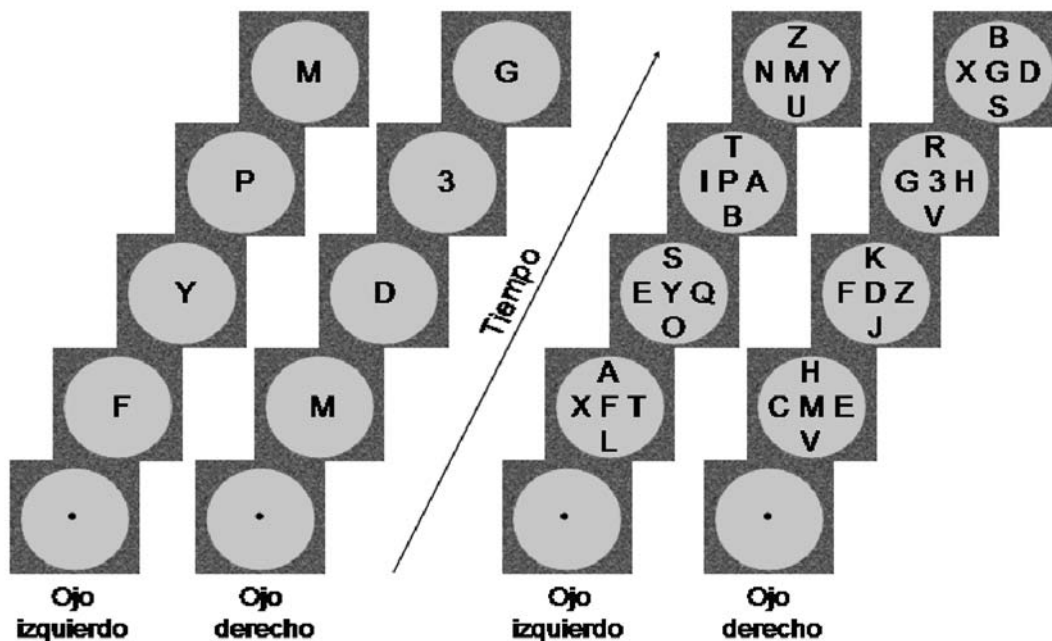


Figura 1. Representación del procedimiento de RSVPs dicópticas. A la izquierda, se representa la condición básica: una RSVP en el centro del campo visual de cada ojo. A la derecha, se representa la condición en la que las RSVPs centrales aparecen flanqueadas por otras cuatro. Las distancias entre RSVPs que aparecen en esta figura NO se corresponden con las empleadas en el experimento (ver texto para más detalles).

nancia ocular en rivalidad binocular. Cada sujeto pasaba por tres condiciones: En la primera condición se presentaban dos RSVPs dicópticas, una de ellas formada por 11 letras diferentes y un número y la otra por 12 letras diferentes. El número aparecía entre las posiciones 4 y 10 de la RSVP. La tarea consistía en identificar ese número. Las letras se seleccionaban al azar de entre todas las del alfabeto español -excluyendo “Ñ” y “W”- y el número de entre el 2 y el 9. La fuente utilizada fue Arial de 22 puntos (resultando un tamaño de aproximadamente $1^{\circ} \times 1^{\circ}$). Los estímulos se presentaban en color negro y con una duración de 100 milisegundos (ms). Las RSVPs aparecían en el centro de un círculo gris (10 cd/m^2 , diámetro 5°) que, a su vez, aparecía dentro de un rectángulo ($6^{\circ} \times 6^{\circ}$) relleno de puntos blancos y negros al azar (ver Figura 1). Este fondo, idéntico en ambos ojos, tenía por objeto facilitar la fusión binocular. En las otras dos condiciones, las RSVPs presentadas en la fóvea aparecían flanqueadas por otras RSVPs diferentes, presentadas a 0° , 90° , 180° y 270° (ver figura 1). Estas RSVPs eran distractores, pues el estímulo objetivo (número) nunca aparecía dentro de ninguna de ellas. En una de las condiciones con distractores, las RSVPs periféricas aparecían próximas a la RSVP central (0.5° , aproximadamente) y en la otra condición más alejadas (3°). Incluimos también condiciones de visión monocular, en las que las RSVPs se presentaban sólo en un ojo, mientras que en el otro ojo se presentaban únicamente el rectángulo y el círculo interior, con objeto de facilitar la fusión binocular.

Procedimiento

La sala permanecía sin luz durante todo el experimento, excepto la proveniente de la pantalla. Primero examinábamos la visión de cada

ojo. Después el sujeto realizaba varios ensayos de práctica de la tarea en las tres condiciones. Finalmente, hacía tres bloques de 200 ensayos cada uno con breves descansos entre ellos. El observador iniciaba cada ensayo presionando uno de los botones en la caja de respuestas. En primer lugar, aparecía un punto de fijación (0.2° diámetro) -con la misma luminancia y color que los caracteres alfanuméricos- en el centro del círculo durante 500 ms. más tarde se presentaban las RSVPs. Al finalizar las RSVPs, el observador debía indicar si el número era par o impar presionando uno de dos botones en la caja de respuestas. La respuesta debía ser lo más rápida y precisa posible y dentro de una ventana temporal de 2000 ms. Dentro de cada bloque se presentaban al azar todas las condiciones experimentales. La serie con el número se presentaba siempre en el ojo no dominante (resultados idénticos a los aquí informados pueden obtenerse con RSVPs dicópticas con contrastes diferentes).

Resultados y discusión

Calculamos las proporciones de respuestas correctas para cada sujeto y condición. La figura 2 representa la media y error típico de estas puntuaciones, en cada condición, para el grupo de observadores. Como puede verse en dicha figura, cuando se estimulaba sólo un ojo, la precisión era prácticamente del 100% en todas las condiciones, mientras que con estimulación dicóptica ésta disminuía sensiblemente. Los datos se analizaron con un ANOVA 2 (modo de presentación: dicóptica vs. monocular) \times 3 (condición: sin distractores, distractores próximos, distractores alejados), con medidas repetidas en ambos factores. Como muestra la figura 2, se producía supresión interocular en todas las condiciones ($p < .001$), aunque ésta era mayor con distractores próximos que con distractores alejados, y todavía mayor en relación a cuando no había distractores.

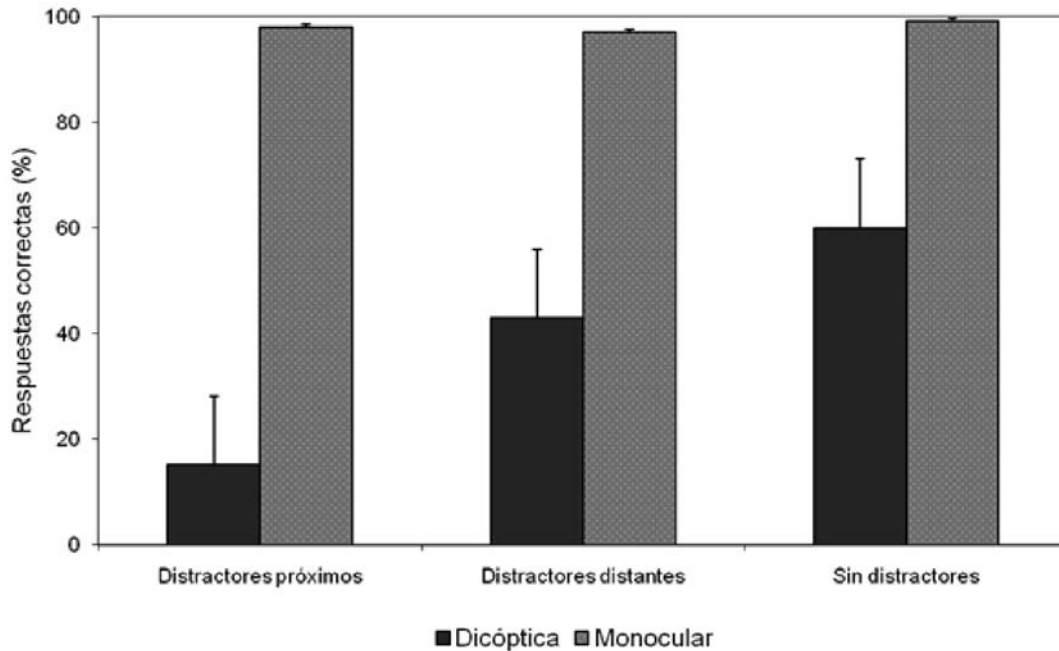


Figura 2. Resultados del experimento 1. Proporción de respuestas correctas en función del estímulo (RSVP central, con distractores próximos y con distractores distantes) y del tipo de visión (dicóptica vs monocular).

Nuestros resultados son consistentes con trabajos previos que demuestran que existen interacciones entre zonas locales de rivalidad binocular (Yang y cols., 1992); es decir, la estimulación de una zona de la retina afecta a la supresión de estímulos en otra zona próxima. En nuestro experimento, los estímulos periféricos en el ojo dominante afectaban a la supresión de los estímulos foveales en el otro ojo. Por esto, la mayor supresión interocular se producía cuando presentábamos varias RSVPs dicópticas próximas.

EXPERIMENTO 2. ¿CUÁNTO DURA LA SUPRESIÓN RSVP?

¿Cuánto tiempo puede permanecer invisible un estímulo suprimido? Para responder a esta pregunta modificamos ligeramente el procedimiento seguido en el primer experimento. El estímulo objetivo aparecía ahora al final de una de las RSVPs y permanecía en pantalla, junto con el ítem dicóptico correspondiente, hasta que el sujeto daba la respuesta de identificación.

MÉTODO

Observadores

Participaron dos de los autores (MB y LL) y otros dos observadores que desconocían el propósito del trabajo. Los cuatro tenían visión normal (o corregida) y buena estereopsis, y todos eran observadores experimentados en rivalidad binocular. Dos de los observadores tenían dominancia de ojo derecho en rivalidad binocular (AF y LL), otro dominancia de ojo izquierdo (MB) y otro no mostraba signos de dominancia (EG).

Procedimiento

Los estímulos fueron idénticos a los del experimento 1. En cada ensayo se presentaban RSVPs foveales dicópticas, cada una en el centro del campo visual de cada ojo. La longitud de las series variaba al azar entre ensayos. Cada RSVP dicóptica estaba formada por entre 1 y 10 ítems, de 150 ms de duración cada uno. El estímulo objetivo (un número entre 2 y 9)

aparecía siempre al final de una de las RSVPs y permanecía en pantalla hasta que el observador respondía. La RSVP con el número aparecía al azar en el ojo dominante o en el no dominante (resultados similares a los informados aquí se obtienen cuando se manipulan los contrastes de luminancia de las dos series). Cada observador realizaba 10 bloques de 100 ensayos cada uno, con breves descansos entre bloques.

Resultados y discusión

Para cada observador y condición calculamos la mediana del tiempo de reacción (TR). En la figura 3 pueden verse los resultados para cada uno de los observadores. Los datos son claros: En todos los observadores con un ojo dominante (AF, MB y LL), la supresión RSVP incrementaba en función de la estimulación dicóptica precedente, con importantes diferencias entre observadores en el tiempo requerido para alcanzar la supresión máxima. Por ejemplo, MB alcanzaba la supresión máxima en la tercera presentación dicóptica (450 ms), mientras que LL la alcanzaba sólo después de siete presentaciones (1050 ms). El tiempo máximo de invisibilidad también era muy variable; por ejemplo, 1 segundo aproximadamente para AF y MB, y casi dos segundos para LL.

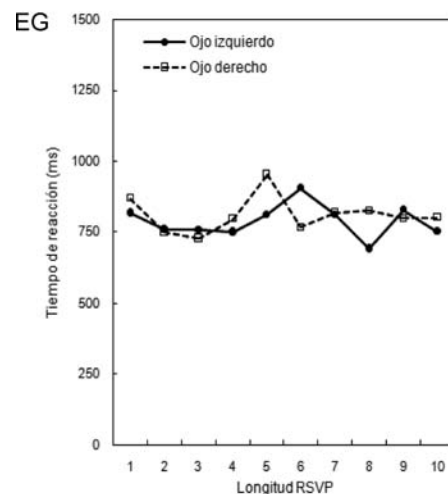
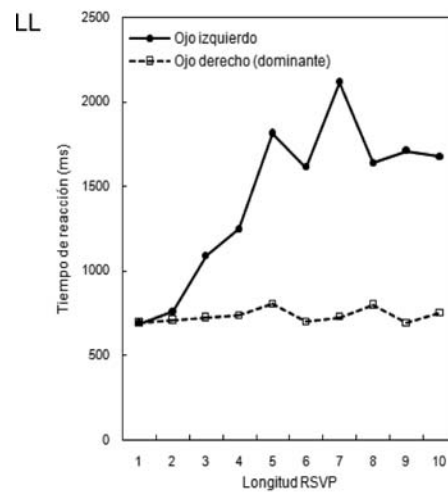
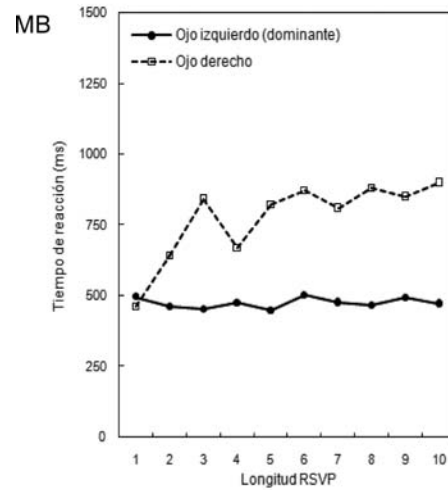
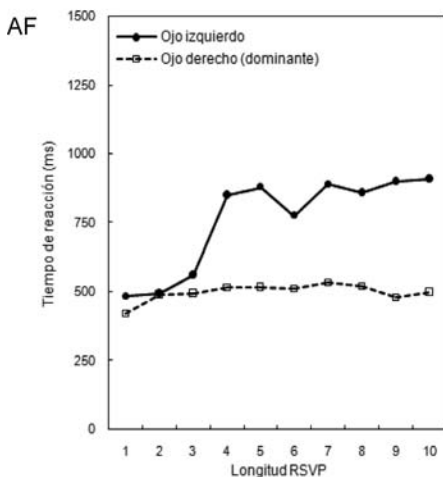


Figura 3. Resultados del experimento 2. Mediana del tiempo de reacción (ms) de identificación del estímulo, en función del ojo y de la longitud de la RSVP. Los datos se representan por separado para cada uno de los cuatro observadores.

El aumento de la supresión interocular como una función del tiempo desde el inicio de las RSVPs replica un hallazgo básico en la investigación sobre rivalidad binocular y, de alguna forma, valida nuestro procedimiento. Está bien establecido que la supresión interocular en rivalidad binocular requiere de un tiempo mínimo para desarrollarse (Wolfe, 1983). El procedimiento experimental estándar para examinar el curso temporal de la supresión interocular es el análisis de la relación entre la duración de los estímulos dicópticos y algún informe subjetivo de la percepción (Anderson, Bechtoldt y Dunlap, 1978; de Belsunce y Sireteanu, 1991; Goldstein, 1970; Wolfe, 1983, 1986). El hallazgo básico es que, con duraciones por debajo de los 150 ms, aproximadamente, los estímulos se perciben superpuestos o en transparencia, mientras que con duraciones más largas sólo se ve uno de ellos. Nuestro experimento replica este hallazgo básico, con el curso temporal de la supresión indicado por un cambio en el

tiempo de reacción como una función de la posición temporal del estímulo objetivo en la RSVP.

CONCLUSIONES

No está claro cuál es el mecanismo que subyace al fenómeno de la supresión en rivalidad binocular (ver Tong, Meng y Blake, 2006). Una posibilidad es que las respuestas transitorias asociadas con cada presentación dicóptica desempeñen un papel fundamental en la supresión. Se ha demostrado que, bajo ciertas condiciones (Macknik y Livingstone, 1998; Macknik y Martínez-Conde, 2004), las respuestas transitorias a una máscara pueden inhibir las respuestas asociadas al estímulo objetivo en el otro ojo (enmascaramiento dicóptico). Esta posibilidad debe examinarse en futuros experimentos.

También el curso temporal de la supresión interocular merece una atención especial.

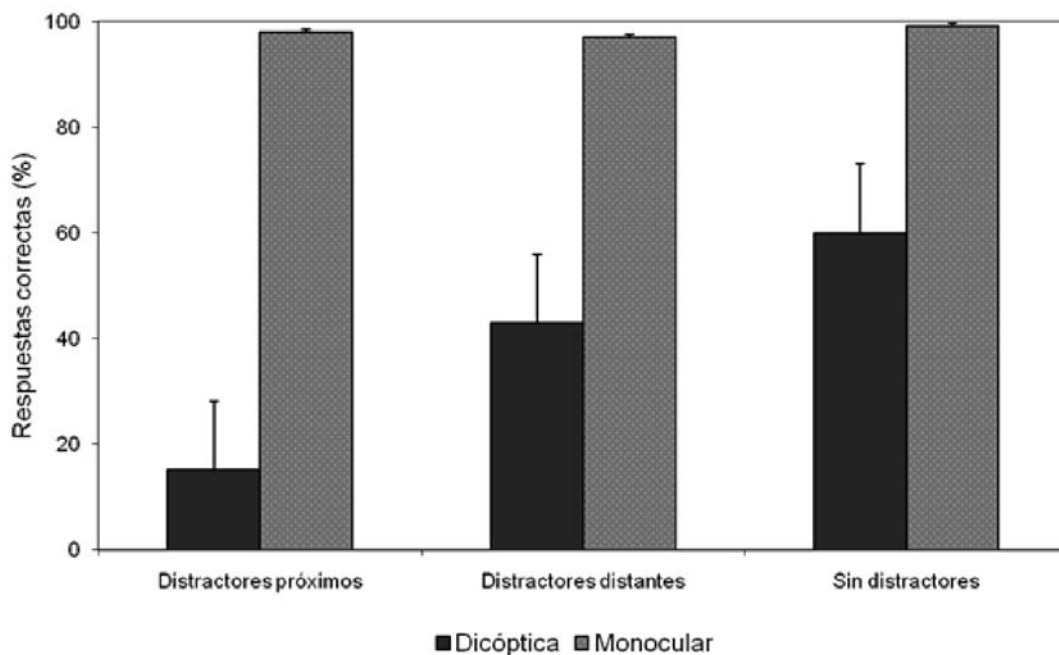


Figura 4. Comparación (a partir de Kim y Blake, 2005) de la técnica de RSVPs dicópticas con los procedimientos estándar de enmascaramiento dicóptico y rivalidad binocular, en cinco características: variedad de estímulos con los que se pueden utilizar las diferentes técnicas (letras, enrejadas, caras, etc.), campo visual (fóvea vs. periferia), tamaño del estímulo, duración de la invisibilidad y medida objetiva de la conciencia del estímulo.

Como ya hemos dicho, la supresión ocurre con menor probabilidad justo después del onset de los estímulos dicópticos que durante los períodos subsecuentes de observación (Hering, 1874/1964; Wolfe, 1983). Durante el período inicial de la rivalidad binocular prevalece la fusión sobre la supresión. Hay que descartar la hipótesis básica de que la fusión-onset representa el tiempo mínimo que requiere el sistema visual para comparar las dos imágenes. Por ejemplo, experimentos sobre los umbrales de duración para detectar disparidad binocular sugieren que este tiempo es de unos pocos milisegundos (Tyler y Julesz, 1976), un tiempo mucho más bajo que las duraciones de estímulo que producen fusión inicial (véase observador EG en el experimento 2). Nuestro procedimiento de RSVPs dicópticas puede ser útil en la investigación de estos problemas, en la medida que combina la eficacia de las técnicas de enmascaramiento dicóptico con las de la rivalidad binocular tradicional (ver figura 4 para una comparativa).

REFERENCIAS

- Anderson, J. D., Bechtoldt, H. P. & Dunlap, G. L. (1978). Binocular integration in line rivalry. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 11(6), 399-402.
- Breitmeyer, B.G. (1984). *Visual masking: An integrative approach*. Oxford: Oxford Clarendon Press.
- de Belsunce, S. & Sireteanu, R. (1991). The time course of interocular suppression in normal and amblyopic subjects. *Investigative Ophthalmology & Visual Sciences*, 32 (9), 2645-2652.
- Dehaene, S., Naccache, L., Cohen, L., Le Bihan, D., Mangin, J.F., Poline, J.B. & Rivière, D. (2001). Cerebral mechanisms of word masking and unconscious rePETition priming. *Nature Neuroscience*, 4(7), 752-758.
- Dixon, N.F. (1981). *Preconscious processing*. Chichester: Wiley.
- Enns, J. T. (2002). Visual binding in the standing wave illusion. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9, 489-496.
- Erdelyi, M.H. (1974). A new look at the new look: perceptual defense and vigilance. *Psychological Science*, 81(1), 1-25.
- Fang, F. & He, S. (2005). Cortical responses to invisible objects in the human dorsal and ventral pathways. *Nature Neuroscience*, 8(10), 1380-1385.
- Gaillard, R., Del Cul, A., Naccache, L., Vincier, F., Cohen, L. & Dehaene, S. (2006). Nonconscious semantic processing of emotional words modulates conscious access. *PNAS* 103, 7524-7529.
- Goldstein, A. G. (1970). Binocular fusion and contour suppression. *Perception & Psychophysics*, 7, 28-32.
- Hering, E. (1874/1964). *Outline of a theory of the light sense*. (L. Hurvich & D. Jameson, Traductores). Cambridge: Harvard University Press.
- Holender, D. (1986). Semantic activation without conscious identification in dichotic listening, parafoveal vision, and visual masking: A survey and appraisal. *Behavioral & Brain Sciences*, 9, 1-23.
- Jaskowski, P. & Verleger, R. (2007). What determines the direction of subliminal priming. *Advances in Cognitive Psychology*, 3, 181-192.
- Jiang, Y., Costello, P., Fang, F., Huang, M. & He, S. (2006). A gender- and sexual orientation-dependent spatial attentional effect of invisible images. *PNAS*, 103 (45), 17048-17052.
- Kim, C.Y. & Blake, R. (2005). Psychophysical strategies for rendering the normally visible "invisible". *Trends in Cognitive Sciences*, 9, 381-388.

- Kouider, S. & Dehaene, S. (2007). Levels of processing during non-conscious perception: a critical review. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 362 (1481), 857-875.
- Macknik, S.L. & Livingstone, M.S. (1998). Neuronal correlates of visibility and invisibility in the primate visual system. *Nature Neuroscience*, 1, 144-149.
- Macknik, S. L. & Martinez-Conde, S. (2004). Dichoptic visual masking reveals that early binocular neurons exhibit weak interocular suppression: Implications for binocular vision and visual awareness. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 16, 1049-1059.
- Moutoussis, K. & Zeki, S. (2002). Responses of spectrally selective cells in macaque area V2 to wavelengths and colors. *Journal of Neurophysiology*, 87, 2104-2112.
- Naccache, L. & Dehaene, S. (2001). Unconscious semantic priming extends to novel unseen stimuli. *Cognition*, 80, 215-229.
- Ress, D., Backus, B.T., & Heeger, D.J. (2000). Activity in primary visual cortex predicts performance in a visual detection task. *Nature Neuroscience* 3, 940 – 945.
- Schneider, W., Eschman, A., & Zuccolotto, A. (2002). *E-Prime User's Guide*. Pittsburgh: Psychology Software Tools Inc.
- Tong, F., Meng, M. & Blake, R. (2006). Neural bases of binocular rivalry. *Trends in Cognitive Science*, 10, 502-511
- Tong, F., Nakayama, K., Vaughan, J. T., & Kanwisher, N. (1998). Binocular rivalry and visual awareness in human extrastriate cortex. *Neuron*, 21, 753-759.
- Tsuchiya, N. & Koch, C. (2005). Continuous flash suppression reduces negative afterimages. *Nature Neuroscience* 8, 1096-1101.
- Tyler, C.W. & Julesz, B. (1976). The neural transfer characteristic (neurontropy) for binocular stochastic stimulation. *Biological Cybernetics* 23, 33-37.
- Valle-Inclán, F., Blanco, M., Soto, D., & Leirós, L.I. (2008). A new method to assess eye dominance. *Psicológica* 29, 57-66.
- Wolfe, J. M., (1983). Afterimages, binocular rivalry, and the temporal properties of dominance and suppression. *Perception* 12(4), 439 – 445.
- Wolfe, J. M., (1986). Stereopsis and binocular rivalry. *Psychological Review* 93, 269-282.
- Yang, V., Rose, D. & Blake, R. (1992). On the variety of perceptions associated with dichoptic viewing of dissimilar monocular stimuli. *Perception* 21(1), 47 – 62.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por el Ministerio de Educación y Ciencia de España (SEJ2007-61039/PSIC).

PRIMING EN UNA TAREA DE BÚSQUEDA VISUAL MEDIANTE UNA TAREA DE CEGUERA AL CAMBIO

Alejandro Maiche Marini (1) y Anna Renner (2)

(1)Departamento de Psicología Básica, Evolutiva y de la Educación

Universitat Autònoma de Barcelona

(2)Universiteit van Amsterdam, The Netherlands

INTRODUCCIÓN

Cuando miramos el mundo que nos rodea tenemos la impresión que nuestra experiencia visual es completa a pesar del hecho de que sólo podemos atender a pocos objetos a la vez. El fenómeno que conocemos como “ceguera a los cambios” revela que esta impresión subjetiva no coincide con la realidad. La “ceguera a los cambios” ocurre cuando se introducen cambios en una escena después de breves interrupciones. El fenómeno evidencia que nuestra imagen del mundo puede no ser tan estable como nos parece y que – fuera del foco de atención – no disponemos de una representación completa del mundo (Rensink, 2000).

Los trabajos sobre ceguera al cambio han utilizado situaciones controladas de laboratorio así como situaciones de la vida cotidiana. En situaciones reales, la sustitución de la persona con quien se mantiene una conversación informal – después de una breve interrupción – puede pasar desapercibida para el interlocutor inicial (Simons, Chabris, Schnur y Levin, 2002). En el laboratorio, se estudia la ceguera a los cambios utilizando el para-

digma “one-shot” o el paradigma de “flicker” (Figura 1). El primero de ellos consiste en una presentación secuencial de dos imágenes que contienen – a grandes rasgos- la misma escena aunque la segunda imagen puede presentar un cambio con respecto a la primera. Entre ambas imágenes se intercala una interrupción visual breve que podría ser, por ejemplo, una pantalla en blanco. El paradigma de “flicker” es similar al paradigma “one-shot” aunque la secuencia de las dos imágenes separadas por la interrupción se repite hasta que el participante experimental detecta el cambio (Rensink, 2000).

PARADIGMAS UTILIZADOS EN LAS TAREAS DE CEGUERA AL CAMBIO

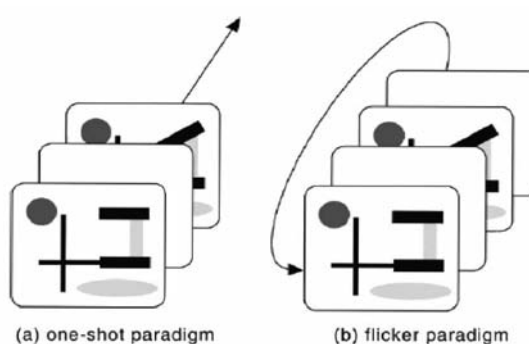


Figura 1: La ceguera a los cambios se estudia en el laboratorio normalmente usando o a) un paradigma „one-shot“ o b) un paradigma „flicker“

Lo más sorprendente de este fenómeno es que los cambios no detectados resultan obvios para el observador una vez que son descubiertos. El elemento clave para que los cambios no sean detectados parece ser la breve interrupción que se interpone entre la escena sin cambio y la escena con cambio. En las situaciones cotidianas, los cambios súbitos están usualmente acompañados por una señal de cambio (es decir, movimiento). Las señales de cambio capturan la atención del observador de manera espontánea provocando que la atención se focalice en torno al cambio.

En los paradigmas experimentales clásicos de ceguera al cambio (Figura 1), las señales de

cambio quedan encubiertas por la interrupción que se interpone entre las imágenes. Ésto obliga a los participantes a intentar detectar los cambios empleando estrategias diferentes a las que utilizan habitualmente. En principio, podemos asumir que la detección de un cambio en una escena visual requiere atender al objeto que va cambiar antes y después del cambio. Como consecuencia, la detección del cambio surge de la comparación entre la escena anterior y la posterior. Entonces, para tener éxito en la detección de cambios resulta necesario establecer las correspondencias entre la escena original y la escena cambiada. En este sentido, la investigación sobre ceguera al cambio y, este trabajo en particular, permiten comprender aspectos vinculados al funcionamiento de la atención, la memoria visual y la consciencia visual.

Si bien existe un amplio consenso en cuanto a la necesidad de atender al lugar de ocurrencia de un cambio para lograr su detección (explícita) (Simons y Rensink, 2005) existen algunos fenómenos en psicología (percepción subliminal, visión a ciegas, ceguera inatencional) que muestran que la información no percibida puede también influir en el comportamiento (Merikle, Smilek y Eastwood, 2001; Weiskrantz, 1986; Mack y Rock, 1998). Partiendo de la idea de que existen estímulos que, bajo ciertas condiciones, pueden ser procesados sin consciencia, podemos plantearnos la pregunta de si podría ocurrir lo mismo con los cambios no detectados (explícitamente). Es decir, podemos plantearnos la pregunta de si es posible, en las condiciones adecuadas, detectar cambios implícitamente.

Para abordar esta pregunta, debemos considerar el hecho de que la detección de cambios implica un procesamiento más complejo que la de otros estímulos ya que la detección de un cambio requiere un proceso de comparación entre la escena original y la escena cambiada. Aunque no se sabe exactamente cómo podría funcionar dicho proceso de comparación sin

consciencia, existe evidencia empírica que avala la posibilidad de detección implícita de cambios (Fernandez-Duque y Thornton, 2000; Silverman y Mack, 2006; Simons, Chabris, Schnur y Levin, 2002). Fernandez-Duque y Thornton (2000) argumentan que la medida dependiente típicamente usada en los experimentos de ceguera al cambio podría simplemente no ser suficientemente sensible para descubrir las posibles representaciones pre- y post-cambio en tanto que utilizan preguntas abiertas del tipo “¿Usted vió algo no usual durante la interacción?” o “¿Usted vió que algo cambió?”. Sin embargo, si agregamos una pregunta que incluya una pista en relación al recuerdo, se observa que los participantes tienen registro de algún detalle del cambio (Simons et al., 2002). De todas maneras, este tipo de resultados pueden estar influidos por la presencia de recuerdos explícitos. Por ello, Fernandez-Duque, Grossi, Thornton y Neville (2003) muestran mediante EEG que existen topografías y cursos temporales diferentes en la activación neural para la focalización de la atención, la consciencia de cambio y la representación implícita de la ocurrencia de un cambio. El perfil de activación específico que provocan los cambios implícitos (deflexión positiva en la ventana temporal de 240 – 300 ms) sugiere que el cambio podría ser procesado de una manera que no es accesible mediante un informe explícito (Ryan y Cohen, 2004). De hecho, Niedeggen, Wichmann y Stoerig (2001) sugieren que el procesamiento implícito podría facilitar la detección explícita de los cambios influyendo en el despliegue de la atención.

A pesar de estos resultados que parecen avalar la presencia de mecanismos implícitos en la detección de cambios y su vinculación con la asignación de los recursos atencionales, existen todavía muchas dudas en torno a este tema. Más aún, existen actualmente tres modelos diferentes que intentan explicar las posibles interacciones entre los procesos implí-

citos y explícitos en la detección de cambios (Mitroff y Simons, 2002). El *modelo buscador* (homing model, Smilek, Eastwood y Merikle, 2000) asume que la detección implícita puede guiar la búsqueda de la localización del cambio actuando como faro capaz de dirigir la atención. En la medida que el foco atencional se aproxima al lugar de ocurrencia del cambio, la intensidad de la señal de cambio aumenta y desplaza la atención aún más cerca de la ocurrencia del mismo. Por tanto, este modelo asume que el rastreo atencional que realiza el participante en la escena mientras busca el cambio lleva progresivamente a que el foco atencional coincida con la ubicación del cambio. El *modelo de integración temporal* asume que la detección explícita de un cambio requiere de un proceso de acumulación temporal de la información y que dicho proceso determina la detección cuando se supera un cierto umbral de información pre-fijado en el sistema. Antes de que se supere dicho umbral para la conciencia, la señal puede superar un umbral menor referido a la detección implícita del cambio. En este caso, la detección implícita también precede a la detección explícita (rol funcional de lo implícito) pero no habría un progresivo acercamiento del foco atencional al lugar de ocurrencia del cambio (el desplazamiento atencional sólo ocurriría si el umbral para la detección implícita fuera superado). Por último, *el modelo de atención focalizada* asume que los cambios no son localizados hasta que éstos no son detectados explícitamente, lo que implica asumir que la detección implícita de los cambios no juega ningún papel relevante en el despliegue de la atención. Para los defensores de este modelo, la atención es guiada por las regiones salientes de la escena que incluyen las regiones de ocurrencia de un cambio.

Una de las manifestaciones más directas de la atención es que mejora el procesamiento de los estímulos que se encuentran en el foco atencional (Eriksen y St. James, 1986).

Cuando atendemos a un cierto lugar, los eventos que ocurren en dicho lugar se procesan más rápidamente aumentando la actividad cortical eléctrica asociada a dicha región (Nakayama y Mackeben, 1989). En este sentido, el elemento clave es el desplazamiento de la atención que puede estar motivado por una gran cantidad de variables. En situaciones naturales, los cambios pueden ser considerados como puntos de interés de la escena produciendo captura atencional (Ruz y Lupiáñez, 2002). A partir de éstas ideas, parece razonable esperar que la detección de un cambio en una escena visual determine que la atención permanezca por un cierto tiempo cerca de dicho punto. Por tanto, una tarea atencional que se propone al participante inmediatamente después de una tarea de detección de cambios puede verse influenciada por la detección previa del cambio que actuaría como pista para la captura atencional.

Partiendo de esta premisa, es lógico suponer que la detección previa de un cambio en la tarea de ceguera al cambio provocará la aceleración en la localización del estímulo objetivo en la tarea de BV y por tanto esperamos obtener TR menores en esta condición experimental. Asimismo, esperamos comprobar que los cambios no detectados en un paradigma de ceguera al cambio pueden influir en la ejecución posterior del participante. Si asumimos que, en buena parte de los cambios no detectados en la tarea de ceguera al cambio existe igualmente un desplazamiento de la atención hacia el lugar en que ocurrió el cambio (por más que ésta no llegue al umbral necesario para convertirse en detección explícita) entonces, es lógico esperar que en esta condición también exista una disminución de los TR en la tarea de búsqueda visual producto de la vecindad entre el foco atencional y la localización del estímulo objetivo (ver apartado Estímulos).

Este trabajo pretende también mostrar un método que creemos más adecuado, en tanto que más sensible, para la investigación de la detección de los cambios implícitos. El mé-

todo que presentamos aquí combina dos paradigmas clásicos en el estudio de la atención de manera concatenada aportando, a nuestro entender, una herramienta más efectiva para investigar la existencia de mecanismos implícitos en la detección del cambio.

MÉTODO

Participantes

Los participantes fueron 33 estudiantes de la Universidad Autónoma de Barcelona con edades comprendidas entre los 18 y 25 años. Todos con visión normal o corregida. No recibieron compensación alguna por su participación.

Aparatos

Las presentaciones en pantalla se programaron específicamente para este experimento con

el software DirectRT de Empirisoft (Jarvis, 2004). El programa se ejecutó con un ordenador PC (Pentium IV 3.2 GHz) conectado a un monitor de 19 pulgadas (Philips Brilliance 109P4) con una resolución de 1024*768 píxeles y una tasa de refresco de 85Hz. Los participantes permanecían sentados frente al monitor a una distancia aproximada de 30 cm mientras que una mentonera regulable sostenía la cabeza de los participantes. La visión fue, en todo momento, binocular.

Estímulos

El conjunto estimular utilizado en este experimento es similar al usado por Landman, Sprekrijse y Lamme (2003). Se compone de 8 rectángulos verdes, con orientación horizontal o vertical, colocados alrededor del centro en forma de un rombo. Las orientaciones de cada uno de los rectángulos se asignan aleatoriamente con la condición de que no más de cinco rectángulos tengan la misma orien-

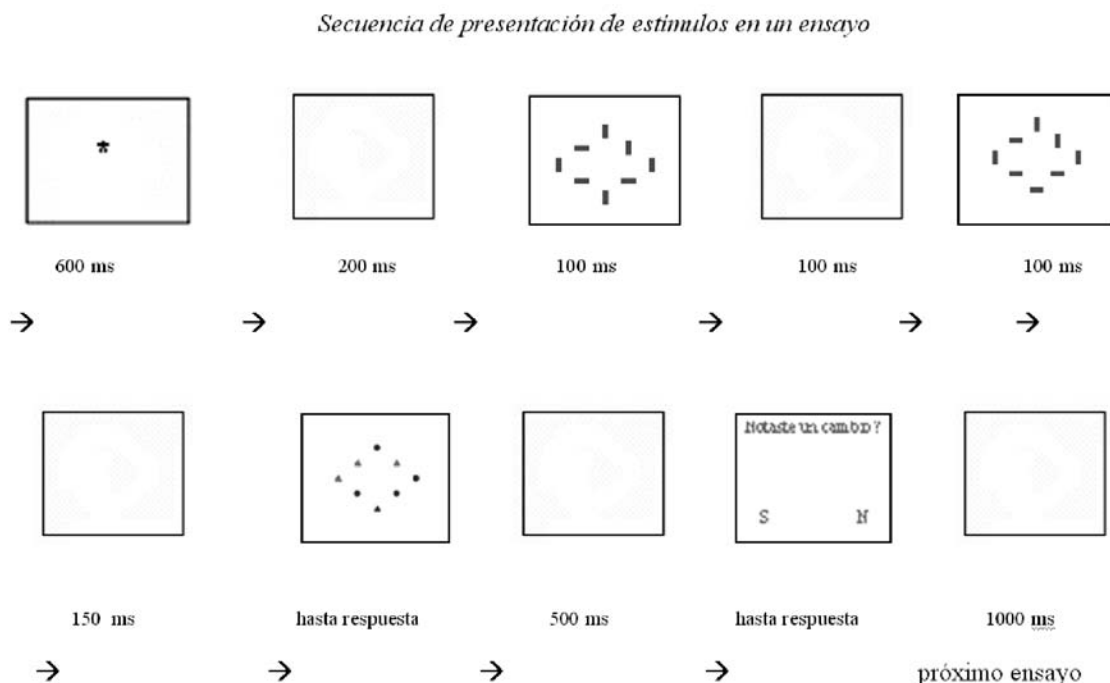


Figura 2. Secuencia de pantallas que conforman un ensayo. En el ejemplo la respuesta correcta en la BV es „sí“ porque el triángulo azul (estímulo objetivo) está presente. Obsérvese que el rectángulo verde cambiado y el triángulo azul aparecen en el mismo lugar

tación en una pantalla determinada con el fin de impedir conjuntos estímulos demasiado homogéneos.

La tarea de búsqueda visual se forma con triángulos rojos y círculos azules colocados en los mismos lugares en que estaban los rectángulos. Por tanto, en la tarea de BV aparecen siempre 8 elementos que se localizan en las mismas 8 posiciones que tenían los rectángulos. El criterio de localización para triángulos y círculos es aleatorio en cada ensayo; aunque la localización del elemento objetivo es clave para determinar el tipo de ensayo (véase más adelante)

Procedimiento

Cada ensayo se compone de 5 pantallas presentadas de forma secuencial. La primera presenta un punto de fijación durante 600 ms, después las dos pantallas correspondientes a la tarea de ceguera a los cambios durante 100 ms cada una, con una pantalla blanca intermedia de 100 ms. A continuación, se presenta la tarea de búsqueda visual que permanece en pantalla hasta que el participante responde y el ensayo finaliza con una pantalla en donde se le pregunta al participante si detectó algún cambio (refiriéndose a la primera tarea). La Figura 2 muestra la secuencia completa de pantallas durante un ensayo con los tiempos de presentación de cada una de ellas.

La tarea del participante consistía en indicar si el estímulo objetivo de la tarea de búsqueda visual, un triángulo azul, estaba presente o no en la pantalla. Después de esto, aparece la pregunta “¿Has visto un cambio?”. Esta pregunta aparece en letras verdes con el objetivo de recordar la tarea de ceguera al cambio a la cual se refiere la pregunta. Los participantes solamente tenían que indicar mediante las teclas “S” o “N” si pensaban que había habido un cambio en la primera tarea sin indicar la localización del mismo. En los ensayos de la tarea de ceguera al cambio donde efectivamente ocurre un cambio, uno de

los ocho rectángulos cambia de orientación durante la pantalla blanca intermedia. En los ensayos sin cambio, la tercera y la quinta pantalla de la figura 2 son idénticas.

El experimento completo consistía en 192 ensayos divididos en 3 bloques de 64 ensayos cada uno. De los 64 ensayos de cada bloque, 48 (75%) contenían el estímulo objetivo en la tarea de búsqueda visual (ensayos positivos de BV) y 16 (25%) no contenían el estímulo objetivo (ensayos negativos). De los ensayos positivos, 32 (66%) correspondían a ensayos con un cambio en la tarea de ceguera al cambio y 16 (33%) a ensayos sin cambio en dicha tarea. Todos los ensayos negativos en la BV correspondían a ensayos sin cambio en la tarea de ceguera al cambio (16). Todos los ensayos fueron presentados en orden aleatorio.

Análisis

Sólo se analizaron los ensayos de BV positivos en los que los participantes detectaron correctamente el estímulo objetivo. Por lo tanto no se analizaron aquellos en los que los participantes no detectaron el estímulo objetivo ni aquellos en los que éste no se presentó. Los ensayos que se analizaron se pueden categorizar en cuatro grupos según la respuesta del observador a la tarea de ceguera al cambio y a la condición de ésta:

Cambio explícito: el participante percibe el cambio. *Cambio implícito*: el participante informa de no haber percibido ningún cambio (aunque el cambio sí ocurrió).

- *Sin cambio (que utilizaremos como condición control)*: no ocurre ningún cambio y el participante informa correctamente.
- *Cambio inventado*: los participantes responden positivamente ante el no cambio.

Se descartan del análisis los cambios inventados debido a que no tenemos información sobre los procesos que pueden motivar este tipo de respuesta. Asimismo, se depuran los

ensayos cuyos tiempos de reacción superan el valor de la media más 1 desviación estándar para un participante determinado en cada condición experimental (Tabla 1).

Tabla 1: Condiciones experimentales

Condición de Ceguera al cambio			
		Cambio	No cambio
Detección de cambio (respuesta del participante)	Si	Correcto (aciertos) Cambio explícito	Incorrecto (falsas alarmas) Cambio inventado
	No	Incorrecto (errores) Cambio implícito	Correcto (rechazos correctos) Sin cambio (control)

RESULTADOS

Se computaron las medias y medianas de los tiempos de reacción (TR) para todos los participantes según las diferentes condiciones experimentales propuestas. Uno de los participantes fue descartado del análisis debido a su alta tasa de error en la tarea de BV búsqueda visual (>5%). En la tabla 2 se presentan, por tanto, los resultados correspondientes a 32 participantes.

Tabla 2. Número de ensayos analizados en cada condición, media, desviación estándar y mediana de los tiempos de reacción en la búsqueda visual BV

Ensayos analizados		Tiempos de Reacción para la tarea de Búsqueda Visual (ms)			
		N	Media	Desviación Estándar	Mediana
Condiciones experimentales	Cambio Explícito	1464	828	353	751
	Cambio Implícito	1578	903	373	811
	No Cambio	1327	868	327	783

Como se puede observar en la Tabla 2, el promedio y la mediana de los tiempos de reacción en la tarea de búsqueda visual son menores para la condición de “cambio explícito” (Mn = 828 ms, Md = 751 ms) que en la condición de “no cambio” (Mn = 868 ms, Md = 783 ms). Estos datos parecen indicar

que la presencia de un cambio explícito facilita la respuesta en la tarea de búsqueda visual BV. Sin embargo, al contrario de lo que esperábamos, los TR provenientes de la condición de “cambio implícito” son mayores que el TR promedio de la condición “sin cambio” (condición control).

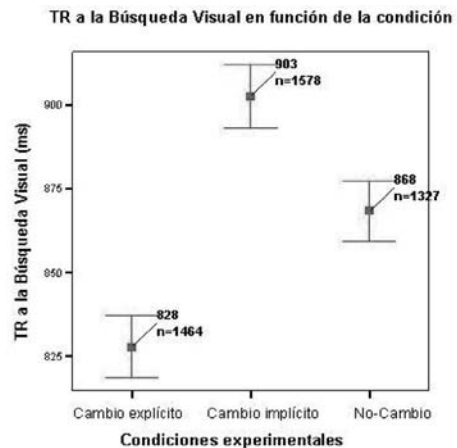


Figura 3. Tiempos de Reacción para la tarea de Búsqueda Visual en las 3 condiciones experimentales. Las barras de error representan un error típico para la media

Se llevó a cabo una prueba t sobre la media de los tiempos de reacción para cada participante y condición. El tiempo de reacción obtenido para la tarea de búsqueda visual BV después de un cambio explícito es significativamente más rápido que el TR obtenido cuando no hubo un cambio en la tarea de detección de cambios ($t = 2.275$, $df = 31$, $p = 0.03$). Los tiempos de reacción después de un cambio implícitamente detectado fueron significativamente más lentos que los TR obtenidos a partir de la condición de “no-cambio” ($t = 2.445$, $df = 31$, $p = 0.02$).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el experimento parecen confirmar la primera hipótesis en cuanto a que se comprueba que existen efectos de facilitación sobre la búsqueda visual cuando ésta es precedida por un cambio explícitamente detectado. Los tiempos de

reacción muestran claramente que los cambios explícitamente detectados aceleran la búsqueda del estímulo objetivo en la tarea de búsqueda visual. De alguna manera, esto podría estar indicando que el foco atencional permanece en el lugar donde ocurre el cambio en la tarea de ceguera al cambio el tiempo suficiente para facilitar la tarea de búsqueda visual. Sin embargo, los resultados no parecen corroborar la segunda hipótesis ya que los TR obtenidos muestran que los cambios no detectados (considerados como detecciones implícitas) no parecen facilitar la búsqueda visual. Y todavía más, los cambios implícitos parecen tener el efecto inverso provocando un enlentecimiento en la consecución de la tarea de búsqueda visual.

A la hora de interpretar estos resultados, es importante tener en cuenta que los participantes no disponían de información previa sobre la relación entre las dos tareas, lo cual implica que, en el caso de que la atención haya permanecido en el lugar donde se produjo el cambio, esta permanencia fue – en principio – involuntaria. Esto sugiere que la detección explícita parece efectivamente centrar los recursos atencionales en localizaciones específicas tal como predice el modelo buscador (*homing model*, Smilek et al. 2000) aunque este resultado también podría explicarse mediante el modelo de atención focalizada.

Evidentemente puede argumentarse que, si bien los participantes no eran informados sobre la coincidencia entre la localización del cambio en la primera tarea y la ubicación del estímulo objetivo en la segunda, ésta correlación puede ser fácilmente detectada por los participantes después de algunos ensayos. Si bien existe esta posibilidad que parece ser confirmada por el relato posterior de algunos participantes, es importante mencionar que la mayoría de los participantes (80%) informaron de no haber detectado ninguna correlación al respecto. Esto puede explicarse debido a que el porcentaje de cambios no detectados

(cambios implícitos) es suficientemente grande como para no permitir establecer correlaciones fácilmente.

Más sorprendente resulta el efecto obtenido para los cambios implícitos sobre la búsqueda visual ya que los tiempos de reacción se ven incrementados con respecto a la condición sin cambio. Este resultado podría sugerir que cambios implícitamente detectados son procesados igualmente ya que, si no fuera así, no obtendríamos diferencias sistemáticas con respecto a la condición sin cambio. En este sentido, la idea básica de la segunda hipótesis de este trabajo, en línea con resultados anteriores de percepción subliminal (Merikle, Smilek y Eastwood, 2001), no puede ser descartada completamente. No obstante, parece claro que los cambios implícitos no parecen facilitar la búsqueda visual sino que más bien inhiben la detección del estímulo objetivo de alguna manera. En este sentido, debemos suponer que los mecanismos atencionales operan de manera diferente cuando se trata de información que no alcanza el umbral de detección que cuando la detección del cambio es explícita. Parece que algo en la detección implícita reduce la velocidad de la búsqueda visual o inhibe la detección del estímulo objetivo.

La idea que la inhibición es funcionalmente importante para el procesamiento visual no es nueva (David, 1999). Obviamente, no todos los elementos de una escena pueden ser procesados de manera consciente por el sistema. El sistema visual, por tanto, tiene que operar por los objetos relevantes para garantizar la supervivencia en relación con las propiedades de los objetos que son procesadas, además, en diferentes etapas. Por tanto, un efecto de priming negativo refleja en general la supresión de los objetos ignorados durante la selección atencional (Tipper y Cranston, 1985).

Van Rullen y Koch (2003) investigaron el procesamiento de objetos que los participantes no podían indicar explícitamente. En-

contraron que en muchos casos estos objetos generaban un priming negativo significativo en una tarea posterior sugiriendo que sí fueron procesados en un primer momento, pero que después fueron suprimidos por selección atencional. La situación para cambios implícitos en nuestro experimento podría ser comparable. El sistema visual podría suprimir la activación causada por cambios implícitamente detectados para así poder utilizar todos los recursos disponibles para resolver la tarea siguiente de búsqueda visual. La inhibición se justifica a partir de la necesidad de minimizar la interferencia entre ambas tareas. En los casos donde el cambio es detectado (detección explícita) la activación generada es seguramente demasiado fuerte para ser inhibida y por tanto, la localización donde ocurre el cambio es seleccionada provocando un efecto de priming positivo en la tarea de búsqueda visual. En ese sentido, las predicciones de nuestra segunda hipótesis basadas en los estudios de visión a ciegas (Weiskrantz, 1986) y la importancia de la memoria implícita para la localización de la atención (Chun y Nakayama, 2000) podrían cumplirse en un tipo diferente de paradigma de ceguera a los cambios donde se presente una sola tarea a la vez y por tanto, no sea necesario utilizar los mecanismos inhibitorios para prevenir la interferencia entre las tareas.

Otra posible explicación se relaciona con el hecho de que el sistema visual pudo haber procesado los cambios implícitos sin inhibirlos pero también sin localizarlos como permite predecir el modelo de atención focalizada. De esta manera el cambio implícito tiene el mismo efecto que una pista inválida (Posner, Rafal, Chaote y Vaughn, 1985). En este caso, la atención permanecería en una localización diferente pero que, en términos probabilísticos, distaría de la localización del estímulo objetivo en la búsqueda visual. Si bien no existen razones para suponer que la distancia desde el foco atencional al estímulo objetivo

en este caso sea mayor que en los casos donde no hubieron cambios (condición sin cambios), es lógico suponer que el efecto de permanencia que provoca un cambio implícito es mayor que si no hay cambios en la escena que dirijan el foco atencional. Esta alternativa podría explicar también el aumento de los TR encontrado para la condición de los cambios implícitos.

Lo que verdaderamente esté sucediendo en el caso de los cambios implícitos o las razones de por qué los cambios implícitos parecen tener un efecto inhibitorio es aún un tema de especulación. Resulta necesaria mayor investigación para aclarar los mecanismos atencionales que subyacen a este efecto inhibitorio. En cualquier caso, los resultados obtenidos parecen ir en la línea de otras investigaciones que proporcionan evidencia empírica de la detección implícita de cambios sugiriendo que los cambios no detectados podrían ser procesados mediante otro tipo de mecanismos atencionales.

La existencia de mecanismos de detección implícita de los cambios puede implicar que, aun cuando nuestra experiencia visual no sea tan completa como suponemos a primera vista, tampoco es tan deficiente como algunos estudios sobre ceguera a los cambios sugieren (Rensink, 2000). Mack (2002), por ejemplo, argumenta que fenómenos como el de ceguera a los cambios que sugieren que la atención es necesaria para la percepción, sólo ocurren cuando la atención se focaliza estrechamente y no cuando la atención es distribuida más ampliamente. Bajo condiciones de atención distribuida (como es el caso en la experiencia visual cotidiana) es probable que obtengamos una representación más global, pero menos detallada, de la escena visual. Si consideramos la posibilidad del procesamiento implícito de los cambios, podemos pensar que existe mayor cantidad de aspectos de una escena visual que pueden ser representados en la memoria visual que los que los estudios clásicos sobre ceguera a los cambios parecen sugerir.

REFERENCIAS

- Chun M.M. y Nakayama K. (2000). On the functional role of implicit visual memory for the adaptive deployment of attention across scenes. *Visual Cognition*, 7(1/2/3), 65-81.
- David T.M. (1999). Inhibition and attention control in a cued target and flanker paradigm. *Dissertation Abstracts International. Section B: The Sciences and Engineering*, 60(3-B), 1334.
- Eriksen C.W. y St. James J. (1986). Visual attention within and around the field of focal attention: A zoom lens model. *Perception and Psychophysics*, 40, 225 – 240.
- Fernandez–Duque D. y Thornton I.M. (2000). Change detection without awareness: do explicit reports underestimate the representation of change in the visual system? *Visual Cognition*, 7(1/2/3), 323-344.
- Fernandez–Duque D., Grossi G., Thornton I.M. y Neville H.J. (2003). Representation of change: separate electrophysiological markers of attention, awareness, and implicit processing. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 15(4), 491-507.
- Jarvis, B. G. (2004). DirectRT Research Software, Version 2004 [Computer Program] New York, NY (www.empirisoft.com <<http://www.empirisoft.com>>) :Empirisoft.
- Landman R., Sprekrijse H. y Lamme V.A.F. (2003). Large capacity storage of integrated objects before change blindness. *Vision Research*, 43, 149-164.
- Mack A. y Rock I. (1998). *Inattention blindness*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Mack A. (2002). Is the visual world a grand illusion? A response. *Journal of Consciousness Studies*, 9(5-6), 102-110.
- Merikle P.M., Smilek D. y Eastwood J.D. (2001). Perception without awareness: perspectives from cognitive psychology. *Cognition*, 79, 115-134.
- Mitroff, S. R. y Simons, D. J. (2002). Changes are not localized until they are explicitly detected. *Visual Cognition*, 9, 937 - 968.
- Nakayama, K., y Mackeben, M. (1989). Sustained and transient components of focal visual attention. *Vision Research*, 29, 1631-1647.
- Niedeggen M., Wichmann P. y Stoerig P. (2001). Change blindness and time to consciousness. *European Journal of Neuroscience*, 14, 1719-1726.
- Posner M.I., Rafal R.D., Chaote L.S. y Vaughn J. (1985). Inhibition of return: Neural basis and function. *Cognitive Neuropsychology*, 2, 211-228.
- Rensink R.A. (2000). Seeing, sensing, and scrutinizing. *Vision Research*, 40, 1469 – 1487.
- Ruz M. y Lupianez J. (2002). A review of attentional capture: On its automaticity and sensitivity to endogenous control. *Psicologica*, 23, 283-309.
- Ryan J.D. y Cohen N.J. (2004). The nature of change detection and online representations of scenes. *Journal of Experimental Psychology*, 30(5), 988-1015.
- Silverman M.E. y Mack A. (2006). Change blindness and priming: When it does and does not occur. *Consciousness and Cognition*, 15: 409–422
- Simons D.J., Chabris C.F., Schnur T. y Levin D.T. (2002). Evidence for preserved representations in change blindness. *Consciousness and Cognition*, 11, 78-97.
- Simons, D. J. y Rensink, R. A. (2005). Change blindness: past, present, and future. *Trends in Cognitive Sciences*, 9, 16-20.

- Smilek, D., Eastwood, J. D., y Merikle, P. M. (2000). Does unattended information facilitate change detection? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 26, 480-487.
- Tipper, S. P. y Cranston, M. (1985). Selective attention and Priming: Inhibitory and facilitatory effects of ignored Primes. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 37A, 591-611.
- VanRullen R. y Koch C. (2003). Competition and selection during visual processing of natural scenes and objects. *Journal of Vision*, 3, 75-85.
- Weiskrantz L. (1986). *Blindsight: a case study and implications*. Oxford: Clarendon Press.

ORIENTACIÓN ESPACIAL DE LA ATENCIÓN MEDIANTE CONCEPTOS TEMPORALES

Marc Ouellet, Julio Santiago, María Jesús Funes y Juan Lupiáñez

*Dept. de Psicología Experimental y Fisiología del Comportamiento
Universidad de Granada*

METÁFORA CONCEPTUAL

Uno de los intereses centrales de la lingüística cognitiva es el estudio de la representación mental de los conceptos abstractos tal y como lo revela el análisis de patrones de uso del lenguaje. Una teoría dominante para explicar la representación mental de los conceptos abstractos es la teoría de la “Metáfora Conceptual” (Lakoff y Johnson, 1980, 1999; Johnson, 1987). Dicha teoría sugiere que la representación mental de los conceptos abstractos tiene sus bases en dominios concretos (p.ej., el espacio). Estos dominios concretos proceden de nuestras experiencias perceptuo-motoras y actúan como unidades constituyentes de los conceptos abstractos (Mandler, 1992; Johnson, 1987). Se les denomina dominios fuente y los conceptos abstractos que toman prestada estructura y contenidos de ellos se llaman dominios objetivo.

REPRESENTACIÓN DEL TIEMPO A TRAVÉS DEL DOMINIO DEL ESPACIO

Tomemos un ejemplo concreto de un concepto abstracto: el tiempo. El tiempo se con-

sidera abstracto porque no es una actividad motora y tampoco se puede percibir mediante uno o más de nuestros sentidos. Es cierto que es posible experimentar directamente la duración de eventos breves, pero cuando se trata de eventos que duran más de uno o dos segundos, y se implica también el orden relativo de distintos eventos dentro de una secuencia extensa, nuestra capacidad de razonar acerca del tiempo depende crucialmente del préstamo de estructura desde otros dominios conceptuales. Según Mandler (1987), no hay ningún concepto que no tenga sus bases en las experiencias perceptuo-motoras. ¿Entonces, cómo puede verse representado mentalmente el concepto del tiempo si la experiencia perceptuo-motora de duración no nos ayuda más allá de duraciones muy cortas? Metafóricamente, dirían los defensores de la teoría de la metáfora conceptual. El concepto del tiempo tiene múltiples dominios fuente que pueden usarse para aumentar su representación (Lakoff y Johnson, 1980), pero aquí nos centraremos únicamente en uno de ellos, el dominio espacial.

Cuando nos movemos, andamos, corremos, etc. realizamos actividades que transcurren en el espacio mientras está pasando el tiempo. Lo mismo pasa cuando percibimos un objeto o persona moviéndose en el espacio. Desde un punto de vista egocéntrico, la mayoría de las actividades que desarrollamos en el espacio tienen un punto de partida situado detrás y un punto meta situado en frente. Según la teoría de la metáfora conceptual, dicha experiencia perceptuo-motora relacionada con el tiempo nos ha llevado a representar el tiempo de manera espacial, situando el pasado detrás y el futuro delante. Así, nuestra concepción del tiempo es la de un viaje desde el pasado hasta el futuro.

Las evidencias lingüísticas son numerosas (Lakoff y Johnson, 1980) y se han encontrado en prácticamente todos los idiomas estudiados (Haspelmath, 1997; Radden, 2004). Si

tomamos el caso del castellano, nos resulta fácil pensar en expresiones de uso frecuente que utilizan el espacio de manera metafórica para representar el tiempo: “Nos veremos más adelante” o “Muchos años atrás...”. En los dos ejemplos podemos contemplar que el futuro está situado adelante y el pasado detrás.

Además de pruebas lingüísticas, existen también evidencias experimentales. Torralbo, Santiago, y Lupiáñez (2006) hicieron un estudio comportamental en el cual se les pedía a los participantes que dijeran en voz alta si las palabras que iban apareciendo en la pantalla se referían al futuro o al pasado. Las palabras eran verbos conjugados en pasado o futuro, o adverbios de tiempo, e iban apareciendo delante o detrás del dibujo de una cara presentada de perfil. La cara podía estar mirando hacia la derecha o la izquierda. Se comprobó que los participantes eran más rápidos en decir “futuro” cuando la palabra aparecía delante de la cara y “pasado” cuando aparecía detrás.

No obstante, cuando usaron una respuesta manual izquierda o derecha para dar los juicios de “pasado” y “futuro”, obtuvieron una facilitación para responder “futuro” con la mano derecha y “pasado” con la mano izquierda (frente al uso de la correspondencia opuesta), y para responder a palabras de pasado presentadas en la posición izquierda y a palabras de futuro presentadas a la derecha. Este efecto era independiente de la localización de la palabra con respecto a la cara. Este efecto izquierda-derecha se encontró también en el estudio de Santiago, Lupiáñez, Pérez y Funes (2007): Tanto estímulos como respuestas localizados a la derecha se asociaban a una facilitación de los juicios de futuro, mientras que el patrón opuesto se encontró en los juicios de pasado. Esto se interpretó como indicación de que la representación mental de conceptos de tiempo utiliza representaciones de tipo espacial localizadas en un eje horizontal de izquierda a derecha, de modo que el pasado se sitúa en la parte izquierda de ese eje y el futuro en la derecha.

Una plausible explicación sobre el origen de dicha asociación entre tiempo y espacio está relacionada con la direccionalidad del sistema ortográfico usado por los participantes. Santiago, Román y Ouellet (en revisión) sugieren que la gente construye modelos mentales para comprender y pensar sobre el mundo que les rodea. Estos modelos buscan la máxima coherencia interna. Cuando los modelos mentales se construyen a partir de la lectura de textos dentro de una ortografía de izquierda a derecha, las entidades son mencionadas literalmente de izquierda a derecha. Una estrategia que puede ayudar a construir un modelo mental con máxima coherencia para esa situación es colocar sus referentes de izquierda a derecha en el espacio mental. Debido a constricciones pragmáticas, los eventos que ocurren antes en el tiempo son mencionados antes en los textos (Levinson, 1983), lo que significa que se escriben más a la izquierda. Como resultado de esta estrategia, las personas desarrollarían el hábito de colocar los eventos que ocurren antes en el espacio mental izquierdo seguido de los eventos que ocurren después, que se colocarían en el espacio mental derecho.

Torralbo et al. (2006) y Santiago et al. (2007) atribuyeron el efecto perceptual de congruencia espacio-temporal al hecho que, en una de sus configuraciones posibles, el significado temporal está organizado a lo largo de una línea del tiempo que va de izquierda a derecha. Cuando se activa un concepto temporal, la posición que ocupa en dicha línea orienta la atención en la misma dirección.

Esta interpretación de los resultados entra en conflicto con la teoría de la Metáfora Conceptual. Según Lakoff y Johnson (1980, 1999), los conceptos abstractos se benefician de las estructuras más elaboradas de los conceptos concretos. Haría poco sentido entender los conceptos concretos en términos de conceptos abstractos. La interpretación

de los resultados de Torralbo et al. (2006) y Santiago et al. (2007) en este caso sería que el efecto de congruencia encontrado se debiera meramente a una activación motora. Los conceptos de pasado y futuro activarían respuestas hacia la izquierda y derecha respectivamente, a las cuales seguiría una activación automática de las reacciones congruentes.

El objetivo principal de nuestro estudio era discriminar entre ambas posibilidades.

ORIENTACIÓN DE LA ATENCIÓN ESPACIAL A TRAVÉS DE CONCEPTOS TEMPORALES

Para saber si el efecto se debía realmente a una orientación de la atención, decidimos utilizar un paradigma de uso común en los estudios sobre orientación de la atención espacial: el paradigma de “cueing” o señalización espacial (Posner, 1980; Posner y Cohen, 1984; Posner, Nissen y Ogden, 1978). Con este paradigma se ha comprobado que señales espaciales, tales como un flash periférico o una flecha central, facilitan el procesamiento perceptual de los estímulos presentados en el lugar previamente ocupado o indicado por dicha señal.

En la literatura sobre atención espacial existe una clara distinción entre dos tipos de señales espaciales, que pueden orientar la atención de manera voluntaria o endógena versus de manera automática o exógena. El primer tipo de señales es de carácter simbólico, es decir que las señales necesitan ser procesadas a nivel semántico. Habitualmente se presentan fovealmente y son predictivas del lugar de aparición del estímulo objetivo, es decir, que el porcentaje de ensayos válidos es mucho más elevado que el porcentaje de ensayos inválidos (pero véase Hommel, Pratt, Colzato, y Godijn 2001, para un estudio de orientación de la atención espacial con señales centrales no pre-

dictivas). Suele tratarse de flechas u otras señales simbólicas tales como palabras de dirección (“izquierda”, “derecha”) que hacen referencia a determinadas localizaciones espaciales.

Por otro lado, las señales exógenas son de carácter explícito y aparecen periféricamente en el mismo lugar (ensayo válido) o en el lugar opuesto (ensayo inválido) al lugar de aparición del estímulo objetivo. Suelen ser no predictivas y normalmente consisten en la presentación de un flash en una de las posiciones posibles previamente a la aparición del estímulo objetivo.

Se ha demostrado que ambos tipos de señales son capaces de producir un efecto de facilitación perceptual de aquellos estímulos que aparecen en el lugar previamente señalado. Sin embargo, el efecto producido por cada una de ellas no es exactamente igual (ver Funes, Lupiáñez y Milliken, 2005, para una revisión reciente). Por un lado, tienen un curso temporal diferente, de modo que los efectos con señales endógenas son más tardíos que con señales exógenas (Jonides y Gleitman, 1976; Jonides, 1981; Müller y Rabbit, 1989; Hommel et al., 2001; Frischen y Tipper, 2004). Además, el efecto de facilitación obtenido con las señales exógenas, pero no endógenas, se invierte cuando el intervalo entre la señal y el objetivo se hace más largo. Dicho efecto es conocido como “inhibición de retorno” (Posner y Cohen, 1984; Posner, Rafal, Choate, y Vaughan, 1985).

Weger y Pratt (2008), en lugar de utilizar una señal espacial, presentaron una palabra de tiempo en el centro de la pantalla como señal para estudiar la representación espacial del tiempo. Dos grupos efectuaron un experimento con el mismo diseño, pero con la siguiente diferencia: a un grupo se le pedía localizar el estímulo objetivo tras la señal (que podía aparecer tanto a la izquierda como a la derecha, Experimento 2a); el otro grupo debía detectar este mismo estímulo (Experimento

2b). En la tarea de localización, los participantes tenían que pulsar la tecla izquierda si el estímulo aparecía a la izquierda y la tecla derecha si aparecía a la derecha. Los participantes que ejecutaron esta tarea mostraron un efecto de facilitación (menor tiempo de reacción) en los ensayos pasado-izquierda/futuro-derecha. El problema con esta tarea es que no diferencia entre facilitación motora (activación de los códigos de respuesta) y facilitación a nivel perceptual, y por tanto, no prueba si realmente hubo una orientación atencional. Por esta razón, en el segundo grupo se introdujo una tarea de detección. En la tarea de detección se les pedía a los participantes pulsar siempre la misma tecla con el índice derecho cuando aparecía el estímulo objetivo. Esta tarea permite estudiar los efectos perceptuales de forma independiente, dado que no hay diferencias entre condiciones en el patrón de respuesta. Con este grupo no encontraron efecto de facilitación, lo que les llevó a concluir que el efecto encontrado con las palabras de tiempo se debe sobre todo a un efecto de activación de los códigos de respuesta y no a la orientación de la atención propiamente dicha.

No obstante, nosotros pensamos que el procedimiento experimental que usaron estos autores podría tener varios problemas para poder observar facilitación perceptual. El primer aspecto, que ellos mismos reconocieron, fue el uso de pocas palabras (4 de futuro y 4 de pasado) que se repitieron varias veces. Al repetir varias veces un grupo pequeño de palabras es posible obtener un efecto de saciedad semántica (Smith y Klein, 1990): una pérdida del nivel semántico de las palabras cuando se repiten demasiadas veces. Sin el nivel semántico, no hay señalización posible. El segundo aspecto consiste en el hecho de que las palabras escritas estaban todavía presentes en la pantalla en el momento de aparición del estímulo objetivo. Esto pudo producir una

interferencia a nivel perceptual en el procesamiento del estímulo objetivo. El tercer y último punto flojo que consideramos hace referencia al control sobre la elección de los participantes. En el primer experimento, que se hizo con nombres de actores pasados y actuales, tuvieron que eliminar 14 participantes sobre 34 porque los participantes no conocían a estos actores. La explicación que dieron a esta falta de conocimiento era la variabilidad cultural entre participantes. Esta diferencia pudo tener una influencia muy importante en el otro experimento que acabamos de describir. Experimentos en nuestro laboratorio demuestran que el efecto de facilitación izquierda-pasado/derecha-futuro se invierte con participantes provenientes de culturas en las cuales se escribe de derecha a izquierda (Ouellet, Israeli, Gabay y Santiago, en prensa-a). La ausencia del efecto perceptual obtenida por estos autores podría deberse a cualquiera de estas razones.

En un reciente estudio realizado en nuestro laboratorio hemos seguido profundizando en este tema. Para ello hemos utilizado el paradigma de señalización espacial (Posner, 1980; Posner y Cohen, 1984; Posner, Nissen y Ogden, 1978) con palabras de tiempo, pero incluyendo varias modificaciones con respecto al estudio de Weger y Pratt (2008). Hemos encontrado evidencia de facilitación a nivel perceptual, indicando que las palabras de pasado/futuro realmente son capaces de orientar la atención hacia la izquierda/derecha respectivamente (Ouellet, Santiago, Funes y Lupiáñez, en prensa-b).

Un aspecto importante que controlamos en nuestro estudio era asegurar que los participantes procesasen las señales temporales. La mera presentación de las palabras no asegura que los participantes las procesen con el nivel de profundidad suficiente. Si los participantes no prestan suficiente atención a las palabras de tiempo, pudiera dar-

se el caso de que no se active su referencia temporal y, por tanto, no se encuentre el efecto de señalización. Para asegurarnos de que esto no sucediera, utilizamos una tarea de memoria de trabajo. Los participantes debían memorizar si la palabra que se les presentaba al comienzo de cada ensayo era de pasado o futuro, porque al final del ensayo se les preguntaba. El mantenimiento en memoria de trabajo de una localización espacial ha demostrado ser capaz de orientar la atención, al mejorar el procesamiento visual de los estímulos que aparecen en el lugar congruente con la posición recordada (Awh y Jonides, 2001; véase también Soto, Heinke, Humphreys y Blanco, 2005, para un estudio reciente usando un paradigma parecido).

En un primer experimento (Ouellet et al., en prensa-b, Experimento 1) se usó una tarea de localización. El principal objetivo era comprobar que con el procesamiento y mantenimiento en la memoria de trabajo de la referencia temporal (pasado o futuro)

era posible encontrar el efecto de facilitación hacia la izquierda con las palabras de pasado y hacia la derecha con las palabras de futuro (Weger y Pratt, 2008). Para ello, a continuación de la palabra señal, se presentaba un estímulo en una de dos posiciones, a la izquierda y derecha del punto de fijación, y el participante debía responder indicando el lugar de aparición mediante una presión de tecla con la mano izquierda o derecha. Al final del ensayo, una de dos preguntas (“¿PASADO?” o “¿FUTURO?”) aparecía en el centro de la pantalla y la tarea del participante era responder manualmente (con la tecla izquierda o derecha) SÍ o NO según si la referencia temporal de la pregunta era congruente con la referencia temporal de la palabra presentada al principio del ensayo (véase la Figura 1).

A diferencia del estudio de Weger y Pratt (2008), hicimos un control exhaustivo de los participantes, asegurándonos de que eran todos hablantes nativos del mismo idioma, en este caso del castellano.

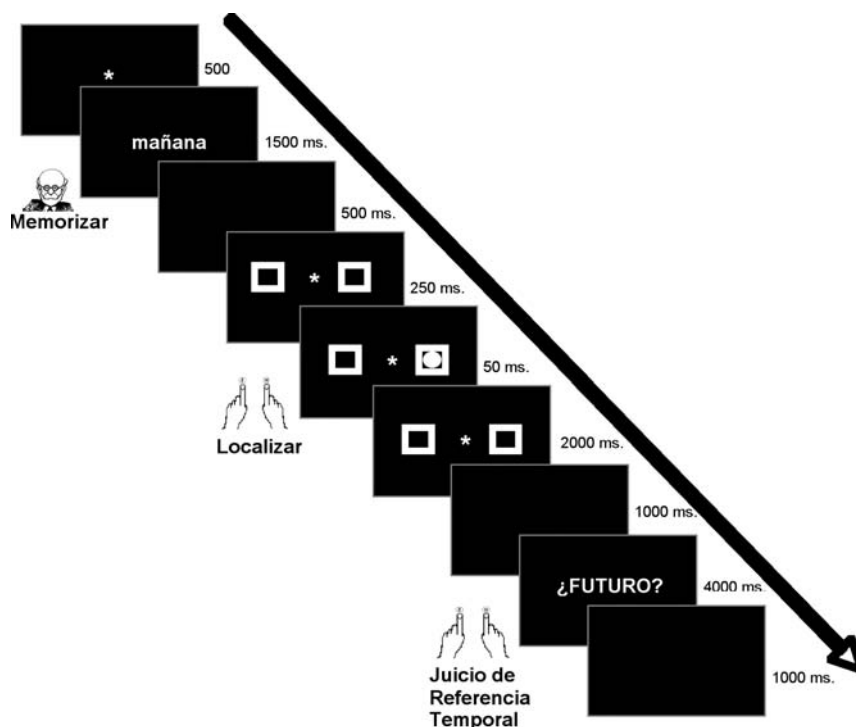


Figura 1. Estructura de un ensayo en el Experimento 1

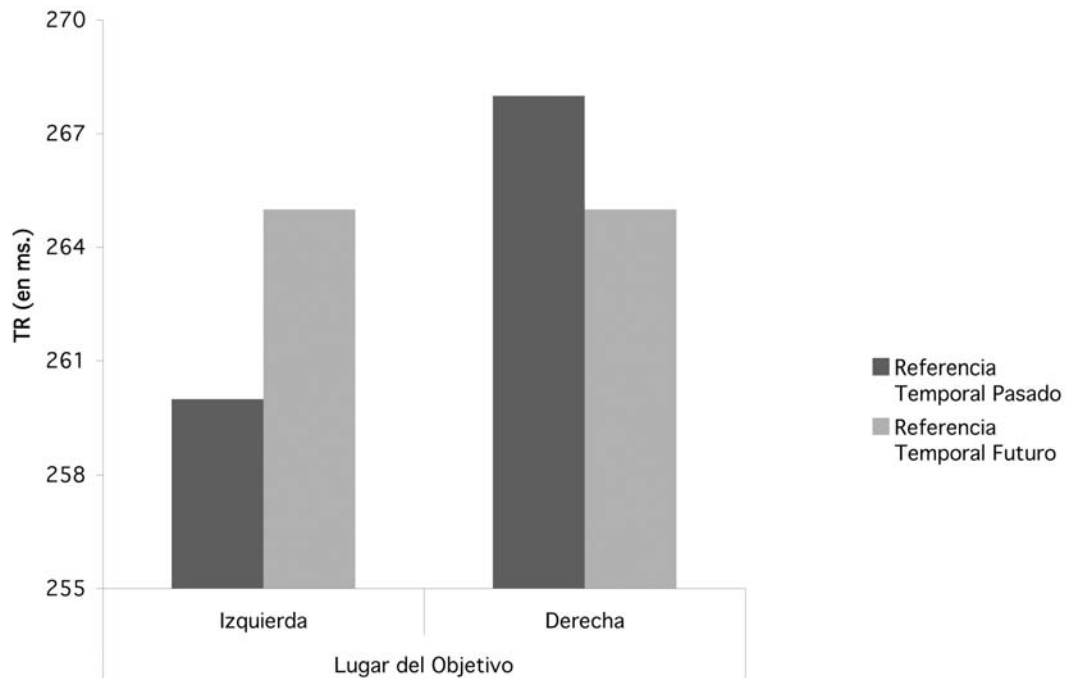


Figura 2. Efecto de facilitación encontrado en Ouellet et al. (en prensa-b), Experimento 1

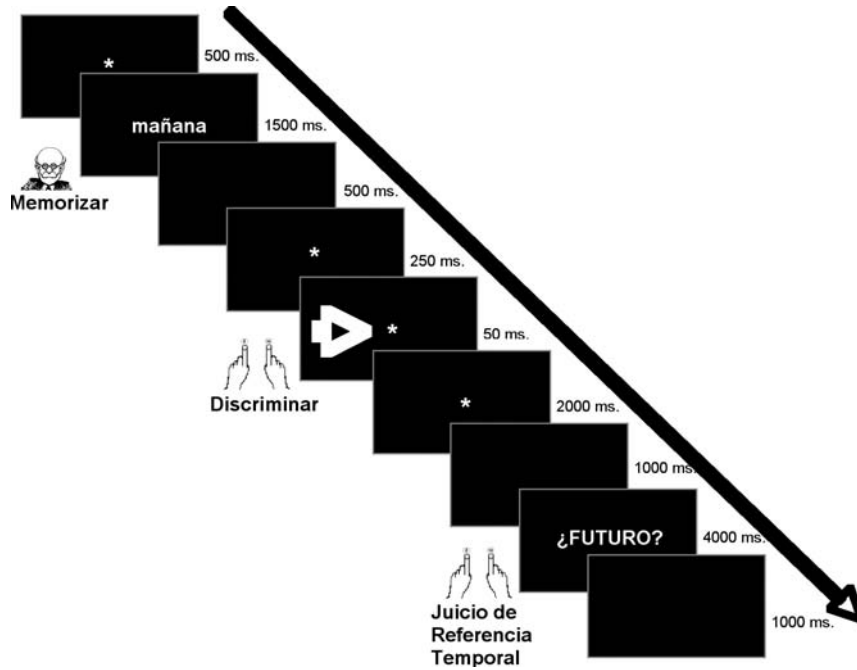
Para evitar un posible efecto de saciedad semántica (Smith y Klein, 1990), en lugar de utilizar un grupo pequeño de palabras, decidimos utilizar la misma lista de palabra de Torralbo et al. (2006), con 24 palabras referidas al futuro y otras 24 referidas al pasado. De estas palabras, 18 eran verbos conjugados en pasado (pretérito perfecto de indicativo) y en futuro (futuro simple de indicativo) y 12 eran adverbios de tiempo, 6 de futuro y 6 de pasado (p.ej., “antes”).

Este experimento nos permitió constatar que la tarea de memoria de trabajo era lo suficientemente eficaz como para asegurarnos de que los participantes procesarían las palabras y su significado sin perjudicar demasiado a la tarea de orientación de la atención. Se replicó el efecto de facilitación (estadísticamente significativo), como se puede apreciar en la Figura 2, izquierda-pasado/derecha-futuro. No obstante, como el lugar de respuesta coincidía siempre con el lugar del estímulo objetivo, no pudimos descartar la posibilidad de que el efecto de

facilitación obtenido se debiese únicamente a una activación de los códigos de respuesta izquierda/derecha correspondientes a la referencia temporal de la señal. Discriminar entre orientación de la atención y activación de los códigos de respuesta era el segundo objetivo de nuestra investigación.

Para ello realizamos un segundo experimento, donde sustituimos la tarea de localización por una tarea donde los participantes tenían que discriminar la dirección derecha/izquierda hacia la que apuntaba una flecha, presionando la tecla derecha si apuntaba hacia la derecha, y la tecla izquierda si apuntaba hacia la izquierda (véase la Figura 3). La flecha se presentaba en ambas posiciones apuntando en ambas direcciones, lo que permitió cruzar factorialmente el lugar de presentación con el de respuesta. Este paradigma de discriminación nos permitiría disociar si el efecto producido por las palabras de tiempo sobre el estímulo objetivo sucede a nivel perceptual (y, por tanto, orienta la atención visual) o simplemente activa el lugar de la respuesta.

Figura 3. Estructura de un ensayo en el Experimento 2



En esta tarea, la observación de un efecto de facilitación ligado al lugar de presentación de la flecha sería considerada como prueba a favor de que lo que se facilita es el procesamiento perceptual del estímulo objetivo, ya que

el lugar de aparición de la flecha podría corresponder o no con el lugar indicado por ella con igual probabilidad. En cambio, un efecto de facilitación ligado solamente al lugar de respuesta (la dirección de la flecha) indicaría

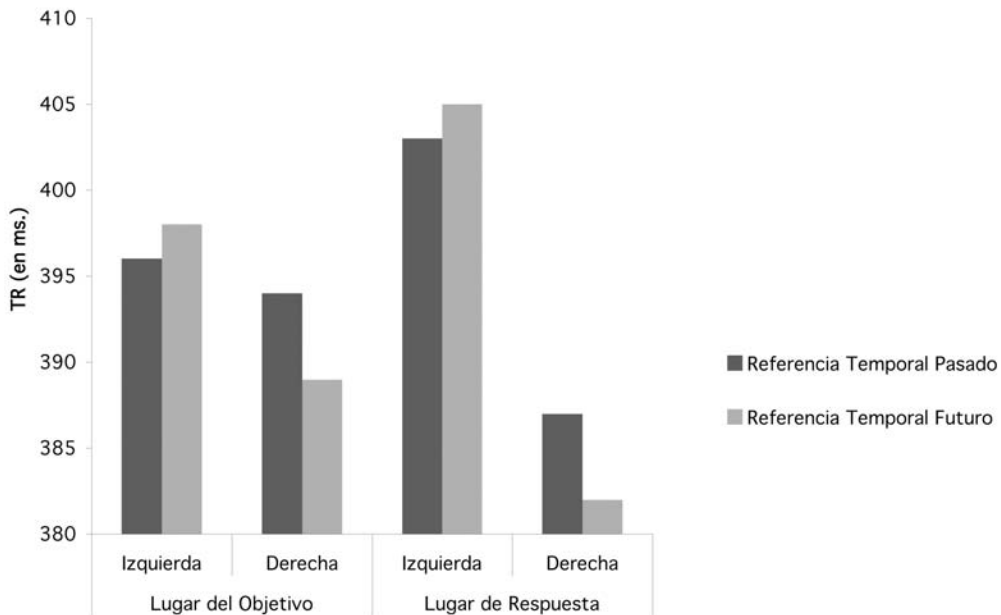


Figura 4. Efectos de facilitación a niveles perceptual y motor encontrados en el Experimento 2

que el único origen del efecto se encuentra en la activación de códigos de respuesta. Así, analizamos las interacciones entre la referencia temporal de la señal (pasado/futuro), el lugar del objetivo (izquierda/derecha) y el lugar de respuesta (izquierda/derecha). La referencia temporal de la señal facilitó (significativamente a nivel estadístico) tanto la activación de los códigos de respuesta como la percepción del estímulo objetivo (véase Figura 4), pero de manera independiente (no hubo interacción significativa de segundo orden). El hecho de que estos dos efectos de facilitación eran independientes es muy importante porque implica que los efectos de facilitación obtenidos en este estudio y probablemente en estudios anteriores (Santiago et al., 2007; Torralbo et al., 2006) no se debían únicamente a una activación de los códigos de respuesta. Los conceptos temporales parecen poder orientar la atención espacial, facilitando el procesamiento perceptual de los objetivos previamente señalados por su referente semántico (pasado-izquierda/futuro-derecha), así como facilitar la activación de respuestas espacialmente congruentes.

¿QUÉ TIPO DE ATENCIÓN ORIENTAN LOS CONCEPTOS TEMPORALES?

Si los conceptos de tiempo producen realmente una orientación de la atención hacia la localización espacial con la que están relacionados metafóricamente, dicha orientación debería de ser de uno de los dos tipos posibles: endógena o exógena.

Es difícil de predecir cuál de estos dos mecanismos de orientación atencional endógeno o exógeno, es activado a través de conceptos temporales, porque las palabras, aunque son símbolos que hay que procesar semánticamente (similar a las señales que producen la orientación endógena), no refieren de manera

explícita a las direcciones izquierda/derecha. La referencia a dichas direcciones es implícita y se hace mediante procesos automáticos como en el caso de las señales exógenas (ver la sección anterior para más detalles sobre las diferencias entre señales endógenas y exógenas).

Además, nuestras señales temporales pueden considerarse como señales *híbridas* debido a su presentación central (característica de las señales endógenas) pero no predictiva (como las señales exógenas). Elegimos este tipo de presentación porque no sabíamos exactamente a qué tipo de señal nos enfrentábamos, y no queríamos favorecer un tipo u otro de estrategia para el procesamiento del estímulo objetivo. Por otro lado, se ha comprobado que el efecto de orientación de la atención con señales endógenas, aunque reducido, sigue presente cuando éstas no son predictivas (Hommel et al., 2001).

Los resultados obtenidos en nuestro primer experimento de localización (Ouellet et al., en prensa-b) sugieren que el mecanismo de orientación es más parecido al endógeno ya que en él no detectamos inhibición de retorno (que suele aparecer cuando el intervalo temporal entre la señal y el estímulo objetivo, o SOA, es mayor de 300-400ms) aún cuando nuestro SOA fue de 2250 ms.

Sin embargo, el paradigma usado en el Experimento 3 del mismo estudio (Ouellet et al., en prensa-b) nos ha permitido poner a prueba más directamente esta cuestión, es decir conocer la naturaleza del mecanismo atencional orientado espacialmente por los conceptos de tiempo. Para estudiar si el curso temporal de los efectos de señalización producidos por los conceptos temporales se asemeja más al producido por señales exógenas o endógenas, introdujimos una manipulación de SOA con dos niveles, un SOA corto de 250 ms. y un SOA largo de 800ms. Una segunda variación de este experimento con respecto a los experimentos 1 y 2 es que

reemplazamos la pregunta sobre el tiempo que denotaba la señal al final del ensayo, por una fase de reconocimiento al final del experimento, en la cual los participantes tenían que identificar las palabras presentadas durante el experimento. Esta variación permitiría reducir ruido experimental en nuestro paradigma y reducir la carga de memoria, ya que autores como Han y Kim (2008) han observado que cuando dentro de una tarea se requieren dos respuestas manuales distintas (condición de alta carga de memoria) la precisión de los efectos de señalización disminuye. En tercer lugar en este experimento no se hacía ninguna referencia explícita sobre el aspecto temporal de las palabras.

Los resultados encontrados en este experimento fueron los siguientes. En primer lugar volvimos a encontrar un efecto de facilitación en la discriminación de estímulos a la izquierda precedidos de palabras de pasado y para estímulos a la derecha precedidos de palabras de futuro, lo que indica que las palabras de tiempo pasado y futuro son capaces de orientar la atención hacia la izquierda y derecha respectivamente. Esto ocurre en con-

diciones en las que el significado temporal de dichas palabras no debe de recordarse ensayo a ensayo, sino que basta codificar las palabras para su reconocimiento posterior al final del experimento. Sin embargo, y contrario a lo encontrado en el experimento 2 no se encontró facilitación estadísticamente significativa a nivel de respuesta. Basándonos en el trabajo de Torralbo y colaboradores (2006) pensamos que esta falta de modulación a nivel de respuesta puede deberse al hecho de que el marco de referencia espacial ligado a la respuesta fuese menos relevante en esta tarea, ya que los participantes no tenían que responder espacialmente a la señal. Otro resultado importante fue que el efecto de facilitación producido por los conceptos temporales estaba modulado (estadísticamente significativo) por la variable SOA. El efecto no aparecía en el nivel de SOA corto y sólo se encontró en el nivel de SOA largo. Esto parece indicar aún más claramente, que el tipo de orientación atencional que tiene lugar con este tipo de señales se parece más al tipo de orientación endógena (Funes, Lupiáñez y Milliken, 2005; Corbetta y Shulman, 2002).

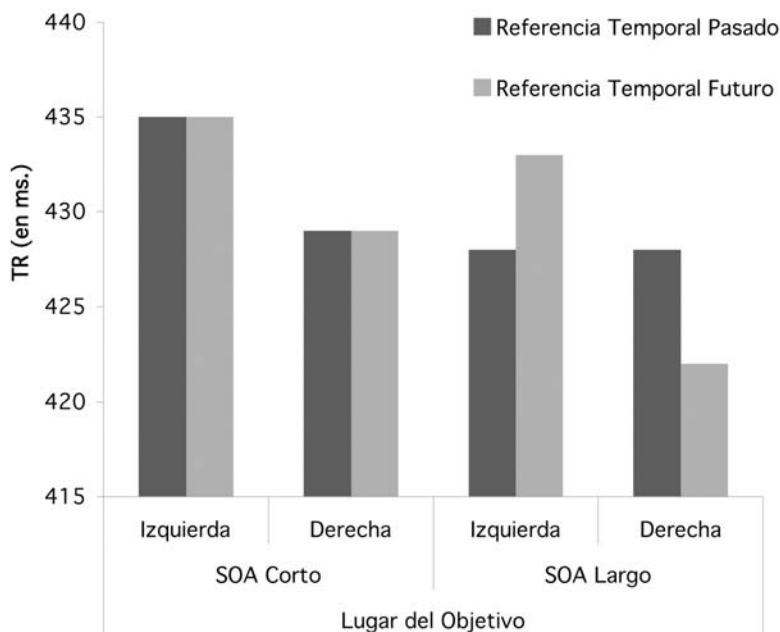


Figura 5. Efecto de facilitación a nivel perceptual encontrado en SOA Corto vs. Largo en el Experimento 3

Una conclusión adicional que puede derivarse del presente estudio es que pedir a los participantes que procesen la señal en función de su significado temporal tal y como se hizo en los Experimentos 1 y 2 no parece ser una condición necesaria para producir el efecto atencional espacial por este tipo de señales, ya que en este experimento no se hizo referencia explícita a este aspecto de las palabras.

CONCLUSIONES

Los estudios aquí revisados tratan de dar a conocer la naturaleza de los mecanismos subyacentes a la metáfora conceptual espacio-tiempo. Concretamente, se trata de analizar si los conceptos temporales son capaces de orientar la atención hacia el lugar al que están metafóricamente ligados (el pasado a la izquierda y el futuro a la derecha), de un modo similar a como lo hacen las señales espaciales. Es importante destacar que tanto en los experimentos realizados en nuestro laboratorio como en los de Weger y Pratt (2008), los participantes no respondieron directamente a las palabras de tiempo (en contraste con estudios como Santiago et al., 2007, y Torralbo et al., 2006), sino a estímulos señalados por ellas. Aún así, la señalización generó un efecto de facilitación en armonía con los resultados encontrados en estudios anteriores donde sí se tenía que responder directamente a las palabras, es decir, unos menores tiempos de reacción cuando el estímulo objetivo aparecía a la izquierda y estaba señalado por una palabra de pasado o cuando aparecía a la derecha y estaba señalado por una palabra de futuro.

Weger y Pratt (2008) no consiguieron encontrar este efecto con una tarea de detección, lo que sugería que el efecto de señalización no era de naturaleza atencional-perceptual. Sin embargo, los estudios realizados posteriormente en nuestro laboratorio, descritos en este capítulo, demostraron que esta ausencia

de efecto se debía a un procedimiento experimental con ciertas debilidades.

El uso de una tarea de discriminación de tipo Stroop espacial en uno de nuestros estudios (Experimento 2, Ouellet et al., en prensa-b) nos permitió disociar entre las dos causas posibles del efecto de facilitación obtenido cuando se señala un lugar mediante conceptos temporales: orientación espacial versus activación motora. El efecto encontrado en los experimentos de localización hubiera podido deberse a un vínculo directo entre los conceptos de pasado y futuro y sus correspondientes respuestas motoras (Pollmann y Maertens, 2005). De acuerdo con la hipótesis de la activación motora, encontramos que los conceptos de pasado y futuro facilitaban las repuestas hacia la izquierda y derecha, respectivamente. Sin embargo, estos mismos conceptos temporales eran capaces de orientar la atención hacia sus lugares correspondientes, ya que producían una mejora en el procesamiento perceptual de estímulos que aparecían en el lugar “atendido”, independientemente de si la respuesta era contra o ipsilateral. Los dos efectos de facilitación, el perceptual y el motor, se combinan aditivamente, lo que sugiere dos orígenes diferentes. Se puede concluir que el efecto perceptual depende de un mecanismo de orientación de la atención espacial.

De acuerdo con los estudios de Funes, Lupiáñez y Milliken (2005) y Corbetta y Shulman (2002), la orientación de la atención a un SOA largo únicamente (Experimento 3, Ouellet et al., en prensa-b) es más acorde con un modo endógeno de orientación de la atención.

Estos resultados tienen implicaciones importantes tanto para las teorías sobre orientación de la atención como para las teorías sobre las metáforas conceptuales. Extienden observaciones previas sobre la capacidad de señales no directamente vinculadas al espacio de orientar la atención espacial (véase Fischer, Castel, Dodd y Pratt, 2003, para un caso de

orientación de la atención espacial mediante el uso de números como señales). Además, ponen en duda la necesidad de que las señales sean predictivas para poder orientar la atención de forma endógena. Se necesitará más investigación para saber bajo qué condiciones las señales necesitan ser o no predictivas, pero esta característica no parece ser necesaria al menos en el caso de las señales que tienen un fuerte vínculo con su lugar de referencia (Hommel et al., 2001). Las palabras temporales podrían ser otro caso.

Con respecto a la teoría de la Metáfora Conceptual, esta investigación apoya la noción de que, por los menos para el concepto del tiempo, las estructuras de los conceptos pertenecientes a dominios abstractos están estrechamente ligadas a las estructuras de dominios concretos (Lakoff y Johnson, 1980, 1999; Johnson 1987; Mandler, 1992).

Sin embargo, estos resultados van en contra de un principio de dicha teoría, según el cual los conceptos abstractos pueden beneficiarse de las estructuras de los conceptos concretos, pero no el contrario. Nuestros resultados parecen indicar que el factor que hará que una dimensión se beneficie de la otra será el hecho de ser menos saliente que la otra, no de ser concreta o abstracta. Esta interpretación de los resultados podría explicar resultados similares obtenidos con otro concepto abstracto, el de los números (Fisher et al., 2003; Fitousi y Algom, 2006).

REFERENCIAS

- Awh, E., y Jonides, J. (2001). Overlapping mechanisms of attention and spatial working memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 5, 119–126.
- Corbetta, M., y Shulman, G. L. (2002). Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 3, 201–215.
- Fischer, M. H., Castel, A. D., Dodd, M. D., y Pratt, J. (2003). Perceiving numbers causes spatial shifts of attention. *Nature Neuroscience*, 6, 555–556.
- Fitousi, D., y Algom, D. (2006). Size congruity effects with two-digit numbers: Expanding the number line? *Memory & Cognition*, 34, 445–457.
- Frischen, A., y Tipper, S. P. (2004). Orienting attention via observed gaze shifts evokes longer-term inhibitory effects: Implications for social interactions, attention and memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133, 516–533.
- Funes, M. J., Lupiáñez, J., y Milliken, B. (2005). The role of spatial attention and other processes on the magnitude and time course of cueing effects. *Cognitive Processing*, 6, 98–116.
- Funes, M. J., Lupiáñez, J., y Milliken, B. (2007). Separate mechanisms recruited by exogenous and endogenous spatial cues: Evidence from a spatial Stroop paradigm. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 33, 348–362.
- Gentner, D., Bowdle, B., Wolff, P., y Boronat, C. (2001). Metaphor is like analogy. In D. Gentner, K. Holyoak and B.N. Kokinov (Eds.), *The analogical mind: Perspectives from cognitive science* (pp. 199–253). Cambridge, MA: MIT Press.
- Han, S. W., y Kim, M. S. (2008). Spatial working memory load impairs signal enhancement, but not attentional orienting. *Attention, Perception & Psychophysics*, 70, 916–923.
- Haspelmath, M. (1997). *From space to time: Temporal adverbials in the world's languages*. Newcastle, UK: Lincom Europa.
- Hommel, B., Pratt, J., Colzato, L., Godijn, R. (2001). Symbolic control of visual attention. *Psychological Science*, 12, 360–365.

- Johnson, M. (1987). *The Body in the Mind*. Chicago: University of Chicago Press.
- Jonides, J. (1981). Voluntary versus automatic control over the mind's eye's movement. En: J. Long y A. Baddeley (Eds.), *Attention and performance IX* (pp. 187–203). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Jonides, J., y Gleitman, H. (1976). The benefit of categorization in visual search: Target location without identification. *Perception and Psychophysics*, 20, 289-298.
- Lakoff, G., y Johnson, M. (1980). *Metaphors we live by*. Chicago: University of Chicago Press.
- Lakoff, G., y Johnson, M. (1999). *Philosophy in the flesh: The embodied mind and its challenge to Western thought*. New York: Basic Books.
- Lu, C.-H., y Proctor, R. W. (1995). The influence of irrelevant location information on performance: A review of the Simon effect and congruency effects. *Psychonomic Bulletin y Review*, 2, 174–207.
- Mandler, J. M. (1992). How to build a baby: II. Conceptual primitives. *Psychological Review*, 99, 587-604.
- Müller, H. J., y Rabbitt, P. M. A. (1989). Reflexive and voluntary orienting of visual attention: Time course of activation and resistance to interruption. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 15, 315–330.
- Ouellet, M., Israeli, Z., Gabay, S., y Santiago, J. (en prensa-a). Is the future the right time? *Experimental Psychology*.
- Ouellet, M., Santiago, J., Funes, M., y Lupiáñez, J. (en prensa-b). Thinking about the future moves the attention to the right. *Journal of Experimental Psychology: Human, Perception & Performance*.
- Pollmann, S., y Maertens, M. (2005). Shift of activity from attention to motor-related brain areas during visual learning. *Nature Neuroscience*, 8, 1494-1496.
- Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32, 3-25.
- Posner, M. I., y Cohen, Y. (1984). Components of visual orienting. En: H. Bouma y D. Bowhuis (Eds.), *Attention and performance X* (pp. 531– 556). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Posner, M. I., Nissen, M., y Ogden, W. (1978). Attended and unattended processing modes: The role of set for spatial location. In H. L. Pick y E. Saltzman (Eds.), *Modes of perceiving and processing information* (pp. 128–181). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Posner, M. I., Rafal, R. D., Choate, L. S., y Vaughan, J. (1985). Inhibition of return: Neural basis and function. *Cognitive Neuropsychology*, 2, 211–228.
- Radden, G. (2004). *The metaphor TIME AS SPACE across languages*. In: Baumgarten, N. et al. (eds). *Uebersetzen, interkulturelle Kommunikation, Spracherwerb und Sprachvermittlung - das Leben mit mehreren sprachen: Festschrift fuer Juliane House zum 60. Geburtstag*. Bochum: Aks-verlag.
- Santiago, J., Lupiáñez, J., Pérez, E., y Funes, M.J. (2007). Time (also) flies from left to right. *Psychonomic Bulletin y Review*, 14, 512-516.
- Santiago, J., Román, A., y Ouellet, M. (en revisión). Flexible foundations of abstract thought: A review and a theory.
- Schneider, W., Eschman, A., y Zuccolotto, A. (2002). *E-Prime User's Guide*. Pittsburg: Psychology Software Tools Inc.
- Smith, L., y Klein R. (1990). Evidence of semantic satiation: Repeating a category slows subsequent semantic processing. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, y Cognition*, 16, 852-861.

- Soto, D., Heinke, D., Humphreys, G., y Blanco, M. J. (2005). Early, involuntary top-down guidance of attention from working memory. *Journal of Experimental Psychology: Human, Perception and Performance*, 31, 248-261.
- Torralbo, A., Santiago, J., y Lupiáñez, J. (2006). Flexible conceptual projection of time onto spatial frames of reference. *Cognitive Science*, 30, 745-757.
- Weger, U., y Pratt, J. (2008). Time flies like an arrow: Space-time compatibility effects suggest the use of a mental time-line. *Psychonomic Bulletin y Review*, 15, 426-430.

AGRADECIMIENTOS

Nos gustaría agradecer a dos revisores anónimos por sus comentarios muy útiles en una versión anterior de este manuscrito. Esta investigación fue financiada por el Programa de Formación de Doctores en Centros de Investigación y Universidades Andaluzas, Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía, a Marc Ouellet, y por la beca SEJ2006-04732/PSIC, financiada por el DGI, Ministerio de Educación y Ciencia, Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica (I+D+i), 2006-2009, a Julio Santiago (IP).

MODULACIÓN AFECTIVA DE LOS PROCESOS DE ALERTA

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

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

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. independen-

cia 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 Hug-

dahl 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 física, 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 negati-

va. 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 y Lupiáñez, en prensa), 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

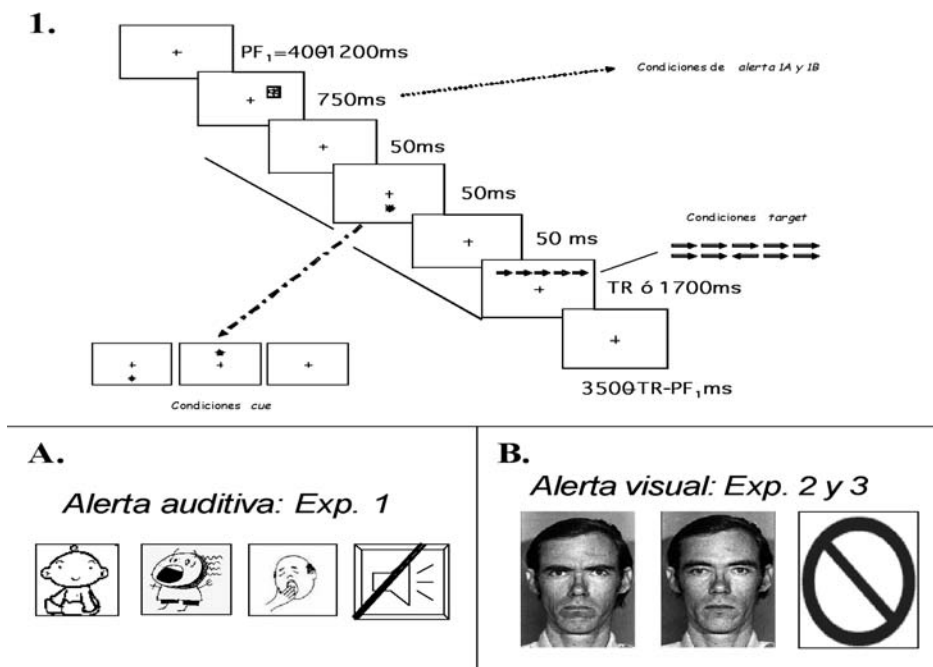


Figura 1. Ejemplo de procedimiento y estímulos utilizados en los experimentos 1 a 3

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, Acosta y Lupiáñez, en prensa).

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 estímulos de valencia inesperada, similar al llamado “sesgo de negatividad” (Cacioppo y Gardner, 1999). Cuando los participantes desconocen si el estímulo próximo será de valencia negativa o neutra, activan más intensamente áreas involucradas en procesos de preparación y adaptación interna, algo útil desde el punto de vista de una respuesta más rápida y eficaz. Domínguez-Borrás, García-García y Escera (2008) también explican su trabajo sobre el efecto del contexto afectivo negativo en la distracción, refiriéndose a una expectativa negativa que desarrollan los participantes ante la aleatoriedad en la valencia de los estímulos, de

manera que se encuentran constantemente “preparados” para recibir estímulos 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 dirección, y que los participantes en ambos grupos desarrollaran una “expectativa” hacia la aparición del sonido de valencia negativa (grito de la mujer), el que esperábamos que fuera más idóneo para potenciar la alerta y el sesgo en ansiedad. De esta manera, se habrían “anulado” las posibilidades de que este estímulo active más 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 comparación con el positivo, puede ser otro aspecto comprensible desde esta perspectiva.

Puesto que en la interpretación de nuestros resultados caben varias posibilidades, creímos necesario realizar otros estudios en esta línea de trabajo a fin de precisar aún más la relación entre el componente de alerta y la ansiedad. En esta ocasión, decidimos hacerlo manipulando la valencia de señales 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 manipulación o “inducción” de ansiedad estado puede ser quizá lo que nosotros entendemos como alerta, o lo que otros como Domínguez-Borrás, García-García y Escera (2008), entienden por contexto afectivo. Si fuera así, se trataría 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 estímulos a la alerta. Podemos pensar de nuevo en la posibilidad de que la movilización de la alerta conlleve implícito un componente afectivo.

Con objeto de profundizar en este aspecto, en dos experimentos sucesivos Pacheco-Unguetti, Lupiáñez y Acosta (en preparación)

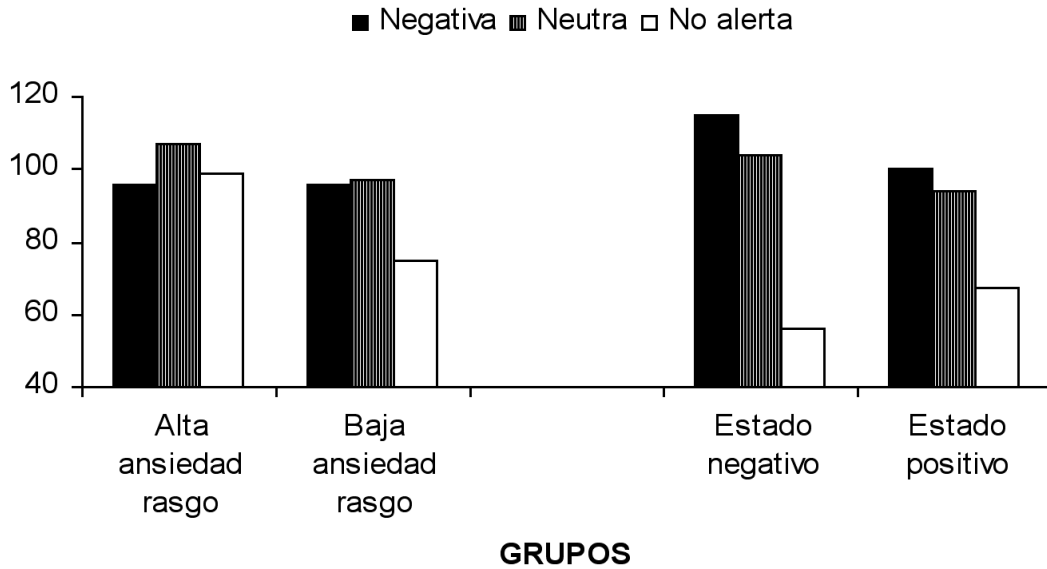


Figura 2. Efecto de congruencia por condición de valencia y grupos

modificamos de nuevo la tarea ANTI introduciendo rostros de valencia negativa y neutra como alerta (el procedimiento y estímulos puede verse en la Figura 1B). Utilizamos dos rostros extraídos 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 tenían valores medios de ansiedad rasgo en los que se manipuló el nivel de ansiedad estado (alta vs. baja). Para la inducción de estado utilizamos el mismo material y procedimiento seguido en otros trabajos en que se hemos comprobado su eficacia aplicándolo tanto individualmente (Pacheco-Unguetti, Acosta y Lupiáñez, remitido), como en grupo (Pacheco-Unguetti, Acosta y Lupiáñez, en preparación) y tanto en medidas de autoinforme como psicofisiológicas (Pérez-Dueñas, Pacheco-Unguetti, Lupiáñez, Vila y Acosta, en preparación).

Los resultados que obtuvimos fueron, además de los efectos principales e interacciones encontradas en experimentos previos, una relación marginalmente significativa entre la alerta, congruencia y el grupo de ansiedad rasgo. Como se puede apreciar en la figura 2, el efecto de con-

gruencia 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).

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 componen-

te 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 elicitor 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 implicated 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., Lupiáñez, 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. *Neuropsicología*, 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., y Lupiáñez, J. (en prensa). Attention and Anxiety: Different attentional functioning under state and trait anxiety. *Psychological Science*.
- Pacheco-Unguetti, A. P., Acosta, A., y Lupiáñez, J. (en preparación). Emotional state and attentional set.
- 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. Ji-

- ménez, 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. Tassinari 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 cardiaca 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. *Neuropsychologia*, 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.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido financiada por la Junta de Andalucía, Secretaría General de Universidades, Investigación y Tecnología con un contrato de investigador en formación a la primera autora (Proyecto de investigación de excelencia HUM1017) y con el Proyecto de Excelencia P07-SEJ-03299 al segundo autor, y por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (proyectos SEJ2005-01313PSIC y PSI2008-03595PSIC) al tercer autor.

Correspondencia

Pueden dirigir su correspondencia sobre el artículo a cualquiera de los autores, en la siguiente dirección: Departamento de Psicología Experimental y Fisiología del Comportamiento. Campus de Cartuja s/n. 18071 - Granada. E-mails: tpacheco@ugr.es, acostata@ugr.es, jlupiane@ugr.es

CÓMO LA DISTANCIA ENTRE ESTÍMULOS MODULA EL EFECTO DE COMPATIBILIDAD DE LOS FLANCOS, BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE RELACIÓN OBJETIVO-DISTRACTORES

Maria José Pedraja⁽¹⁾, Pedro R. Montoro⁽²⁾ y Julia García-Sevilla⁽¹⁾

⁽¹⁾ Dpto. de Psicología Básica y Metodología

Universidad de Murcia,

*⁽²⁾ Dpto. Psicología Básica I
Universidad Nacional
de Educación a Distancia,*

INTRODUCCION

El Efecto de Compatibilidad de los Flancos (ECF) es un fenómeno bien conocido y comprobado en psicología experimental, que fue presentado por vez primera por Eriksen y Eriksen (1974). Recordemos que este efecto consiste en que la identificación de un estímulo objetivo puede verse afectada por otros estímulos (a los que denominaremos „flancos“ o „distractores“) que se encuentran a los lados de aquel, aun cuando el sujeto sea explícitamente instruido para ignorarlos. Si objetivo y flancos comparten la misma respuesta (ensayos compatibles), la ejecución es mejor en comparación con los ensayos en los que están asociados a respuestas distintas (ensayos incompatibles). Por otro lado, los flancos que no están asociados a ninguna respuesta ni perjudican ni favorecen

la respuesta, por lo que suelen denominarse neutros, o mejor aún „no definidos“ (Botella, 1995). El ECF está sobradamente probado, pero todavía no hay acuerdo general acerca del mecanismo explicativo del mismo. Un gran número de autores (Eriksen y Eriksen, 1974; Eriksen y Hoffman, 1973; Lachter, Forster y Ruthruff, 2004; Paquet y Lortie, 1990; Schmidt y Dark, 1998, 1999; Yantis y Johnston, 1990) consideran que la interpretación correcta del efecto es que la atención se ha desviado de la letra objetivo hacia los distractores, o bien que éstos han entrado dentro del foco atencional, de forma que la propia existencia del ECF sería la prueba de que los distractores han recibido atención (para una discusión amplia del problema, véase Schmidt y Dark 1998, y más recientemente, Lachter *et al.*, 2004). En esa lógica, estudiar las condiciones que modulan el ECF sería informativo para saber qué límites tiene la atención en su actividad.

Otra interpretación, alternativa a ésta, sería considerar que los distractores son procesados automáticamente por el sistema visual mientras la atención se centra en otra parte, es decir, en la letra objetivo (Cowan, 1988; Miller, 1987, 1991; Shiffrin, Diller y Cohen, 1996). El ECF no se debería al concurso de la atención, sino al inevitable análisis perceptivo automático de toda la escena. En este caso, estudiar el ECF sería informativo sobre otro aspecto diferente: qué características de los distractores pueden ser procesadas, y en qué grado, sin que la atención intervenga. En otros términos, ¿hasta dónde llega el procesamiento automático de los estímulos?

Desde una u otra postura, se ha acumulado evidencia sobre factores que influyen en el ECF modulando su magnitud. Así, se han introducido variaciones relativas a la posición de los flancos, su tamaño, el tiempo de su presentación, las características físicas o semánticas de los mismos, etc. (por ejemplo, Miller, 1991; Schmidt y Dark, 1998, 1999; Yeh y Eriksen, 1984). Sin embargo, el cono-

cimiento que acumulamos sobre estos factores no resuelve el dilema sobre la explicación del ECF. Si se evidencia, como hicieron Yeh y Eriksen (1984) que los flancos son procesados semánticamente y no sólo por sus características físicas, los partidarios de un filtro atencional temprano verán en esto una evidencia de la actuación de la atención (Lachter *et al.*, 2004), en tanto que los partidarios de una selección atencional tardía considerarán esto como prueba de que el procesamiento automático de la información visual puede incluir características semánticas (Miller, 1991).

Nuestro interés en este estudio, y en trabajos previos (Montoro, Pedraja y García-Sevilla, 2007a, 2007b), ha sido analizar el grado y tipo de procesamiento que reciben los estímulos cuando no son atendidos, y la modulación que la atención ejerce sobre ese procesamiento. Para ello hemos utilizado el paradigma de flancos, variando condiciones que podrían favorecer un procesamiento más atencional o más automático de los mismos, y observando su repercusión sobre el ECF. Los experimentos presentados en este trabajo se centran en condiciones que hacen difícil prestar atención a los distractores: en concreto, aumentar la distancia distractores-objetivo, y además, enmascarar los distractores tras una presentación muy breve de los mismos.

Un aspecto relevante en la controversia entre procesamiento atencional y no atencional de estímulos visuales es si el nivel de procesamiento de lo no atendido se queda en el nivel de los rasgos físicos o alcanza al contenido semántico. Para tener en cuenta el efecto diferente que nuestras manipulaciones atencionales podrían tener sobre estos niveles, hemos incorporado a nuestros experimentos dos tipos de condiciones de relación flancos-distractores, adaptando las presentadas por Yeh y Eriksen (1984). Estos autores manipularon el formato mayúsculo o minúsculo de target y flancos, de modo que éstos compartían entre sí sólo el “*name code*”, es decir, la categoría de letra (ej.,

„g“ y „G“), o bien si ambos tenían el mismo formato, no sólo compartían el „*name code*“ sino también el „*physical code*“, es decir, eran físicamente idénticos. Yeh y Eriksen hallaron que tanto la identidad física como la de sólo categoría podían producir ECF; si bien éste era mayor en el caso de identidad física.

Nosotros utilizamos siempre el formato mayúsculo para las letras objetivo, y son las letras distractoras las que pueden variar de formato para aparecer como mayúsculas o minúsculas. Hemos obtenido resultados que muestran que flancos que comparten una identidad categorial, pero no física, con el objetivo (ej., g como flanco y G como objetivo) pueden producir Efecto de Compatibilidad de los Flancos (ECF) de manera similar a los flancos que son iguales física y categorialmente al objetivo (ej., G como flanco y G como objetivo) (Montoro *et al.*, 2007a).

En otros trabajos hemos enmascarado los flancos tras 20 ms de exposición (Montoro *et al.*, 2007a), o tras 40 ms (Montoro *et al.*, 2007b), hallando que se seguía produciendo ECF en ambos casos, tanto si los distractores eran letras mayúsculas como minúsculas. Es decir, una presentación enmascarada que impide la percepción consciente de los flancos no impide que se produzca el efecto, si bien reduce levemente su magnitud. Buscando condiciones más extremas, hemos introducido los cambios que comentaremos en este trabajo: hemos ampliado la distancia entre los distractores y el objetivo (Experimento 1) y además hemos enmascarado los flancos (Experimento 2), con el fin de disminuir las posibilidades de que los flancos reciban atención, e incluso de que pueda existir una percepción consciente de ellos.

Respecto a la relación física y/o categorial entre los flancos y el objetivo, mantendremos el formato mayúsculo para la letra objetivo, y alternaremos mayúsculas y minúsculas para los distractores, como en trabajos anteriores. Es importante señalar que el formato de las letras

puede afectar al TR en otros aspectos, además de producir ECF. Nuestros resultados anteriores (Montoro *et al.*, 2007a, 2007b) indican que cuando los flancos son mayúsculos (como el target) el TR puede ser significativamente mayor que cuando son minúsculos (a diferencia del target). Nos parece detectar en esto efectos de agrupamiento perceptivo, que hacen que sea más fácil segregar el target cuando lo rodean letras minúsculas, respecto a las cuales destaca más, que cuando lo rodean letras mayúsculas (Baylis y Driver, 1992; Fox, 1998; Harms y Bundesen, 1983). Por eso hemos tenido en cuenta dos criterios a la hora de seleccionar los estímulos, como en otras ocasiones:

- Elegir letras para la presentación cuyas minúsculas sean más semejantes a las mayúsculas en cuanto a tamaño global (p.ej., „H“ y „h“ tienen altura similar, cosa que no sucedería con „M“ y „m“). De este modo, evitamos que un rasgo relativamente simple, como la altura, pueda ser el único responsable de las diferencias entre mayúsculas y minúsculas.
- Utilizar dos letras objetivo para cada respuesta posible, de modo que „D“ y „H“ pueden ser señal para pulsar una tecla (el 1, por ejemplo), y „B“ y „G“ para pulsar otra (el 2, p.ej.). De esta manera, podemos matizar las condiciones experimentales, al haber una situación donde los flancos son compatibles y además idénticos al target (ej., „DDD“), y otra donde son compatibles pero no idénticos (ej., „HDH“).

OBJETIVOS E HIPOTESIS

Resumamos aquí nuestros *objetivos*:

1. Observar si se sigue produciendo ECF cuando se aumenta la distancia entre objetivo y flancos, de modo que éstos caen fuera del foco atencional

2. Observar si sigue habiendo ECF cuando, además de aumentar la distancia, presentamos los flancos bajo condiciones de enmascaramiento.
3. Bajo estas condiciones, comprobar las diferencias en el ECF que pueden producirse según los flancos compartan los rasgos físicos del objetivo, o sólo la relación categorial.

Las *hipótesis* que guiarán nuestra interpretación de los resultados son las siguientes:

1. Si el efecto de flancos se puede producir por un procesamiento automático y no atencional de los mismos, entonces deberíamos encontrar ECF, de mayor o menor magnitud, en todas las condiciones experimentales. En otros términos: si la atención fuera imprescindible para el efecto de flancos, las condiciones más extremas deberían anularlo.
2. Si el procesamiento automático incluye características no sólo físicas, sino también una identificación semántica de los estímulos, deberíamos encontrar un ECF similar, sin diferencias significativas, entre los flancos mayúsculos y los minúsculos. Por el contrario, si la atención fuera necesaria para procesar a un nivel semántico, entonces debería haber una interacción entre el ECF producido por mayúsculas o minúsculas y factores como la distancia objetivo-distractores o el enmascaramiento de los distractores.

EXPERIMENTO 1

El Experimento 1 fue diseñado como un clásico paradigma de flancos (Eriksen y Eriksen, 1974), en el que la tarea de los sujetos era identificar la letra que aparecía en el centro de la pantalla, tan rápido como pudieran. Esa letra objetivo estuvo flanqueada a ambos lados por

otras letras, que el sujeto debía ignorar. El objetivo principal en este experimento era probar una distancia entre objetivo y distractores de unos 3° aproximadamente, ampliamente superior al tamaño generalmente propuesto de 1° del foco atencional (Eriksen y Eriksen, 1974; Eriksen y Hoffman, 1972, 1973).

El diseño del experimento incluía dos factores experimentales, ambos intrasujeto, respecto a la relación distractores-objetivo (véase también la Tabla 1):

- La *Compatibilidad* entre objetivo y distractores, con cuatro valores posibles: *idénticos* (flancos y objetivo eran la misma letra), *compatibles* (para cada letra objetivo, la letra que aparecía en la posición de flancos era la otra letra objetivo con la que compartía respuesta), *no definidos* (las letras distractoras no eran iguales a ninguno de los objetivos posibles) e *incompatibles* (las letras distractoras eran iguales a alguno de los targets asociados a la respuesta contraria).
- El *Formato* de letra de los flancos, con dos valores: *mayúsculos* y *minúsculos*. Nótese que los flancos mayúsculos comparten identidad física y categorial con alguno de los targets posibles (salvo en el caso de los no definidos), mientras que los flancos minúsculos sólo pueden compartir una identidad categorial.

Tabla 1: Ejemplos de presentaciones posibles para las distintas condiciones experimentales

	Idénticos	Compatibles	No definidos	Incompatibles
Flancos mayúsculos	G G G	B G B	T G T F G F	H G H D G D
Flancos minúsculos	g G g	b G b	t G t f G f	h G h d G d

MÉTODO

Participantes

Colaboraron 19 estudiantes de Psicología de la Universidad de Murcia, cuatro hombres y quince mujeres, con edades comprendidas entre 18 y 26 años (media = 18.95 y $S = 2.20$). Todos tenían visión normal o corregida y sólo uno de ellos era zurdo. Los participantes recibieron una compensación académica por su participación.

Estímulos

Se eligieron dos letras objetivo para cada una de las dos respuestas. D y H iban asociadas a una respuesta, y G, B iban asociadas a la otra. La respuesta se emitía pulsando las teclas 1 ó 2 del teclado numérico. Al elegir las letras objetivo, se trató de evitar que las dos asociadas a una misma respuesta tuvieran excesivo parecido físico entre sí, para evitar que la mera semejanza se confundiera con la compatibilidad (por ejemplo, preferimos asociar B con G y no con D, más similar).

Tratándose de un paradigma de flancos, las letras que ocupaban las posiciones laterales incluían las cuatro letras objetivo, es decir, B, G, D y H, (que actuarían como flancos compatibles o incompatibles dependiendo de la letra central), así como otras dos letras más que serían los flancos no definidos, para lo cual elegimos las letras F y T. Recordemos que en la posición de flancos, las letras podían aparecer tanto en caracteres mayúsculos como minúsculos.

Las letras, del tipo Arial, aparecían en color negro sobre un fondo gris (color “silver” de la paleta del programa E-Prime). Medían 5 mm de alto y de 3 a 5 mm de ancho (dependiendo del carácter), por lo que su ángulo visual vertical era de 0.64° y el horizontal entre 0.4° y 0.64°. La separación de contorno a contorno

entre la letra objetivo y los flancos era de 2.3 mm, por tanto de 2.93° de ángulo visual.

Aparatos

El experimento se programó con la aplicación informática E-Prime 1.2 (Schneider, Eschman y Zuccolotto, 2002) y fue presentado en un ordenador PC, conectado a un monitor Flatron F700B de 17", con una tarjeta gráfica Nvidia Ge Force FX5200. La velocidad de refresco de la pantalla fue de 85 Hz y la resolución de 1024 x 768 píxeles.

Los sujetos apoyaron la cabeza en una mentonera situada a 45 cm de la pantalla del ordenador. La iluminación estaba amortiguada para evitar reflejos.

Procedimiento

Las instrucciones explicaban a los participantes la estructura de los ensayos, y les indicaban que su tarea era responder a la letra central que aparecería en la posición del punto de fijación, pulsando las teclas 1 o 2 según correspondiera. Debían ignorar las letras que

aparecían a los lados, y responder tan rápido como pudieran sin cometer errores. La asignación entre teclas y estímulos fue contrabalanceada a través de los sujetos.

El experimento constaba de un bloque de práctica de 48 ensayos, en el que se daba retroalimentación al sujeto tras cada ensayo, y 5 bloques experimentales de 96 ensayos cada uno, entre los cuales se permitían breves descansos. En los bloques experimentales se daba retroalimentación sólo para las respuestas incorrectas o demasiado lentas. La secuencia de un ensayo era la siguiente: aparecía un punto de fijación durante 500 ms, después una pantalla vacía durante otros 100, seguidamente el estímulo (hasta la respuesta, o bien 3000 ms máximo), y finalmente otra pantalla vacía entre ensayos durante 800 ms.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Precisión

Al analizar los datos generados por los 19 participantes, uno de ellos fue excluido por superar el 10% de errores en la tarea de flancos

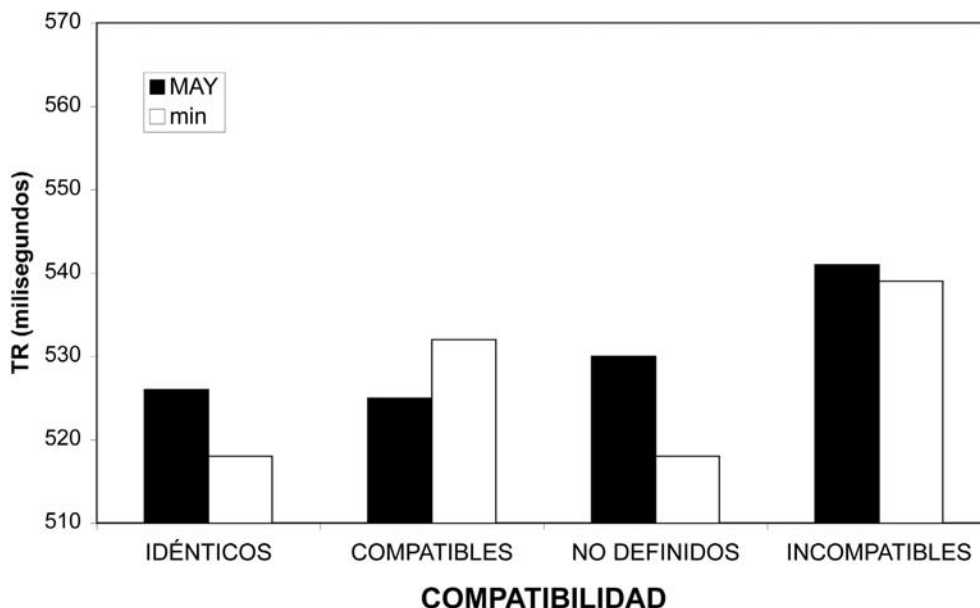


Figura 1: Media del TR por condición de Compatibilidad y Formato del flanco, para el Experimento 1

que habíamos establecido como umbral en los experimentos anteriores. Se llevó a cabo un ANOVA 4 x 2 de medidas repetidas con los flancos intrasujeto *Compatibilidad* y *Formato de flanco*, y con la precisión en la respuesta como variable dependiente. Dicho análisis no mostró efectos significativos ni para los factores principales ni para su interacción.

Tiempo de reacción

Para el análisis de la latencia de respuesta, se eliminaron los errores y los tiempos de reacción menores de 100 ms y mayores de 1500 ms (lo que supuso retirar un 3.44% de los ensayos). El estadístico utilizado para confeccionar la tabla del ANOVA fue la mediana, calculada para cada combinación de factores y para cada sujeto. Los resultados se muestran en la Figura 1.

Se realizó un ANOVA de medidas repetidas 4 x 2, con los factores *Compatibilidad* y *Formato del flanco*. El factor *Compatibilidad* resultó significativo, $F(3,51) = 4.65$, $MSe = 510.27$, $p = .008$. Ningún otro factor o combinación de factores resultó significativo, aunque la interacción *Compatibilidad* x *Formato del flanco* estuvo cerca de resultar marginalmente significativa, $F(3,51) = 2.16$, $MSe = 271.27$, $p = .104$.

Las comparaciones por pares (aplicando ajuste de Bonferroni) de los niveles del factor *Compatibilidad* informaron de diferencias significativas entre las condiciones *idéntico* (522 ms) e *incompatible* (540 ms) ($p = .013$) y entre las condiciones *no definido* (524 ms) e *incompatible* (522 ms) ($p = .20$).

Debido a que las condiciones *idéntico* y *compatible* no mostraron diferencias significativas entre sí, se llevó a cabo un nuevo análisis fusionando ambos niveles del factor *Compatibilidad*. El nuevo ANOVA 3 x 2 con los factores *Compatibilidad* (*compatible*, *no definido* e *incompatible*) y *Formato*

del flanco (*mayús.* vs. *minúsculas*), mostró, de nuevo efectos principales significativos del factor *Compatibilidad*, $F(2,34) = 8.78$, $MSe = 330.22$, $p = .001$. Ningún otro factor ni combinación de factores mostró diferencias significativas. Las comparaciones por pares (ajuste de Bonferroni) del factor *Compatibilidad* mostraron que la condición *incompatible* (540 ms) tuvo TRs más lentos que las condiciones *compatible* (525 ms, $p = .002$) y *no definida* (524 ms, $p = .01$).

Tenemos, pues, que se ha producido un claro ECF, pequeño pero significativo (en torno a 15 ms de diferencia entre *incompatible* y *compatible*) con un intervalo de confianza inferior al 1%. El ECF, en este caso, parece más debido a un procesamiento automático que al concurso de la atención, puesto que los flancos estaban alejados del target (lo que los aparta del foco atencional) y los sujetos han sido instruidos en ignorarlos (y por tanto, no tendría sentido que ampliaran su foco atencional hasta abarcarlos). No obstante, es claro que la atención modula el ECF, aumentando su magnitud, puesto que el tamaño del efecto encontrado aquí es inferior al que se obtiene en una tarea de condiciones idénticas salvo por la proximidad entre objetivo y flancos (Montoro *et al.*, 2007a).

En cambio, el posible efecto del factor *Formato del flanco* se insinúa pero no llega a ni siquiera alcanzar siquiera la marginalidad estadística. Parece claro que los flancos en minúscula, que sólo comparten el código categorial con el target, consiguen activar las respuestas a las que están asociados los targets de forma similar a los flancos mayúsculos. En otras palabras, el ECF ha sido consistente con la relación categorial entre flancos y target, sin importar las diferencias en cuanto a sus rasgos. Si consideramos que bajo estas condiciones la atención ha intervenido poco o nada en el ECF; hemos de concluir que el proce-

samiento automático que reciben los flancos incluye su identidad categorial.

La evidencia que obtuvimos en experimentos anteriores (Montoro *et al.*, 2007a) indicaba que el formato de los flancos afectaba al tiempo de reacción (más largo para los flancos mayúsculos que para los minúsculos), aunque no interactuaba con el ECF modulando su magnitud. Ese efecto de formato podía deberse a procesos perceptivos y/o atencionales como por ejemplo, un agrupamiento perceptivo del target con flancos idénticos a él (Baylis y Driver, 1992; Fox, 1998; Harms y Bundesen, 1983). Ahora, al alejar los flancos del centro del foco atencional, las diferencias entre minúsculas y mayúsculas se reducen hasta desaparecer, lo que parece mostrarnos que los procesos atencionales y/o perceptivos responsables de su diferencia en experimentos anteriores ahora ya no pueden ejercer influencia, ya sea porque la atención no puede dedicarles tantos recursos ahora a los distractores, o porque el agrupamiento perceptivo por semejanza pierde fuerza al incrementar la distancia entre estímulos.

EXPERIMENTO 2

En el Experimento 1, los resultados mostraron que incluso alejando los distractores de la zona del foco atencional, el ECF seguía produciéndose. ¿Seguirá produciéndose el ECF si los flancos son enmascarados tras una breve exposición? Trabajos previos (Montoro *et al.*, 2007b; Schwarz y Mecklinger, 1995) han mostrado que el ECF continúa evidenciándose en condiciones de enmascaramiento retroactivo, pero siempre con una estrecha cercanía entre objetivo y flancos. En el siguiente experimento, pusimos a prueba el ECF con flancos situados a 3° de ángulo visual del objetivo, y enmascarados retroactivamente con un *SOA* de 24 ms. La percepción consciente de las letras que flanquean al estímulo central fue evaluada, al igual que hicieron Schwarz y Mecklinger (1995), mediante una tarea de discriminación forzada de las letras enmascaradas que fue ejecutada al término de la tarea de flancos.

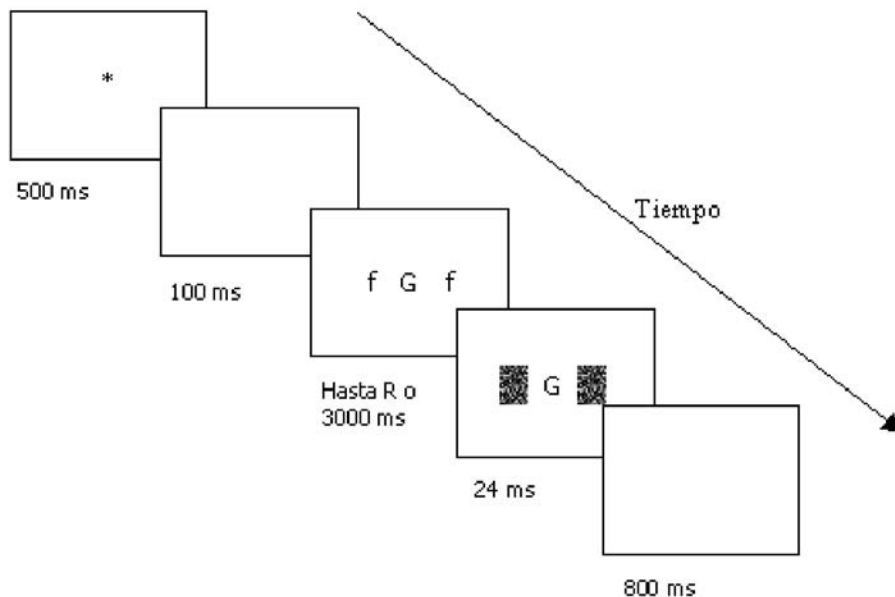


Figura 2. Estructura de un ensayo en el Experimento 2

MÉTODO

Participantes

Participaron 16 estudiantes de la Universidad de Murcia, dos hombres y catorce mujeres, con edades comprendidas entre los 18 y 34 años (media = 21.06 y $S = 4.54$). Todos tenían visión normal o corregida y eran diestros. Los participantes recibieron una compensación académica por su participación.

Fueron eliminados tres participantes por cometer más de un 10% de errores en la tarea, así que la muestra final estuvo compuesta por 13 sujetos.

Estímulos y aparatos

Los estímulos utilizados y la forma de presentación fueron idénticos a los del Experimento 1, salvo por la introducción de dos máscaras para ocultar los flancos (véase Figura 2). Las máscaras eran rectángulos de 24 x 20 píxeles (combinando aleatoriamente píxeles negros y grises), suficientemente grandes para ocultar por completo las letras, y que aparecían 24 ms después de la aparición de los flancos.

Procedimiento

El experimento constaba de dos partes, con tareas diferentes, que cada sujeto realizaba sucesivamente. La primera tarea era enteramente igual en su estructura al Experimento 1, con la única diferencia de la inclusión de las máscaras. Seguidamente se administraba a los participantes una *tarea de identificación*, cuya finalidad era controlar la eficacia del enmascaramiento. Utilizando ensayos idénticos a los de la tarea de flancos de la primera parte, se daba ahora a los participantes la consigna de que trataran de observar e identificar las letras que aparecían a los lados, antes de que fueran enmascaradas, ignorando la letra central.

Para responder seguían un procedimiento de elección forzada, pulsando una de las seis letras posibles en el teclado: B, D, G, F, T, H. Dichas letras fueron destacadas mediante una pegatina en la que figuraba la letra tanto en mayúsculas como en minúsculas (puesto que podía aparecer en pantalla en ambos formatos). Se informaba a los sujetos de que no había limitación de tiempo para responder.

Se administraba un bloque de práctica de 24 ensayos, dando retroalimentación en todos los ensayos, y posteriormente un bloque experimental de 96 ensayos donde sólo recibían retroalimentación las respuestas incorrectas o demasiado lentas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de resultados del Experimento 2 se dirigió, en primer lugar, a determinar si los participantes habían sido conscientes o no de la identidad de los distractores, a juzgar por la tarea de identificación que realizaron en la segunda parte del experimento. El porcentaje de aciertos que obtuvieron los sujetos fue, en promedio, del 17% (el máximo porcentaje de aciertos fue del 23% y el mínimo, del 13%). Teniendo en cuenta que la respuesta era de elección forzada entre 6 alternativas, la probabilidad de acertar por azar era del 16.67%. El valor de 17% hallado en la muestra no se diferenciaba significativamente del nivel esperable por azar, como comprobamos:

$$t(12) = .0, p = 1.$$

Se pasó entonces a analizar los datos de la tarea de flancos, tanto respecto a la precisión como a la latencia de respuesta.

Precisión

Partimos de los datos de los 13 participantes que no superaron el 10% de errores en la tarea de flancos. Se llevó a cabo un ANOVA 4 x 2 de medidas repetidas con los factores intrasujeto *Compatibilidad y Formato del flanco*, con

la precisión en la respuesta como variable dependiente. Dicho análisis no mostró efectos significativos ni para los factores principales ni para la interacción entre ellos.

Tiempo de reacción

Los datos de la muestra de 13 participantes fueron sometidos a los mismos filtros que en el experimento anterior. La Figura 3 muestra la media de las medianas por condición experimental. El ANOVA 4 x 2 con los factores intrasujeto *Compatibilidad* y *Formato de flanco* no mostró efectos significativos ni de los efectos principales ni de la interacción entre los mismos.

De nuevo, al igual que en el Experimento 1, se fusionaron las condiciones *compatible* e *idéntico* del factor *Compatibilidad* y se realizó otro ANOVA 3 x 2 con los factores *Compatibilidad* (*compatible*, *no definido* e *incompatible*) y *Formato del flanco* (*mayús.* vs. *minúsculas*), que tampoco mostró efectos significativos principales ni de la interacción entre factores.

Resumiendo los resultados, no hemos encontrado evidencia alguna de la ocurrencia del ECF con las condiciones experimentales

utilizadas. Ni la identidad de los distractores, ni su formato, han afectado significativamente la respuesta al target. Por otro lado, los resultados de la tarea de identificación de los flancos ha mostrado que los sujetos no han sido capaces de generar una representación consciente de la identidad de los mismos.

La conjunción de presentación alejada y enmascaramiento ha degradado tanto los distractores que parece haber impedido su procesamiento, o al menos, una activación suficiente de sus representaciones visuales para generar efectos de competición con las respuestas asociadas al estímulo objetivo. Eso conllevaría la ausencia de efecto de compatibilidad, así como de efecto del formato mayúsculo o minúsculo. Hemos encontrado un punto en el que el ECF deja de producirse. Hay dos líneas de trabajo que podrían abrirse a partir de aquí:

Probar distintos *SOAs* entre flancos y máscara, para ver si hay una gradación en cuanto a la magnitud del ECF.

Puesto que los flancos alejados necesariamente caen en una zona de la retina con menor agudeza visual, es problemático excluir una explicación basada en la disminución de la agudeza (Anstis, 1974). Si aumentamos el tamaño de los flancos,

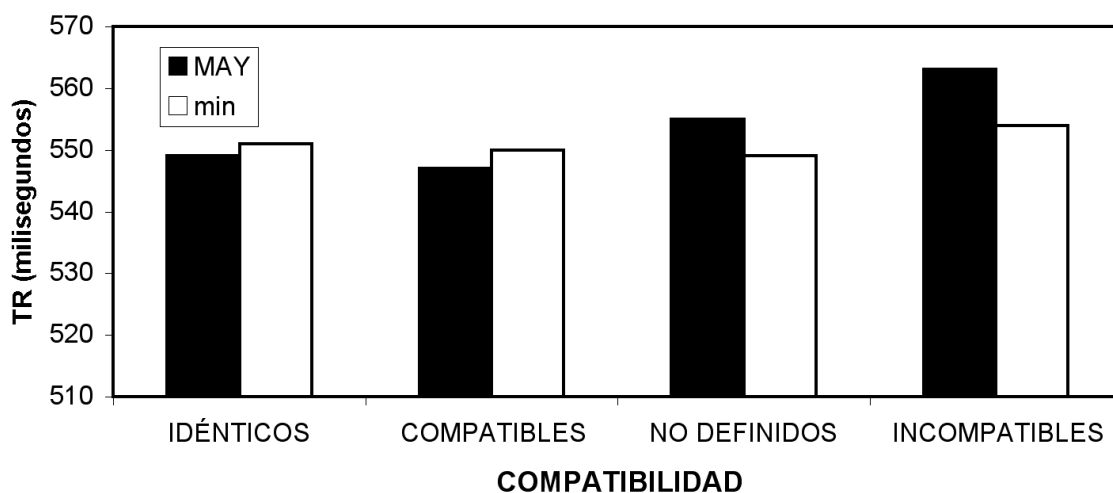


Figura 3: Media del TR por condición de compatibilidad y formato del distractor, para el Experimento

aún manteniendo el alejamiento entre letras y el enmascaramiento, podríamos comprobar si se produce un procesamiento del flanco.

CONCLUSIONES

Volviendo a los objetivos e hipótesis que nos planteábamos al inicio del presente trabajo, hemos observado que la atención no parece una condición imprescindible para que se produzca el Efecto de Compatibilidad del Flanco, puesto que habiendo alejado los distractores e instruido al sujeto para que los ignore, el ECF sigue siendo significativo (Experimento 1). Por tanto, parece que hay un procesamiento automático de los distractores que explica, al menos en parte, el efecto. Sin embargo, la comparación entre los resultados presentes y los de anteriores trabajos (Montoro *et al.*, 2007a, 2007b) indica que la atención es un importante modulador de la magnitud del ECF, aumentándolo cuando los distractores reciben atención. Por otra parte, el procesamiento automático de los flancos, y con él el ECF, no ha aparecido cuando se han enmascarado los flancos alejados, estableciendo así un límite al fenómeno.

Con respecto a la cuestión de si dicho procesamiento automático se centra en características físicas y/o categoriales, observando los resultados del Experimento 1 podemos interpretar que la atención no parece necesaria para procesar las letras distractoras hasta un nivel semántico, dado que hemos obtenido un ECF similar, tanto si los distractores eran físicamente idénticos a las letras objetivo, como si la relación entre ambos era sólo de identidad categorial y no física.

REFERENCIAS

- Anstis, S.M. (1974). A chart demonstrating variations in acuity with retinal position. *Vision Research*, 14, 589-592.
- Baylis, G. C. & Driver, J. (1992). Visual parsing and response competition: The effect of grouping factors. *Perception & Psychophysics*, 51, 145-162.
- Botella, J. (1995). Decision competition and response competition: two main factors in the Flanker Compatibility Effect. En A.F. Kramer, M.G.H. Coles & G.D. Logan (Eds.), *Converging operations in the study of visual selective attention* (pp. 503-518). Washington, D.C.: American Psychological Association.
- Cowan, N. (1988). Evolving conceptions of memory storage, selective attention, and their mutual constraints within the human information-processing-system. *Psychological Bulletin*, 104, 163-191.
- Eriksen, C. W. & Eriksen, B. A. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Perception & Psychophysics*, 16, 143-149.
- Eriksen, C. W. & Hoffman, J. E. (1972). Some characteristics of selective attention in visual perception determined by vocal reaction time. *Perception & Psychophysics*, 11, 169-171.
- Eriksen, C. W. & Hoffman, J. E. (1973). The extent of processing of noise elements during selective encoding from visual displays. *Perception & Psychophysics*, 14, 155-160.
- Fox, E. (1998). Perceptual grouping and visual selective attention. *Perception & Psychophysics*, 60, 1004-1021.
- Harms, L. & Bundesen, C. (1983). Color segregation and selective attention in a non-search task. *Perception & Psychophysics*, 33, 11-19.
- Lachter, J., Forster, K. I. & Ruthruff, E. (2004). Forty-five years after Broadbent (1958): Still no identification without attention. *Psychological Review*, 111, 880-913.

- Miller, J. (1987). Priming is not necessary for selective-attention failures: Semantic effects of unattended, unprimed letters. *Perception & Psychophysics*, *41*, 419-434.
- Miller, J. (1991). The flanker compatibility effect as a function of visual angle, attentional focus, visual transients, and perceptual load: A search for boundary conditions. *Perception & Psychophysics*, *49*, 270-288.
- Montoro, P. R., Pedraja, M. J. & García-Sevilla, J. (2007a). Procesamiento inconsciente de las características físicas y de las categorías de letras en la tarea de los flancos. En J. García-Sevilla, M.J. Pedraja & D.A. Egea (Eds.), *La Atención V: Un enfoque pluridisciplinar* (pp. 88-107) Murcia: DM/PPU.
- Montoro, P. R., Pedraja, M. J. & García-Sevilla, J. (2007b). *Unconscious visual processing of physical and name codes in a flanker task*. Póster presentado al I Congreso Ibérico de Percepción, Barcelona, julio de 2007.
- Paquet, L. & Lortie, C. (1990). Evidence for early selection: Precuing target location reduces interference from same-category distractors. *Perception & Psychophysics*, *48*, 382-388.
- Schmidt, P. A. & Dark, V. J. (1998). Attentional processing of "unattended" flankers: Evidence for a failure of selective attention. *Perception & Psychophysics*, *60*, 227-238.
- Schmidt, P. A. & Dark, V. J. (1999). Flanker recall and the flanker validity effect may reflect different attentional processes. *Perception & Psychophysics*, *61*, 424-437.
- Schneider, W., Eschman, A. & Zuccolotto, A. (2002). *E-Prime User's Guide*. Pittsburgh: Psychology Software Tools, Inc.
- Schwarz, W. & Mecklinger, A. (1995). Relationship between flanker identifiability and compatibility effect. *Perception & Psychophysics*, *57*, 1045-1052.
- Shiffrin, R. M., Diller, D. & Cohen, A. (1996). Processing visual information in an unattended location. En A.F. Kramer, M.G.H. Coles & G.D. Logan (Eds.), *Converging operations in the study of visual selective attention* (pp. 225-226). Washington, D.C.: American Psychological Association.
- Yantis, S. & Johnston, J. C. (1990). On the locus of visual selection: Evidence from focused attention tasks. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, *16*, 135-149.
- Yeh, Y. & Eriksen, C. W. (1984). Name codes and features in the discrimination of letter forms. *Perception & Psychophysics*, *36*, 225-233.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido posible gracias a una beca postdoctoral (EX2005-0038) y dos Proyectos I+D (SEJ2007-61843 y SEJ2007-61042) concedidos por el Ministerio de Educación y Ciencia.

ANÁLISIS DE TRES MEDIDAS DE CARGA MENTAL: JUICIOS SUBJETIVOS, TAMAÑO DE LA PUPILA Y TASA DE PARPADEOS

Elisa Pérez, Miguel Ángel Recarte y Ángela Conchillo

*Facultad de Psicología
Universidad Complutense de Madrid*

INTRODUCCIÓN

El concepto de carga mental tiene definiciones poco operativas derivadas de una multiplicidad de conceptos psicológicos más primitivos: existen definiciones basadas en las etapas de procesamiento de información (De Waard, 1996, 2002), en la distinción entre procesos automáticos y controlados (Mulder, 1980), en el concepto de esfuerzo (Vicente, Thornton y Moray, 1987), o en el de capacidad limitada (O'Donnell y Eggemeier, 1986). Aún así, parece existir un acuerdo en que la carga mental no viene derivada únicamente de propiedades de las tareas, ni de características del operador, sino de interacciones entre ambas. El interés por su medición se deriva de que se ha hecho de ella un constructo explicativo del rendimiento en situaciones y tareas en que el ser humano se caracteriza como un operador, y en las que una parte importante de los fallos en la ejecución conlleva situaciones de peligro; la asunción subyacente es que tales fallos tienen que ver con sobrecarga del operador. Los campos donde más activamente se han estudiado las consecuencias de la carga mental inadecuada quizá sean el de en-

trenamiento de pilotos para el tráfico aéreo (Wickens, 1992) y el del tráfico de carretera (De Waard, 1996).

El presente trabajo ha surgido precisamente del ámbito de la investigación de la carga mental aplicada a la conducción de automóviles. Recarte y Nunes (2000) investigan los efectos, sobre los patrones de movimientos oculares, de la carga mental producida por la realización de tareas mentales mientras se conduce. Recarte y Nunes (2003) replican el estudio anterior y sus resultados con otras tareas mentales y extienden sus efectos a las capacidades para detectar y discriminar estímulos, y Recarte y Nunes (2001) estudian los efectos de la carga mental y del tiempo conduciendo sobre la tasa de parpadeo. Son estos trabajos, realizados todos ellos en conducción real ordinaria con un vehículo instrumentado y equipado con un sistema de registro de las miradas, los que han guiado la selección de variables independientes y tareas realizadas, la selección de las medidas de la carga mental y el diseño experimental, en un intento de consolidar en el laboratorio algunos de los resultados obtenidos en conducción real, así como la de verificar algunas hipótesis referidas al concepto de carga mental.

En correspondencia con el ambiguo estatus de las definiciones, las medidas de carga mental son muy variadas. O'Donnell y Eggemeier (1986) las agrupan en tres clases: medidas subjetivas o de autoinforme, medidas de ejecución y medidas fisiológicas. De Waard (1996), siguiendo esta clasificación, discute las características de las medidas. También pueden verse comentarios críticos en Sanders (1998) y en Wickens (1992). En el presente trabajo nos proponemos analizar tres de esas medidas, tomadas a partir de la ejecución de unas mismas tareas, tratando de estudiar en qué aspectos son equivalentes y en cuáles muestran divergencias indicativas de que miden diferentes aspectos del constructo de carga mental. Concretamente, vamos a analizar conjuntamente: (a) una medida de autoinforme

me: NASA Task Load Index (NASA TLX), y dos medidas fisiológicas: (b) la dilatación de la pupila y (c) la tasa de parpadeo. Además, consideraremos la relación de estas medidas con la ejecución en una tarea de búsqueda visual continua dado que la carga mental ha sido un constructo explicativo del deterioro en ejecución de tareas.

Algunos autores piensan que la medida más precisa de la carga mental implicada en la realización de una tarea es preguntárselo al operador (De Waard, 1996) y, de hecho, en algunos trabajos de validación de medidas fisiológicas de carga mental se utiliza como criterio una medida subjetiva (Iqbal, Zheng y Bailey, 2004). De Waard (1996) habla de la posibilidad de que los sujetos tengan acceso introspectivo directo a alguna clase de representación de la carga mental, pero analiza las críticas que ha recibido esta medida, como la dificultad de diagnosticar introspectivamente las diferentes demandas que supone la realización de una o varias tareas. Nuestro diseño, con tareas simples y dobles, va a permitir estudiar este aspecto. En nuestro caso utilizaremos la escala NASA TLX (Hart y Staveland, 1988). Según Rubio, Díaz, Martín y Puente (2004), la sensibilidad del instrumento ha sido demostrada utilizando una gran variedad de tareas, resaltando sus componentes multidimensionales, que proveen información diagnóstica sobre fuentes diferentes de carga mental, así como su escasa o nula intrusión en la realización de las tareas y su validez para predecir la ejecución de los sujetos en diferentes tareas. NASA TLX es una escala multidimensional con 6 subescalas: Exigencia Mental, Exigencia Física, Exigencia Temporal, Esfuerzo, Rendimiento y Frustración. Se administra en dos etapas: en la primera, los sujetos evalúan, mediante el procedimiento de comparaciones por pares, cuánto contribuye cada una de las 6 subescalas a la definición de carga de trabajo, sin conocer las tareas que van a ser evaluadas. Las puntuaciones,

así obtenidas, se usarán como coeficientes de ponderación. En la segunda fase, el sujeto juzga, en una escala de 0 a 20, cuál es la contribución de cada subescala a la carga de trabajo de la tarea evaluada. Estos juicios son ponderados por los coeficientes de la primera fase para obtener una puntuación global.

La dilatación de la pupila ha sido considerada como un indicador fiable y sensible de carga mental (Beatty, 1982; Hoeks y Levelt, 1993). Un problema con su utilización es que su dilatación no es un indicador específico de carga mental, pues, junto a su función básica de regular la cantidad de luz que incide sobre la retina, también se dilata ante la presencia de estímulos con connotaciones emocionales o en situaciones en las que se produce un reflejo de orientación (Näätänen, 1992). No obstante, a pesar de las reticencias de algunos investigadores a favorecer el uso de la dilatación de la pupila como una medida de carga mental, existen claros resultados, en el contexto de la conducción de automóviles, que lo apoyan. Recarte y Nunes (2000) muestran la sensibilidad de la pupila para reflejar la realización de tareas mentales en periodos de 30 segundos, durante la conducción real en más de 100 Km. de carreteras y autovías. Estos resultados nos han llevado a estudiar la dilatación de la pupila con las mismas tareas en las que mostró diferencias en conducción real, en la hipótesis de que la pupila responde a la carga puramente cognitiva de la tarea.

De Waard (1996) incluye la tasa de parpadeo entre las medidas de carga mental. Otros autores estudian el parpadeo como indicador de fatiga (Stern, Boyer y Schroeder, 1994). Precisamente, este aspecto ha servido para los numerosos intentos de implementar en los vehículos dispositivos capaces de detectar los estados de fatiga y somnolencia de los conductores. Fogarty y Stern (1989) sostienen que la tasa de parpadeo guarda una relación inversa con las demandas visuales de la tarea, lo que puede explicarse como un

intento de minimizar la probabilidad de pasar por alto información importante. Recarte y Nunes (2001), con datos de conducción real, encuentran que, si bien la tasa de parpadeo aumenta con el tiempo conduciendo, es mayor el incremento atribuible a la realización de tareas mentales mientras se conduce. Esto plantea un problema de interpretación, pues dos situaciones, a primera vista opuestas en cuanto a la activación, producen el mismo resultado.

Los autores, a partir de las sugerencias de Stern et al. (1994), hipotetizan que la conducción, siendo una tarea con un fuerte componente visual, inhibe el parpadeo para no perder información visual del entorno. Tal inhibición del parpadeo supone un gasto de recursos, pues se trata en definitiva de una operación de control inhibitorio. La conducción prolongada (cansancio) hace disminuir los recursos disponibles y en parte se detraen del control del parpadeo, que de esta forma se des-inhibe regresando a su tasa natural, más frecuente. Por otra parte, la realización de tareas mentales también consume recursos, que en parte son detraídos de los utilizados para la inhibición del parpadeo; de este modo, el resultado final es el mismo que con el cansancio: des-inhibición e incremento del parpadeo para volver a su tasa natural. En nuestro experimento se diseñan las condiciones para probar en el laboratorio la doble hipótesis: (a) con tareas que requieren búsqueda visual continua se espera que disminuya la tasa de parpadeo; (b) con tareas cognitivas sin componente visual se espera un incremento del parpadeo proporcional a la carga que implica la tarea.

Recarte y Nunes (2003) encuentran que la mera comprensión verbal requiere poco esfuerzo, a juzgar por la dilatación de la pupila y por los juicios de esfuerzo asociados con su realización, mientras los sujetos conducen en tráfico real. Tampoco produce efectos en la realización de una tarea secundaria de detección de estímulos luminosos dentro del vehículo. Sin embargo, durante una tarea de

producción verbal se encuentra una clara dilatación de la pupila y un juicio subjetivo de esfuerzo alto. Coherentemente con esta carga mental incrementada se produce un decremento en el número de estímulos luminosos detectados. No obstante, Kubose et al. (2006) no encuentran diferencias entre comprensión y producción verbal tomando como medidas varios parámetros de conducción simulada. Por ello, creemos de interés replicar los anteriores resultados en condiciones más controladas y con más medidas que, en paralelo, confirmen la diferencia entre ambas tareas en cuanto a carga mental, por lo que se van a utilizar las mismas tareas de adquisición verbal y producción verbal. Acompañando a estas dos tareas cognitivas se ha incluido otra de cálculo o aritmética mental continua, también utilizada en los experimentos previos de conducción real, con carga mental similar a la producción verbal.

Finalmente, se incluye otra tarea que es clave para el estudio de las medidas: una tarea de búsqueda visual continua. Según nuestra hipótesis, esta tarea, por su diseño visualmente demandante, implica fuerte carga visual (búsqueda continua de una letra-estímulo entre 16 letras rápidamente cambiantes), pero poca carga cognitiva (mera identificación de la letra y traslación a respuesta pulsando una tecla). En consecuencia, se predice poca dilatación de la pupila y disminución del parpadeo por tratarse de una tarea de búsqueda visual, así como que la NASA TLX le asigne un valor intermedio de carga de trabajo, pues contiene una subescala que evalúa presión de tiempo para realizar la tarea. Esta tarea, en combinación con las anteriores, sirve también para introducir en el diseño el paradigma de doble tarea, un componente clásico en la investigación de las limitaciones de capacidad atencional.

En resumen, el presente trabajo trata de analizar tres medidas de carga mental: una escala subjetiva de carga de trabajo (NASA TLX), la

dilatación de la pupila y la tasa de parpadeo, tomadas durante la realización de tres tareas mentales y una tarea de búsqueda visual, en condiciones de tarea única o de doble tarea. Partimos de la idea de que el concepto de carga mental es un constructo para explicar la ejecución en una tarea. Los criterios principales de validez serán: la capacidad para discriminar entre tarea simple y doble, la capacidad para discriminar entre tareas cognitiva y tarea visual y, por último, la capacidad de las medidas para discriminar entre las tres tareas cognitivas. Por otra parte, se analizarán también las correlaciones entre las tres medidas. Finalmente, estudiaremos si el deterioro en la búsqueda visual puede ser predicho por las tres medidas de carga mental.

MÉTODO

Participantes

Los participantes del experimento fueron 48 personas de ambos sexos, con edades comprendidas entre los 18 y los 30 años (media: 20,52 años), cuarenta de los cuales, pertenecían al primer curso de la Facultad de Psicología de la Universidad Complutense de Madrid y su colaboración formó parte de su formación en las prácticas de la asignatura de Psicología de la Atención. El resto de los participantes fueron alumnos de otros cursos y materias de la misma facultad.

Diseño

Las variables independientes del experimento son: Tarea Cognitiva, con cuatro condiciones (Control, Escuchar, Producir palabras y Calcular) y Demanda Visual, con dos condiciones (No Detección y Detección), lo que da lugar a ocho condiciones experimentales en un diseño 4 (Tarea Cognitiva) x 2 (Demanda Visual) de medidas repetidas.

En la condición Control el sujeto no hacía la tarea, en la de Escuchar el sujeto oía una descripción grabada con instrucciones de que atendiera, pues posteriormente se le examinaría sobre lo escuchado; en la condición de Producir palabras los sujetos debían realizar una tarea de palabras encadenadas, a partir de una palabra dada por el experimentador debían generar palabras de forma que cada una comenzase por la última sílaba de la anterior; en la condición de Calcular o Aritmética Mental los participantes debían calcular en voz alta nuevas cifras, a partir de una cifra dada durante las instrucciones, siguiendo la norma de restar tres a la anterior y sumar siete verbalizando todos los resultados parciales.

En la condición de No Detección el sujeto debía mirar permanentemente a la pantalla en la que aparecían 16 letras cambiantes. En la condición Detección el sujeto debía realizar una tarea búsqueda visual en la pantalla consistente en detectar una letra (R, T, M o S, según la condición) entre 16 letras rápidamente cambiantes y pulsar la tecla “enter” de un teclado.

El término tarea doble se utiliza para la condición de Detección o Búsqueda Visual más hacer una de las tareas cognitivas.

Como variables dependientes, se utilizan: los Juicios en la escala NASA TLX, el Tamaño de la Pupila, el Número de Parpadeos por minuto (tasa de parpadeo) y el Rendimiento (proporción de aciertos) de los sujetos en la tarea de detección.

Materiales y procedimiento

El experimento se realizó en una cabina Faraday. El sujeto se sentó a 230 cm. frente a una pantalla que sirvió para la proyección de letras y que se utilizó como fondo visual a lo largo de todo el experimento. La pantalla subtendía 35,23° de ángulo visual horizontal y 26,90° de ángulo visual vertical. A una distancia de 94 cm. del ojo del sujeto, sin interferir con su línea de mirada a la pantalla, se colocó la cámara del sistema de movimientos oculares. Para evitar los movimientos

laterales de la cabeza los sujetos se apoyaron sobre una almohadilla de forma cóncava. Dos altavoces fueron utilizados para presentar las instrucciones del experimento. En otra zona de la cabina se situó el sistema de registro de movimientos oculares (Eye Tracking System, Model 5000 Control Unit, A.S.L), conectado a un segundo ordenador con el software específico del experimento, que presentaba, en modo audio, tanto las instrucciones generales como las de cada condición experimental, estas últimas balanceadas a través de los sujetos. Para contabilizar los parpadeos una cámara de vídeo grabó la imagen del ojo del participante que devolvía la cámara del sistema de movimientos oculares. Por último, se utilizó un luxómetro para medir la cantidad de luz en las sesiones. El nivel de luz a nivel del ojo fue de 80 lux y a nivel de la pantalla fue de 110 lux. El hecho de que los sujetos mirasen a esta pantalla durante las distintas fases aseguró una iluminación constante, esencial para el registro de la pupila.

El procedimiento para la realización del experimento fue el siguiente:

Administración de la primera fase de la escala NASA TLX. El experimento comenzaba con la realización de la primera fase de la escala NASA TLX en soporte de papel. Las instrucciones de dicha fase estaban escritas en la misma hoja de respuesta, aunque se les informaba de que si tenían alguna duda podían consultar al experimentador. En otra hoja estaban definidas las seis dimensiones de carga de trabajo de la escala NASA TLX (exigencia mental, exigencia física, exigencia temporal, esfuerzo, rendimiento y frustración). La tarea del sujeto consistió en valorar, por el método de comparación por pares de dimensiones, para una tarea indefinida, qué dimensión de cada par era más definitoria del concepto de carga de trabajo. Los resultados de esta primera fase se utilizan como ponderación de los resultados de la escala para cada tarea en la segunda fase.

Registro de las miradas. Se iniciaba con una fase de calibración del ojo derecho de cada su-

jeto para lo que se utilizaba una imagen proyectada con nueve puntos, coincidiendo con los márgenes de presentación de las letras en la pantalla.

Las condiciones experimentales. El experimento propiamente dicho comenzó con las instrucciones generales y la realización de las ocho condiciones experimentales. El sujeto controlaba a través de un teclado el comienzo de las instrucciones y de cada una de las condiciones experimentales. La mitad de los sujetos comenzaron con la condición Control (sólo tareas simples) y la otra mitad con la condición de Detectar (doble tarea), dentro de estas condiciones el orden de las tareas cognitivas fue contrabalanceado para cada sujeto. Después de escuchar las instrucciones de cada condición, comenzaba la presentación de letras en la pantalla y la realización simultánea de cada tarea. Cada condición tenía una duración de un minuto. En cada condición se proyectó como fondo visual una presentación simultánea de 16 letras mayúsculas que aparecían y desaparecían a una velocidad de una letra cada 125 ms., permaneciendo cada letra en pantalla durante 2 s. La presentación de las letras fue aleatorizada, tanto la letra que debía ser presentada como su posición en la pantalla.

Después de la realización de cada tarea y antes de escuchar las instrucciones de la condición siguiente, los sujetos completaban la segunda parte de la escala NASA TLX.

Se grabó de manera sincronizada, a 50 Hz/s, el diámetro de la pupila, las coordenadas de su mirada, el momento en que aparecía un estímulo y el momento en que respondía el sujeto. Para cada sujeto y condición se registraron 3000 líneas de datos.

RESULTADOS

Para cada variable dependiente se ha realizado un ANOVA de medidas repetidas (4 x 2) para la variable Tarea Cognitiva (con cuatro condiciones: Control (o no tarea), Escuchar, Produ-

cir palabras y Calcular) y la variable Demanda Visual (con dos condiciones: Sin detección y Detección; para todos los efectos en el texto nos podemos referir a estos dos niveles como tarea simple y doble tarea, respectivamente), con contrastes de cada tarea respecto a la condición control. Complementariamente se han realizado las comparaciones binarias entre las tareas, ajustando el error Tipo I por el método de Bonferroni. Se informa además del tamaño del efecto y de la potencia.

Para realizar los ANOVAs se comprobó el cumplimiento del supuesto de normalidad en cada distribución y se corrigieron los grados de libertad por Greenhouse- Geisser.

Además, se ha realizado un análisis de regresión sobre los aciertos en detección, usando como variables predictoras las tres medidas de carga, aún esperando que compartan varianza común.

NASA TLX

Los resultados de los juicios de los sujetos en la Escala NASA TLX a lo largo de las tareas pueden verse en la Figura 1.

Los resultados del ANOVA muestran diferencias estadísticamente significativas en las puntuaciones de los sujetos en la Escala NASA TLX para la variable Tarea Cognitiva, con $F(3, 141) = 121,25, p < 0,001$ ($\eta^2 = 0,721$ y potencia = 1). Los contrastes respecto a la condición Control muestran que existen diferencias significativas entre la condición de Control y Escuchar (30,00 vs. 47,52), entre la condición Control y Producir palabras (30,00 vs. 57,88) y entre la condición Control y Calcular (30,00 vs. 58,82). Las comparaciones por pares Bonferroni indican que todas las diferencias entre tareas son significativas $p < 0,001$ excepto la diferencia entre Calcular y Producir palabras, que son juzgadas iguales por los sujetos. La variable Demanda Visual muestra también diferencias estadísticamente significativas en los juicios de los sujetos, con mayor esfuerzo juzgado para la doble tarea que para la simple,

con $F(1,47) = 81,19, p < 0,001$ ($\eta^2 = 0,633$ y potencia = 1). La interacción entre Tarea y Demanda visual también es significativa y lo es para las tres tareas con respecto al Control. En los tres casos la interpretación es la misma: la diferencia por Demanda visual es menor cuando se realiza doble tarea que en las condiciones de control.

Pupila

Los resultados del tamaño de la pupila para cada tarea pueden verse en la Figura 2.

Los resultados del ANOVA muestran diferencias estadísticamente significativas en el Tamaño de la Pupila para la variable Tarea, con $F(3,141)=171,89, p < 0,001$ ($\eta^2 = 0,785$ y potencia = 1). Los contrastes respecto a la condición Control muestran que existen diferencias significativas entre la condición de Control y Escuchar (24,51 vs. 25,10), entre la Condición de Control y Producir palabras (24,51 vs. 27,18) y entre la Condición Control y Calcular (24,51 vs. 27,17). Según las comparaciones Bonferroni todas las diferencias entre medias son significativas excepto Producir palabras con Calcular. La variable Demanda Visual muestra diferencias estadísticamente significativas sobre el Tamaño de la Pupila, con $F(1,47) = 8,21, p = 0,006$ ($\eta^2 = 0,149$ y potencia = 0,801). La interacción Tarea por Demanda Visual es significativa, con $F(3,141) = 27,34, p < 0,001$ ($\eta^2 = 0,368$ y potencia = 1), en el sentido de que en las condiciones de poca carga (control y escuchar) la pupila se dilata más con detección que sin ella, mientras que en las condiciones con más carga (Producir palabras y Calcular) la pupila se dilata más sin detección, como si promediasen los efectos con los de la tarea de Detectar.

Parpadeo

Los resultados sobre el Parpadeo a lo largo de las tareas pueden verse en la Figura 3.

El ANOVA de medidas repetidas muestra diferencias estadísticamente significativas en el

Número de Parpadeos para la variable Tarea, con $F(3,141)=31,16$, $p<0,001$ ($\eta^2 = 0,399$ y potencia = 1). Los contrastes respecto a la condición Control muestran que existen diferencias significativas entre la condición Control y Escuchar (6,177 vs. 9,994), entre la condición Control y Producir palabras (6,177 vs. 15,969) y entre la condición Control y Calcular (6,177 vs. 16,469). El análisis Bonferroni indica que todas las diferencias entre medias son significativas, $p < 0,01$, excepto al comparar Producir palabras con Calcular. En general, a mayor carga cognitiva más parpadeo. La variable Demanda Visual muestra también diferencias estadísticamente significativas sobre el Número de Parpadeos, con $F(1,47)=48,14$, $p < 0,001$ ($\eta^2 = 0,506$ y potencia = 1), y en la dirección esperada: a mayor demanda visual (detección), menos parpadeo. La interacción entre Tarea y Demanda Visual no es significativa, por lo que podemos hablar de que el parpadeo es una medida sustractiva para esta combinación de tareas.

Detección de estímulos

Los resultados relativos a la proporción de aciertos en Detección, a lo largo de las tareas cognitivas pueden verse en la Figura 4.

El ANOVA de medidas repetidas muestra diferencias estadísticamente significativas en la proporción media de estímulos detectados en función de la Tarea, con $F(3,141)= 39,21$, $p < 0,001$ ($\eta^2 = 0,445$ y potencia = 1). El contraste respecto a la condición de Control (Detectar) muestra un ligero descenso apenas significativo entre la condición de Detectar y

la condición de Detectar + Escuchar (0,810 vs. 0,701), un descenso mucho más acusado y significativo en la condición de Detectar + Producir palabras (0,810 vs. 0,425) y una diferencia de parecida magnitud entre la condición de Detectar y la condición de Detectar + Calcular (0,810 vs. 0,427). Las comparaciones por pares indican que la diferencia entre Producir palabras y Calcular no es estadísticamente significativa.

Regresión

Los coeficientes de regresión nos informan de la contribución de cada variable a la predicción del deterioro en la detección en la condición de doble tarea. En la Tabla 1 puede verse los resultados de la regresión (el método utilizado en la inclusión de las variables fue Introducir). En la condición de detección las tres medidas tienen contribuciones significativas. Para la condición sin detección la pupila es la variable que mayor varianza explica, y en la condición de detección la escala NASA TLX es la que mejor predice los aciertos. Probablemente la realización de doble tarea introduce factores no bien comprendidos que hacen que las medidas se comporten de forma diferente a como lo hacen cuando son tomadas con las tareas aisladas.

En la Tabla 2 se pueden ver las correlaciones entre las tres medidas de carga mental. La correlación más alta es entre NASA TLX y Pupila (0,717) cuando se realizan las tareas solas. Esta correlación desciende acusadamente al pasar a doble tarea.

Tabla 1. Coeficientes de regresión de las tres medidas de carga mental sobre los aciertos en Detección, según que las tareas se realicen sin o con Detección.

	R múltiple	Medida	Coef. estandarizado	t	Significación
Sin Detección	0,540	NASA TLX	-0,174	-1,971	0,05
		Pupila	-0,361	-4,070	0,000
		Parpadeo	-0,072	-1,011	0,313
Con Detección	0,627	NASA TLX	-0,291	-4,318	0,000
		Pupila	-0,238	-3,413	0,001
		Parpadeo	-0,259	-3,989	0,000

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este experimento hemos tratado de analizar el comportamiento de tres medidas de carga mental, NASA TLX, Dilatación de la Pupila y Tasa de Parpadeo, tomadas durante la realización de tres tareas cognitivas (sin carga visual) y una de búsqueda visual continua. A su vez, esta tarea de búsqueda visual proporciona una cuarta medida objetiva de carga mental: el deterioro en la detección en situación de doble tarea. Las tareas cognitivas han sido, una de adquisición de información verbal (escuchar una descripción), otra de producción verbal y una tercera de producción continua de respuestas numéricas (también verbales) con restricciones aritméticas.

Considerando la carga de las tareas cognitivas, se puede concluir que: (a) todas ellas suponen carga mental respecto a la condición de control; (b) Producir palabras y Calcular son claramente iguales entre sí; (c) ambas producen una carga superior a Escuchar, que presenta resultados de carga mental débiles. Se replican los resultados de Recarte y Nunes (2003) en conducción real, con tareas similares y las mismas medidas de carga: la tarea de Escuchar implica baja carga cognitiva y la tarea de Producción verbal y Cálculo implica alta carga cognitiva y equivalente entre sí. Un apoyo a estos resultados lo hallamos también en el número de aciertos en Detección en la situación de doble tarea, hay una disminución de los aciertos relacionada con la carga mental de cada tarea. Así, esta disminución es apenas significativa para la tarea de Escuchar (con un tamaño del efecto de 0,09) y alta para la de Producción verbal y la de Cálculo (con un tamaño del efecto de 0,6).

Por lo que respecta a la tarea de búsqueda visual (comparada con el mero mirar a la misma matriz dinámica de estímulos) se produce una clara disociación: NASA TLX y Pupila indican que la detección sola produce una carga relativamente pequeña (algo superior a

Escuchar, pero inferior a Producir palabras y Calcular), pero el Parpadeo responde disminuyendo su tasa en la situación de detección, tal y como esperábamos en nuestra hipótesis, donde caracterizábamos esta disminución del parpadeo como un hecho inhibitorio, funcionalmente adecuado para no perder información en la tarea de búsqueda visual. NASA TLX y Pupila no discriminan cualitativamente entre carga cognitiva y carga visual, aunque el caso de la Pupila merece consideración aparte por la inesperada interacción que presenta la detección con las tareas cognitivas.

La pupila presenta una interacción entre la demanda visual (sin/con detección) y las tareas cognitivas que es contraintuitiva, porque para las tareas que implican más carga (Producir palabras y Calcular) se dilata más en la condición de tarea simple que en la de doble tarea. La mejor descripción de la interacción quizá sea ésta: la NASA TLX muestra la doble tarea como efectos aditivos, evaluando la carga de trabajo como la suma de la carga producida por cada componente (carga mental de la tarea cognitiva y carga visual de la detección). Es posible, incluso, que las personas no sean capaces de percibir la carga conjunta de las dos tareas y que el resultado sea una reconstrucción aditiva, una operación algorítmica, más que una percepción global. Por el contrario, la pupila, en el caso de tarea doble, muestra una tendencia a promediar las cargas de las dos tareas. Nuestra primera interpretación es que en la realización de estas dobles tareas, a diferencia de lo que ocurre cuando se realizan solas, la atención se reparte, probablemente como reparto de tiempo más que de cantidad de recursos atencionales, entre las dos tareas (Producir palabras y Detectar en un caso; Calcular y Detectar en el otro). Pero la tarea de Detectar implica menos carga mental que Producir palabras o que Calcular. Este reparto de la atención llevaría a momentos de menos carga mental (cuando la atención se presta a la detección) y otros de más carga mental (cuando

do se presta a la tarea cognitiva). El resultado en la pupila sería un promedio de la carga a través del tiempo. Digamos que la detección supone una disminución o cierto descanso de procesamiento cognitivo. Efectos compatibles con esta hipótesis, aunque sin referencia a la pupila, sino con activación cerebral, pueden verse en Just et al. (2001).

En lo que respecta a la Tasa de Parpadeos, los resultados sostienen las hipótesis formuladas en la introducción. La tasa de parpadeos es capaz de distinguir entre demandas visuales y cognitivas de las tareas. Si comparamos la detección con sólo mirar a la pantalla, observamos un descenso significativo en el número de parpadeos cuando el sujeto está realizando tarea de detección (inhibición del parpadeo). Además, en las tareas simples, al comparar la condición de control (mirar la pantalla) con las tareas cognitivas, vemos un claro efecto de la tarea cognitiva en el sentido de que los parpadeos aumentan proporcionalmente a la carga mental que la tarea requiere (desinhibición del parpadeo). En las tareas dobles el número de parpadeos aumenta también respecto a la condición de control (Detección únicamente). Por consiguiente, podemos considerar confirmadas las hipótesis de Recarte y Nunes (2001) e insistir en la posibilidad de que el parpadeo se utilice como una medida peculiar capaz de distinguir entre la carga visual (inhibición) y la carga cognitiva (desinhibición). Desde el punto de vista aplicado, estos resultados son una base sólida para criticar el tratamiento del parpadeo, sin más matizaciones, como un indicador de fatiga, somnolencia o desactivación general, desarrollando dispositivos de aviso para los conductores.

Como recomendación aplicada hay que insistir en que se debería de tener sumo cuidado con la elección de la medida de carga mental en situaciones de doble tarea. Según nuestros resultados, existe una alta correlación entre las medidas utilizadas cuando las tareas que realizan los sujetos son simples. Sin

embargo, al combinar tareas puramente cognitivas (que no necesitan información visual) con una tarea de búsqueda visual continua, aparece una clara disociación y las tres medidas presentan patrones muy diferentes: La NASA TLX opera aditivamente con las dos tareas implicadas, la tasa de parpadeo refleja una sustracción y la pupila parece promediar los efectos de las dos tareas.

En suma, la disociación de las medidas en doble tarea parecen indicar que la Escala NASA TLX mide la carga de trabajo global, es decir, la cantidad de recursos totales invertidos (aunque dichos recursos sean de diferentes tipos), el Tamaño de la Pupila mide el reparto de atención, ya en tiempo o en recursos (i.e. nivel de activación) al realizar más de una tarea y la Tasa de Parpadeo mide, por un lado, la demanda de recursos visuales (a más demanda, menos parpadeo) y por otro, la cantidad de recursos cognitivos no visuales (a más carga cognitiva, más parpadeo).

REFERENCIAS

- Beatty, J. (1982). Task-evoked pupillary responses, processing load, and the structure of processing resources. *Psychological Bulletin*, 91, 276-292.
- De Waard, D. (1996). *The measurement of drivers' mental workload*. PhD thesis, University of Groningen. Haren, The Netherlands: University of Groningen, Traffic Research Centre.
- De Waard, D. (2002). Mental workload. In R. Fuller, & J.A. Santos (Eds.), *Human Factors for Highway Engineers* (pp. 161-176). Pergamon: Oxford.
- Fogarty, Ch., & Stern, J. A. (1989). Eye movements and blinks: their relationship to higher cognitive processes. *International Journal of Psychophysiology*, 8, 35-42.

- Hart, S.G., & Staveland, L.E. (1988). Development of NASA TLX (Task Load Index): results of empirical and theoretical research. In P.A. Hancock & N. Meshkati (Eds.), *Human Mental Workload* (pp. 139-183). Amsterdam: North-Holland.
- Hoecks, B., & Levelt, W. J. M. (1993). Pupillary dilatation as a measure of attention: A quantitative system analysis. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 25, 16-26.
- Iqbal, S. T., Zheng, X. S., & Bailey, B. P. (2004). Task-Evoked Pupillary Response to Mental Workload in Human-Computer Interaction. In *CHI '04* (pp. 1477-1480). New York: AMC Press.
- Just, M.A., Carpenter, P., Keller, T., Emery, L., Zajac, H., & Thulborn, K. (2001). Interdependence of Nonoverlapping Cortical Systems in Dual Cognitive tasks. *NeuroImage*, 14, 417-426.
- Kubose, T., Bock, K., Dell, G.S., Garnsey, S. M., Kramer, A. F., & Mayhugh, J. (2006). The Effects of Speech Production and Speech Comprehension on Simulated Driving. *Performance Applied Cognitive Psychology*, 20(1), 43-63.
- Mulder, G. (1980). *The heart of mental effort*. PhD Thesis. Groningen: University of Groningen.
- Näätänen, R. (1992). *Attention and Brain Function*. Hillsdale, N. J.: LEA.
- O'Donnell, R.D., & Eggemeier, F.T. (1986). Workload assessment methodology. In K.R. Boff; L. Kaufman & J.P. Thomas (Eds.), *Handbook of perception and human performance*. Volumen II, cognitive processes and performance. New York: Wiley.
- Recarte, M. A., & Nunes, L. M. (2000). Effects of verbal and spatial imagery task on eye fixations while driving. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 6, 31-43.
- Recarte, M. A., & Nunes, L. M. (2001). Parpadeo durante la conducción: efectos de la carga mental y del tiempo conduciendo. *Vigilia-Sueño*, 14, 161-167.
- Recarte, M. A., & Nunes, L. M. (2003). Mental workload while driving: Effects on visual search, discrimination and decision making. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 9, 119-137.
- Rubio, S., Díaz, E., Martín, J., & Puente, J. M. (2004). Evaluation of subjective mental workload: a comparison of SWAT, NASA TLX and workload profile methods. *Applied Psychology*, 53, 61-86.
- Sanders, A. F. (1998). *Elements of Human Performance. Reaction Processes and attention in Human Skills*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Stern, J. A., Boyer, D., & Schroeder, D. (1994). Blink rate: a possible measure of fatigue. *Human Factors*, 36, 285-297.
- Vicente, K.J., Thornton, D.C., & Moray, N. (1987). Spectral analysis of sinus arrhythmia: a measure of mental effort. *Human Factors*, 29, 171-182.
- Wickens, C.D. (1992). *Engineering psychology and human performance*. New York: HarperCollins.

LA MODULACIÓN SECUENCIAL EN TAREAS CON CONFLICTO NO ES UNIVERSAL: DEPENDE DEL TIPO DE CONFLICTO

Jesús Privado⁽¹⁾, Juan Botella⁽¹⁾ y Roberto Colom⁽²⁾

⁽¹⁾ *Departamento de Psicología Social y Metodología*

⁽²⁾ *Departamento de Psicología Biológica y de la Salud Universidad Autónoma de Madrid*

INTRODUCCIÓN

Una de las características del sistema cognitivo humano es la de procesar la información de manera selectiva, es decir, atender a determinados eventos o estímulos tratando de ignorar o no atender a otros por considerarlos irrelevantes. Una peculiaridad de este fenómeno, la atención selectiva, es su limitada eficacia precisamente en la selección, limitación que se ha puesto de manifiesto en diversos paradigmas experimentales como la tarea Stroop, la dominancia global, la tarea Simon y la tarea de Flancos (Botella, 1997, 1998). Los resultados de estudios con tareas de flancos (Eriksen y Eriksen, 1974) y tipo Simon (Simon y Rudell, 1967) demuestran que a pesar de que a los participantes se les indica expresamente que ignoren un determinado estímulo o aspecto del mismo, ese estímulo o aspecto es procesado e interfiere en el rendimiento de la tarea, lo que revela la limitación de la capacidad de selección.

EFFECTO DE COMPATIBILIDAD

En el *paradigma de flancos* (Eriksen y Eriksen, 1974) se presentan varios elementos (letras, números o símbolos): uno de los elementos es el target u objetivo, situado en el centro, y a cuya identidad hay que responder lo más rápido posible; los otros elementos (flancos) se sitúan a la misma altura a ambos lados del target y actúan como distractores, por lo que tienen que ser ignorados. Si el target y los flancos tienen la misma identidad, y por lo tanto, la misma respuesta asociada, estaremos en una condición compatible; si ambos tienen diferente identidad y diferente respuesta asociada nos encontraremos en una condición incompatible. Por ejemplo, si la tarea en un experimento es pulsar una tecla si en el estímulo la letra central es S y pulsar otra tecla si la letra central es H, tendremos cuatro tipos de ensayos: HHHHH, SSSSS, HSHSH, SSHSS; siendo los dos primeros ensayos compatibles y los dos últimos incompatibles. El principal resultado de este tipo de experimentos es que el tiempo de reacción medio (\overline{TR}) en la condición de ensayos incompatibles es superior al de los ensayos compatibles, lo que se conoce como *Efecto de Compatibilidad* (EC). Por lo tanto, podemos definir operativamente el EC como la diferencia entre el \overline{TR} en los ensayos incompatibles (\overline{TR}_I) y el \overline{TR} en los ensayos compatibles (\overline{TR}_C):

$$EC = \overline{TR}_I - \overline{TR}_C \quad (1)$$

Por otro lado, en la *tarea tipo Simon* (Simon y Rudell, 1967) se manipula la correspondencia entre la posición del estímulo y la posición de la respuesta que hay que emitir. Por ejemplo, se presenta una letra que puede ser de A o B y que puede aparecer a la izquierda o a la derecha del centro de la pantalla. La tarea del participante es: cuando aparece A pulsar una tecla situada a la izquierda con su mano izquierda y cuando aparece B pulsar una tecla situada a la derecha con su mano derecha, independientemente del lado de la pantalla en el cual aparezca la letra. El re-

sultado habitual es que el \overline{TR} es menor cuando la localización espacial del estímulo y la posición de la respuesta coinciden, es decir, si se presenta A en la izquierda de la pantalla (ensayo compatible) el \overline{TR} es menor que si aparece A pero a la derecha de la pantalla (ensayo incompatible). Por lo tanto, lo que se produce es un EC basado en la correspondencia espacial estímulo-respuesta.

En conclusión, el EC aporta evidencias de que la atención selectiva no está exenta de fallos, los cuales se manifiestan sobre todo cuando, a pesar de que sabemos conscientemente que no debemos prestar atención a un aspecto de una determinada tarea o actividad, ese aspecto distractor interfiere en la ejecución de la tarea.

EFFECTO SECUENCIAL DE COMPATIBILIDAD

El *efecto secuencial* (Bertelson, 1961) se refiere al hecho de que el TR en cualquier ensayo de una tarea de elección serial no es independiente de lo ocurrido en el(los) ensayo(s) anterior(es); la respuesta a un estímulo es diferente cuando el mismo estímulo se repite en ensayos consecutivos que cuando el estímulo cambia, encontrándose en general TRs menores en el caso de la repetición en comparación con la alternancia. Estos resultados han sido confirmados más recientemente por Soetens, Boer y Hueting (1985) y Soetens (1998).

Gratton, Coles y Donchin (1992) fueron los primeros en estudiar los efectos secuenciales empleando el paradigma de flancos desarrollado por Eriksen y Eriksen (1974). La principal novedad de Gratton y colaboradores es que no estudian los cambios en \overline{TR} según los estímulos empleados en los ensayos anteriores, como Soetens et al. (1995), sino que estudian los efectos de los estímulos de los ensayos anteriores en el EC, es decir, en la diferencia $\overline{TR}_I - \overline{TR}_C$. Gratton y colaboradores examinan los efectos de la repetición o al-

ternancia de ensayos compatibles o incompatibles en ensayos consecutivos (N y N-1) en una tarea de flancos de letras, distinguiendo entre cuatro tipos de ensayos: ensayo compatible precedido por otro compatible (cC), ensayo compatible precedido por uno incompatible (iC), ensayo incompatible precedido por otro incompatible (iI) y ensayo incompatible precedido por uno compatible (cI).

Los resultados de Gratton y colaboradores mostraron que el \overline{TR} es menor en los ensayos compatibles que en los incompatibles, es decir, hay EC. Además, encuentran que la compatibilidad del ensayo previo influye en el EC del ensayo actual del siguiente modo (ver Figura 1): el \overline{TR} en los ensayos compatibles es menor si el ensayo previo es también compatible (\overline{TR}_{cC}) y el \overline{TR} en los ensayos incompatibles se reduce si el ensayo previo es incompatible (\overline{TR}_{iI}). En otras palabras, el EC es menor cuando el ensayo previo es incompatible que cuando es compatible, fenómeno que se ha denominado *Efecto Secuencial de Compatibilidad* (ESC). El modo de estimar el ESC se recoge en la siguiente fórmula:

$$ESC = (\overline{TR}_{cI} - \overline{TR}_{cC}) - (\overline{TR}_{iI} - \overline{TR}_{iC}) \quad (2)$$

Cuando el resultado de la fórmula 2 es superior a cero hay ESC. La fórmula consta de dos componentes: $(\overline{TR}_{iI} - \overline{TR}_{iC})$ que es el EC cuando el ensayo previo es incompatible y $(\overline{TR}_{cI} - \overline{TR}_{cC})$ que es el EC cuando el ensayo previo es compatible.

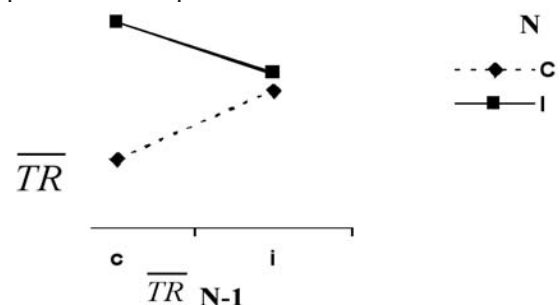


Figura 1. Resultados típicos en las cuatro condiciones teniendo en cuenta la compatibilidad en los ensayos N y N-1 cuando se da ESC

Gratton y colaboradores sostienen que estos resultados no pueden ser explicados por la facilitación que causa la repetición del ensayo previo en el ensayo actual, sino por la repetición del tipo de compatibilidad. La expectativa creada por el tipo de compatibilidad del ensayo previo influye en la respuesta que se da al ensayo actual. Por lo tanto, estos resultados se deben al cambio de estrategia subjetiva de los participantes y no a los cambios en las condiciones experimentales de la tarea que se presenta. Lo cierto es que la modulación del ESC en función de la alternancia o repetición del target es un resultado que ha sido informado en repetidas ocasiones (Botella y Barriopedro, 2001; Botvinick, Braver, Barch, Carter y Cohen, 2001; Ullsperger, Bylsma y Botvinick, 2005).

Fundamentalmente se han propuesto tres explicaciones al ESC: la *Teoría de Monitorización del Conflicto*, el *Priming Perceptivo* y la *Teoría de Integración de Caracteres*. La primera de ellas planteada por Botvinick et al. (2001) y Botvinick, Cohen y Carter (2004) sostiene que hay un sistema que monitoriza la ocurrencia del conflicto compensando el sistema para reducir los efectos del conflicto del siguiente modo (procesamiento top-down): el sistema primero evalúa los niveles de conflicto, después pasa la información a los centros de control cognitivo y después ajusta el sistema para tratar de reducir el conflicto. Para Botvinick et al. (2001) el incremento en el control top-down del sistema cognitivo sobre el procesamiento de la información es desencadenado por la ocurrencia de respuestas de competición, como las que ocurren en las tareas de flancos y Stroop. La explicación que dan al ESC es como sigue: los ensayos incompatibles producen mayor activación de los sistemas encargados de control cognitivo, ya que en ellos hay mayor conflicto, que en los compatibles. Si el siguiente ensayo es también incompatible, al estar el sistema cognitivo preparado para un mayor control el TR disminuirá en mayor grado que si el siguiente

ensayo es compatible, ya que los ensayos compatibles requieren de menos control cognitivo.

Una de las características de la teoría de Botvinick et al. (2001) es la de tratar de encontrar correlatos neurales con tareas experimentales que producen conflicto cognitivo. La activación del Córtex Cingulado Anterior (CCA) puede ser vista como una reacción a la ocurrencia de conflicto y es de esperar que sea mayor con mayor conflicto, es decir, en los ensayos incompatibles en comparación con los compatibles. Esta hipótesis ha sido confirmada empíricamente por MacDonald III, Cohen, Stenger y Carter (2000), Kerns et al. (2004), Van Veen, Cohen, Botvinick, Stenger y Carter (2001). Pero también hay otros autores que obtienen resultados contrarios (Casey et al., 2000; Milham y Banich, 2005; Burle, Allain, Vidal y Hasbroucq, 2005).

En su última revisión de la *Teoría de Monitorización del Conflicto* Botvinick et al. (2004) llegan a considerar que el conflicto puede ser un índice de las demandas cognitivas al realizar esfuerzos mentales, ya que hay evidencias de que el CCA está más activo en tareas cognitivamente más difíciles.

La segunda explicación que se ha dado al ESC es la de Mayr, Awh y Laurey (2003), quienes sugieren que este efecto puede ser explicado por *Priming Perceptivo* y, por lo tanto, el procesamiento sería bottom-up, guiado por los estímulos. La repetición del mismo estímulo en ensayos consecutivos puede ser el responsable de los menores TR en los ensayos incompatibles precedidos por otros incompatibles (*ii*) cuando el intervalo entre estímulos es corto (1.000 ms). En su estudio cuando eliminan del análisis los ensayos consecutivos con estímulos iguales (puras réplicas) de una tarea de flancos espacial que son iguales en target y flancos desaparece el ESC. Ejemplos de puras réplicas serían: N-1 (<<<) y N (<<<), N-1 (>>>) y N (>>>); y ensayos en los que se da alternancia serían: N-1 (<<<) y N (>>>), N-1 (>>>) y N (<<<). Obsérvese que sólo se pueden dar ensayos consecutivos exactamente

iguales en las condiciones *cC* e *iI*. Sin embargo, ha habido otros autores que en experimentos con tareas similares al eliminar los estímulos repetidos del análisis todavía encontraban ESC en las tareas (Ullsperger et al., 2005).

Finalmente, la tercera explicación al ESC sería la de Hommel (1998, 2004), quien por medio de la *Teoría de Integración de Caracteres* expone un planteamiento que está en consonancia con el de Mayr et al. (2003) en el sentido de que al igual que éstos explica el ESC en base a *priming*. Hommel sostiene que si un estímulo y la respuesta que hay que dar co-ocurren en el tiempo sus caracteres se asocian de tal modo que la activación de uno de los miembros de la asociación tiende a activar al otro miembro, produciéndose así un beneficio o *priming* estímulo-respuesta. Es decir, si el estímulo se presenta a la izquierda de la pantalla, como en una tarea Simon, y la respuesta correcta en este caso es pulsar una tecla situada a la izquierda de la pantalla el TR será menor debido a la asociación entre la posición del estímulo y la respuesta asociada. Sin embargo, si el estímulo se presenta a la izquierda y la respuesta correcta es pulsar una tecla de la derecha, la presencia del estímulo a la izquierda activará automáticamente la respuesta de la izquierda por lo que el TR se incrementará. Estos planteamientos teóricos han sido confirmados por algunos autores (

Hommel, Proctor y Vu, 2004; Wendt, Kluwe y Peters, 2006), mientras que otros encuentran resultados discrepantes (Wühr y Ansorge, 2005).

A modo de resumen en la Tabla 1 se recogen los principios explicativos de las tres principales teorías que tratan de explicar el ESC, así como los factores más relevantes que consideran claves en esta explicación.

Tabla 1. Modelos teóricos sobre el ESC

Modelo	Principio explicativo	Factores relevantes
<i>Teoría del Conflicto</i> (Botvinick et al., 2001, 2004)	Nivel de activación de los mecanismos de control de conflicto cuando se presenta un estímulo	Compatibilidad del ensayo previo Complejidad cognitiva
<i>Priming Perceptivo</i> (Mayr et al., 2003)	Facilitación por <i>priming</i> entre un estímulo y el siguiente	Repetición exacta del estímulo
<i>Teoría de Integración de Caracteres</i> (Hommel, 1998)	Correspondencia espacial estímulo-respuesta y representaciones mentales	Correspondencia espacial

OBJETIVO

El presente estudio analiza la modulación del EC en función de la compatibilidad (compatible o incompatible) del ensayo previo en una secuencia de ensayos en dos tareas de flancos (verbal y numérica) y una Simon. Las dos tareas de flancos empleadas fueron tareas con mayor demanda o complejidad cognitiva, mientras que la tarea Simon implica menor complejidad cognitiva. Asimismo, se analiza si la modulación del EC está matizada por la repetición de estímulos exactamente iguales (puras réplicas) consecutivos o bien es independiente de ésta en cada una de las tres tareas.

MÉTODO

Participantes

En el experimento participaron 358 alumnos de la Universidad Autónoma de Madrid, estudiantes de 2º de Psicología, como parte de las prácticas de una asignatura de ese año. La edad media fue 20,05 años (D.T. 3,37 años) con un rango de 18-54 años. El 84,5 % de los participantes eran mujeres.

Estímulos y materiales

Los estímulos fueron presentados mediante un monitor conectado a un PC. El experimento fue programado en Visual Basic 6.0 por el primer autor del estudio. Los estímulos subtendían 0,64º de alto y 0,29º de ancho, presentados a 50 cm de distancia. La fuen-

te de letra empleada para los estímulos fue Courier New Negrita de tamaño 20. El color de los estímulos fue negro [RGB(0, 0, 0)] y del fondo de pantalla cyan [RGB(150, 200, 250)].

Tareas

Se emplearon tres tareas: Simon Espacial, Flancos Numérica y Flancos Verbal. La tarea de Simon Espacial consistía en la presentación de una flecha a la izquierda o derecha de una cruz central, pudiendo estar apuntando hacia a la izquierda o derecha. En concreto, podía haber cuatro tipos de ensayos: $< +$, $+ >$, $> +$, $+ <$. La tarea del participante consistía en pulsar una tecla con la mano izquierda si la flecha estaba orientada a la izquierda y otra tecla con la mano derecha si estaba orientada a la derecha, independientemente de la posición de la flecha con respecto a la cruz central. Por lo tanto, los dos primeros tipos de ensayos corresponderían a ensayos compatibles y los dos últimos a ensayos incompatibles.

La tarea de Flancos Numérica la componían tres números presentados en el centro de la pantalla. El del centro podía ser igual o distinto que los de los lados. Se emplearon como estímulos todos los números excepto el 0. Había cuatro tipos de ensayos, en función de que el número fuera par (P) o impar (I): PPP, III, IPI y PIP. Los ensayos compatibles eran de tipo idéntico. Es decir, no bastaba con que el target y los flancos fueran pares o impares, sino que en ambos casos debía aparecer el mismo número. La tarea consistía en pulsar una tecla con una mano cuando el número del centro era impar y con la otra mano cuando era par.

La tarea de Flancos Verbal consistía en tres letras presentadas en el centro de la pantalla. La letra central podía ser igual o distinta que las de los lados. Se emplearon como estímulos las cinco vocales y las siguientes cinco consonantes: G, K, S, P, X. Todas presentadas en

mayúsculas. Los cuatro tipos de ensayos de esta tarea, según la letra fuera vocal (V) o consonante (C) eran: VVV, CCC, VCV, CVC. Como en la tarea anterior los ensayos compatibles eran de tipo idéntico. La tarea del participante era pulsar una tecla con una mano cuando la letra central era una vocal y con la otra mano cuando era una consonante.

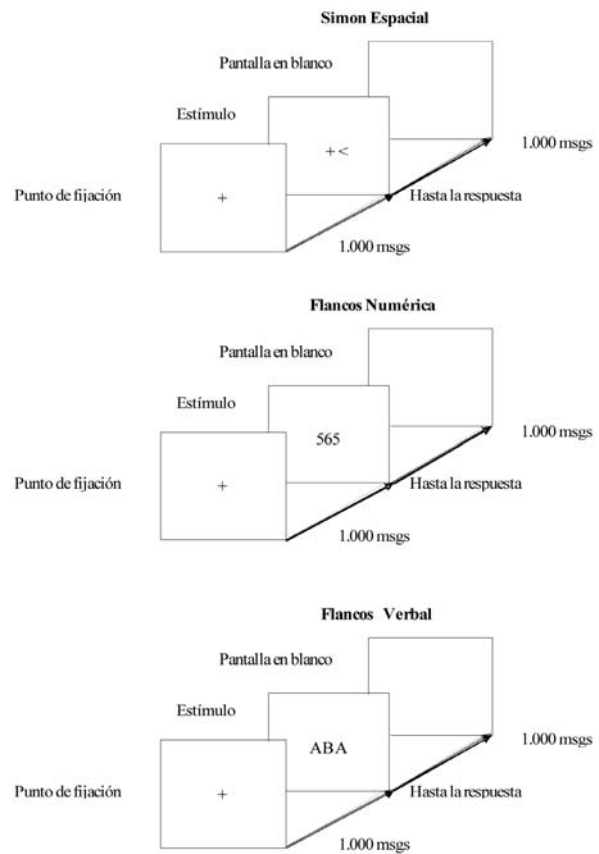


Figura 2. Procedimiento para las tareas de conflicto

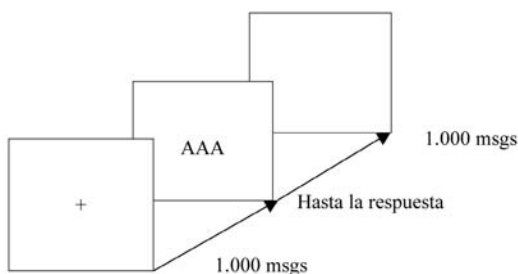
Procedimiento

El procedimiento (ver Figura 2) en los tres tipos de tareas fue idéntico, salvo por el tipo de estímulo presentado en cada caso. Los participantes se situaron a 50 cm de la pantalla. En una primera pantalla se presentaban las instrucciones de cada

tarea y se decía al participante que las leyera y en el caso de que tuviera dudas preguntara al experimentador. Después aparecían los ensayos de cada tarea. En cada ensayo se presentaba durante 1.000 ms un punto de fijación, consistente en una cruz, en el centro de la pantalla. Después se mostraba el estímulo, que permanecía en la pantalla hasta que el participante daba la respuesta pulsando el 1 o el 0 del teclado y después se dejaba la pantalla en blanco durante 1.000 ms. Por lo tanto, el intervalo entre estímulos, tiempo que pasa desde la desaparición de un estímulo hasta que aparece el siguiente, era de 2.000 ms (1.000 ms pantalla en blanco + 1.000 ms punto de fijación) y el tiempo que permanecía el estímulo era variable ya que dependía del tiempo que se tardara en responder. En cada ensayo se presentaba uno de los tipos de ensayos aleatoriamente.

Todos los participantes realizaron las tres tareas. Para cada tarea había un bloque de práctica de 20 ensayos y un bloque experimental de 80 ensayos. El tiempo total empleado en realizar las tres tareas fue unos 20 minutos en una sola sesión. Para todos los ensayos se calculó, en cada condición, el \overline{TR} recortado: $200 \leq TR \leq 2.000$ ms y se emplearon únicamente los ensayos acertados del bloque experimental. Al emplear el \overline{TR} recortado se pretende eliminar los ensayos en los cuales probablemente se ha respondido al azar antes de que se presente el estímulo (< 200 ms) y los ensayos en los cuales no se ha respondido probablemente por no estar atento al estímulo (> 2.000 ms). Además, en la bibliografía revisada sobre efectos secuenciales los TRs se suelen tratar de esta forma; de este modo nuestros resultados serán comparables a los de los demás estudios.

Figura 2. Procedimiento para las tareas de conflicto



RESULTADOS

Para contrastar si el ESC se debía a la repetición o *priming* producido por el estímulo del ensayo N-1 en el del ensayo N, los análisis se hicieron de dos modos: incluyendo todos los ensayos y quitando los que eran puras réplicas en N y N-1. Se llevaron a cabo ANOVAs de medidas repetidas para los \overline{TR} de los cuatro tipos de ensayos en función de dos factores: compatibilidad en el ensayo N (compatible e incompatible) y compatibilidad en el ensayo N-1 (compatible e incompatible). Estos cuatro \overline{TR} fueron los cuatro que aparecen en la fórmula 2, que operativizan el ESC: \overline{TR}_{cp} , \overline{TR}_{ic} , \overline{TR}_{ii} y \overline{TR}_{ic} .

En la Tabla 2 se recogen los promedios de las medidas de \overline{TR} que se emplearon para los diferentes ANOVAs de los ESC. En la columna *Global* aparecen los \overline{TR}_I y \overline{TR}_C , así como el EC global para cada tarea, con todos los ensayos y eliminando los ensayos que eran puras réplicas (a lo que en la tabla hemos llamado *sin réplica*). En la columna *N-1* aparecen los \overline{TR}_{cp} , \overline{TR}_{ic} , \overline{TR}_{ii} y \overline{TR}_{ic} para las tres tareas y los correspondientes EC considerando que el ensayo N-1 fuera incompatible o compatible. La diferencia entre el EC cuando el ensayo N-1 es compatible y el EC cuando el ensayo N-1 es incompatible nos da el ESC de la tarea.

Analizando en primer lugar los resultados de la tarea de Simon, como se puede apreciar en esta tabla 2, el valor del ESC es superior en esta tarea, tanto con réplica como sin réplica, en comparación con las otras dos tareas. en cuanto a la tarea

Simon Los resultados muestran que el factor principal de compatibilidad en el ensayo N es estadísticamente significativo tanto cuando se incluyen todos los ensayos en el análisis [$F(1,357) = 762,714$; $p < ,001$] como cuando se eliminan las puras réplicas [$F(1,357) = 586,179$; $p < ,001$]. Es decir, en la tarea Simon Espacial el \overline{TR}_I es significativamente superior al \overline{TR}_C .

TABLA 2. \overline{TR} EN LAS CONDICIONES EXPERIMENTALES PARA LOS ENSAYOS CON RÉPLICA Y SIN RÉPLICA

Tarea		Global	N-1		ESC
			Incompatible	Compatible	
Simon Espacial	Incompatible	522	506	539	
	Compatible	472	496	447	
	EC	51	9	92	83
Simon Espacial sin réplica	Incompatible	533	527	539	
	Compatible	478	496	461	
	EC	54	31	78	47
Flancos Verbal	Incompatible	576	577	575	
	Compatible	543	550	536	
	EC	33	27	39	12
Flancos Verbal sin réplica	Incompatible	576	578	575	
	Compatible	545	550	541	
	EC	31	28	34	6
Flancos Numérico	Incompatible	634	637	630	
	Compatible	591	597	585	
	EC	43	40	45	5
Flancos Numérico sin réplica	Incompatible	634	639	630	
	Compatible	596	597	595	
	EC	38	42	35	-7

Para comprobar si existe ESC en esta tarea debemos fijarnos en la interacción de los dos factores de compatibilidad (ensayos N y N-1) del ANOVA, siendo para esta tarea estadísticamente significativa, tanto para todos los ensayos [$F(1,357) = 614,646$; $p < ,001$], como para los ensayos que quedan al quitar las puras réplicas [$F(1,357) = 121,089$; $p < ,001$]. La interacción nos indica que el EC es significativamente menor cuando el ensayo previo es incompatible que cuando el ensayo previo es compatible. Este efecto se puede apreciar en la Figura 3. El ESC disminuye al quitar los ensayos que son puras réplicas pero la interacción todavía es significativa, lo que descarta la interpretación de que el ESC se deba exclusivamente a *Priming Perceptivo* en esta tarea.

En la tarea de Flancos Verbal, el factor principal de compatibilidad en el ensayo N es estadísticamente significativo tanto al incluir todos los ensayos en el análisis [$F(1,357) = 376,011$; $p < ,001$] como cuando se eliminan las puras réplicas [$F(1,357) = 322,241$; $p < ,001$]. Es decir, en la tarea de Flancos Verbal el \overline{TR}_I es superior al \overline{TR}_C .

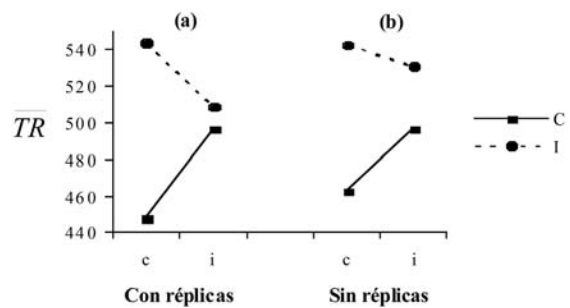
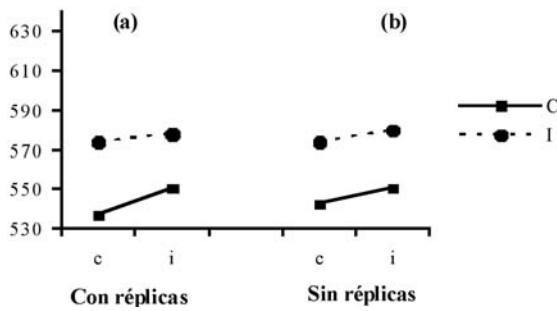


Figura 3. \overline{TR} en la tarea Simon Espacial para los ensayos con réplicas (a) y sin réplicas (b) según la compatibilidad del ensayo N (Compatibles e Incompatibles) y del ensayo N-1 (compatibles e incompatibles) \overline{TR}

Si examinamos la interacción de los dos factores de compatibilidad del ANOVA para la tarea de Flancos Verbal, podemos ver que aunque es estadísticamente significativa para todos los ensayos [$F(1,357) = 12,765$; $p < ,001$], no lo es cuando se quitan las puras réplicas [$F(1,357) = 2,508$; $p = ,114$]. Esta ausencia de interacción nos indica que no hay ESC para esta tarea (ver Figura 4).

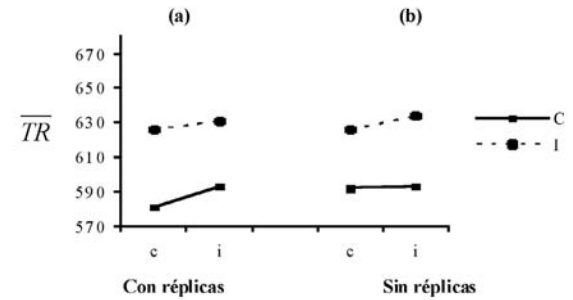
Figura 4. \overline{TR} en la tarea Flancos Verbal para los ensayos con réplicas (a) y sin réplicas (b) según la compatibilidad del ensayo N (Compatibles e Incompatibles) y del ensayo N-1 (compatibles e incompatibles)



Por último, en la tarea de Flancos Numérica el factor principal de compatibilidad en el ensayo N es estadísticamente significativo tanto al incluir todos los ensayos en el análisis [$F(1,357) = 464,654$; $p < ,001$] como cuando se eliminan las puras réplicas [$F(1,357) = 367,582$; $p < ,001$]. Es decir, en esta tarea el \overline{TR}_i es superior al \overline{TR}_c .

Al analizar la interacción de los dos factores de compatibilidad del ANOVA para la tarea de Flancos Numérica, no obtenemos diferencias estadísticamente significativas ni para todos los ensayos [$F(1,357) = 1,658$; $p = ,199$], ni cuando se quitan las puras réplicas [$F(1,357) = 2,736$; $p = ,099$]. Esta ausencia de interacción nos indica que el EC es estadísticamente igual independientemente de la compatibilidad del ensayo previo. Es decir, no hay ESC para la tarea de Flancos Numérica como se puede ver en la Figura 5. A nivel descriptivo el ESC disminuye ligeramente, al igual que sucedía en las otras dos tareas anteriores, al eliminar los ensayos que son puras réplicas (-7 msgs), en comparación con cuando no se eliminan estos ensayos (5 msgs). Incluso al quitar las réplicas el ESC es de signo contrario a lo esperado, lo que indica que el EC es menor cuando el ensayo previo es compatible que cuando el ensayo previo es incompatible, si bien estas diferencias no son significativas, como se ha comentado en los resultados del ANOVA.

Figura 5. \overline{TR} en la tarea Flancos Numérica para los ensayos con réplicas (a) y sin réplicas (b) según la compatibilidad del ensayo N (Compatibles e Incompatibles) y del ensayo N-1 (compatibles e incompatibles)



Por lo tanto, de los resultados de los ANOVAs de medidas repetidas realizados en las tres tareas se deduce que aparece EC en las tres tareas evaluadas en este estudio, pero únicamente aparece ESC en la tarea con menor complejidad cognitiva (tarea Simon). Además, hay que destacar que el ESC en la tarea de Simon Espacial se mantiene incluso al quitar los ensayos que son puras réplicas, lo que refleja que el ESC en esta tarea no se debe exclusivamente al *priming* producido por el ensayo previo.

Para reforzar la idea de que estos resultados se debían al tipo de tarea empleada hemos realizado nuevos ANOVAs incorporando el factor tarea (Simon Espacial, Flancos Verbal y Flancos Numérica), entendiendo que el primer nivel implica baja complejidad cognitiva y los otros dos alta complejidad cognitiva. En concreto, realizamos cuatro ANOVAs de tres niveles (compatibilidad del ensayo N, compatibilidad del ensayo N-1 y tarea) variando los niveles del factor tarea: un ANOVA $2 \times 2 \times 3$ en el cual el factor tarea incluía las tres tareas y tres ANOVA $2 \times 2 \times 2$ con la diferencia de que el factor tarea sólo poseía dos niveles (Simon Espacial y Flancos Verbal; Simon Espacial y Flancos Numérica; Flancos Verbal y Flancos Numérica). En el caso del ANOVA $2 \times 2 \times 3$, la interacción de segundo orden resultó estadísticamente significativa al emplear todos los

ensayos [$F(1,357) = 241,040$; $p < ,001$] y al eliminar los ensayos que eran puras réplicas [$F(1,357) = 86,102$; $p < ,001$]. El ANOVA 2x2x2 comparando los resultados de la tarea de Simon Espacial y Flancos Verbal, también resultó significativa la interacción de segundo orden, tanto con todos los ensayos [$F(1,357) = 253,071$; $p < ,001$] como al eliminar las puras réplicas [$F(1,357) = 60,982$; $p < ,001$]. El ANOVA 2x2x2 incluyendo como tareas Simon Espacial y Flancos Numérica mostró resultados significativos para la interacción de segundo orden para todos los ensayos [$F(1,357) = 241,040$; $p < ,001$] y al eliminar las puras réplicas [$F(1,357) = 86,102$; $p < ,001$]. Y el ANOVA 2x2x2 con las tareas de baja complejidad cognitiva no reveló significación para la interacción de segundo orden para todos los ensayos [$F(1,357) = 1,445$; $p = .230$], aunque sí al eliminar las puras réplicas [$F(1,357) = 4,816$; $p = ,029$] si bien la diferencia entre las dos tareas es pequeña (11,88).

Este conjunto de resultados de nuevo apunta a la existencia de diferencias en el ESC según el tipo de tarea. La tarea de Simon Espacial presenta mayor ESC en comparación con las otras dos tareas y al comparar las tareas de Flancos Verbal y Numérica entre sí no hay diferencias en el ESC encontrado.

CONCLUSIONES

Los resultados ponen de manifiesto la existencia de EC para los dos tipos de tareas (alta y baja complejidad cognitiva), pero sólo hay ESC para la tarea de baja complejidad cognitiva (Simon Espacial). Este efecto se mantiene a pesar de eliminar del análisis los ensayos que son puras réplicas, lo cual contradice claramente el punto de vista de Mayr et al. (2003) y Hommel (1998) y estaría en consonancia con los planteamientos de la *Teoría del Conflicto* (Botvinick et al., 2001). Sin embargo, el hecho de que no aparezca ESC en las tareas

de mayor complejidad contradice las predicciones de Botvinick et al. (2004) de que la mayor complejidad se debería reflejar en una mayor presencia de conflicto cognitivo, al incrementarse el control top-down; y por lo tanto debería tener asociado un mayor ESC.

Los resultados del ESC en la tarea de Simon son difíciles de explicar si asumimos que el único factor que contribuye a este efecto es la repetición de la correspondencia espacial estímulo-respuesta (Hommel, 1998) o *priming* de los ensayos consecutivos (Mayr et al., 2003). Parece más clara la interpretación de que es la condición de compatibilidad del ensayo anterior, como se plantea desde la *Teoría del Conflicto*, desempeña un papel importante en la disminución del EC cuando el ensayo previo es incompatible. Incluso después de quitar los ensayos que eran puras réplicas, que facilitaban la disminución del TR, se seguía dando ESC, tal y como encontraron otros autores en este tipo de tarea (Stürmer, Seiss y Leuthold, 2005; Wür y Ansorge, 2005). Además, nuestras condiciones experimentales, en cuanto al intervalo entre estímulos y presentación del estímulo en la pantalla se parecían más a las de Mayr et al. (2003) y Hommel (1998) y otros autores que no han encontrado ESC (Hommel et al., 2004; Nieuwenhuis et al., 2006; Wendt et al., 2006), por lo que la presencia de ESC, a pesar de estas condiciones, fortalece más la idea de que el ESC se debe fundamentalmente a la presencia de conflicto. Ya ha habido estudios previos que con condiciones similares a las nuestras han encontrado ESC en tareas tipo Simon (Verbruggen, Notebaert, Liefoghe y Vandierendock (2006) y tipo Stroop (Fernández-Duque y Knight, 2008; Notebaert, Gevers, Verbruggen y Liefoghe, 2006).

Sin embargo, hay que destacar que se produjo una disminución del ESC al quitar las puras réplicas, lo que nos hace pensar que algún tipo de contribución deben tener éstas al ESC, tal y como plantean Mayr et al. (2003)

y Hommel (1998). Por lo tanto, parece ser que el ESC en la tarea Simon se puede explicar fundamentalmente por la presencia de conflicto cognitivo, pero la repetición en alguna medida contribuye a este efecto.

Respecto a las tareas de flancos, la ausencia de ESC en estas tareas podría interpretarse según la *Teoría de Priming Perceptivo* por la ausencia de repetición del mismo ensayo consecutivamente (Mayr et al., 2003). Según este punto de vista el procesamiento sería guiado por los estímulos (bottom-up) y al eliminar del análisis los ensayos que fueran puras réplicas el ESC desaparecería. En las tareas de flancos del presente estudio había una menor probabilidad de que se repitieran los mismos estímulos en dos ensayos consecutivos, en comparación con las de Mayr et al. (2003), ya que estos autores empleaban cuatro estímulos, mientras que en nuestro caso se empleaban 18 para la tarea de Flancos Numérica y 20 para la tarea de Flancos Verbal. Este mayor número de estímulos redujo considerablemente la probabilidad de la repetición y por lo tanto que se encontrara un ESC en las tareas de flancos, a diferencia de otros autores que sí han encontrado este efecto en este tipo de tareas (Gratton et al., 1992; Ullsperger et al., 2005; Verbruggen et al., 2006).

Por otro lado, los resultados al manipular la complejidad cognitiva de las tareas de conflicto, con objeto de incrementar el procesamiento top-down, son contrarios al planteamiento de Botvinck et al. (2004). De hecho, en nuestros resultados en las tareas con mayor complejidad (tareas de flancos) no se observó ESC, mientras que en la tarea de menor complejidad cognitiva (tarea Simon) hubo un claro ESC. Los resultados del presente estudio son coherentes con los de Stümer et al. (2005), que encontraron ESC sólo en una tarea Simon y no en tareas de flancos y go/no go, si bien estos autores no manipularon el procesamiento top-down en estas últimas tareas y presentaron los tres tipos de tareas conjuntamente alternando ensayos tipo Simon con

ensayos de tareas de flancos o go/no go. Unos autores que si manipularon el procesamiento top-down fueron Fernández-Duque y Knight (2008) encontrando que cuando este procesamiento era claramente top-down se daba ESC en las tareas de Stroop que emplearon, pero cuando era bottom-up no había ESC. Estos resultados fueron contrarios a los nuestros, si bien la forma de manipular el procesamiento en su caso fue diferente, pues se hizo dando a los participantes una clave sobre la probabilidad de congruencia entre ensayos y, además estos autores presentaron las tareas de Stroop en ensayos alternos. Por lo tanto cabe preguntarse si la manipulación de la complejidad cognitiva empleada en el presente estudio es adecuada o bien es más correcta la de Fernández-Duque y Knight (2008).

En cualquier caso, el hecho de encontrar únicamente ESC en una tarea es contrario a la defensa de un sistema cognitivo general encargado de manejar el conflicto en todas las circunstancias y condiciones, como se plantea desde la teoría de Monitorización del Conflicto (Botvinick et al., 2001) y coherente con otros planteamientos que sostienen que el sistema cognitivo maneja el conflicto de manera específica en función de la tarea (Kunde y Wühr, 2006; Wend et al., 2006).

En conclusión, en las tres tareas empleadas se dio EC, pero en las de alta complejidad cognitiva el EC no se vio modulado por el tipo de ensayo previo (compatible o incompatible), mientras que en la de baja complejidad sí hubo una modulación del EC. Ninguna de las explicaciones revisadas explica completamente nuestros resultados. El ESC en la tarea de Simon puede ser explicado principalmente por la *Teoría de Monitorización del Conflicto*, aunque en menor parte también por la *Teoría de Priming Perceptiva* y la *Teoría de Integración de Caracteres*. Sin embargo, la ausencia de ESC en las dos tareas con mayor complejidad cognitiva iría en contra de la presencia de un mecanismo general que monitorea el conflicto como sostiene la *Teoría de Monitorización del Conflicto*.

Las futuras investigaciones pueden ir en la siguiente línea. Se pueden plantear diseños experimentales en los que se combinen diferentes tipos de tareas de conflicto cognitivo (según su complejidad cognitiva). Así, al igual que en estudios previos (Fernández-Duque y Knight, en prensa; Kunde y Wühr, 2006; Stümer et al., 2005; Verbruggen et al., 2006; Wendt et al., 2006) se han combinado diferentes tareas en un mismo experimento, se podría realizar un experimento en el que en ensayos alternos se presenten tareas con baja y alta complejidad cognitiva. De este modo se podría analizar, por un lado, la modulación del rendimiento en una tarea por la otra tarea, y, por otro lado, si el manejo del conflicto es realizado por un sistema inespecífico o general. De manera complementaria, también sería necesario realizar experimentos que traten de comprobar qué forma es la más adecuada para manipular el procesamiento top-down: incrementar la complejidad de las tareas de conflicto cognitivo o bien dar claves sobre las características del siguiente estímulo.

REFERENCIAS

- Bertelson, P. (1961). Sequential redundancy and speed in a serial two-choice responding task. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *13*, 90-102.
- Botella, J. (1997). Los paradigmas de compatibilidad en el estudio de la atención selectiva. *Estudios de Psicología*, *57*, 79-92.
- Botella, J. (1998). Atención. En J. Montserrat, *La percepción visual*, (pp. 499-532). Madrid: Biblioteca Nueva.
- Botella, J. & Barriopedro, M. I. (2001). Efectos secuenciales en la tarea de los flancos. En C. Méndez, D. Ponte, L. Jiménez y M. J. Sampeiro (Eds.): *La Atención: Un enfoque pluridisciplinar*, vol. II. Valencia: Promolibro.
- Botvinick, M. M., Braver, T.S., Barch, D. M., Carter, C.S., & Cohen J.D. (2001). Conflict monitoring and cognitive control. *Psychological Review*, *108*(3), 624-652.
- Botvinick, M. M., Cohen, J. D., & Carter, C. S. (2004). Conflict monitoring and anterior cingulate cortex: an update. *Cognitive Sciences*, *8*(12), 539-546.
- Burle, B., Allain, W., Vidal, F., & Hasbroucq, T. (2005). Sequential compatibility Effects and cognitive control: Does conflict really matter? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *31*(4), 831-837.
- Casey B. J., Thomas, K. M., Welsh, T. F., Badgaiyan, R. D., Eccard, C. H., Jennings, J. R., & Crone, E. A. (2000). Dissociation of response conflict, attentional selection, and expectancy with functional magnetic resonance imaging. *Proceedings of the National Academic of Sciences*, *97*(15), 8728-8733.
- Eriksen, B. A., & Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of target letters in a non-search task. *Perception & Psychophysics*, *16*, 143-149.
- Fernández-Duque, D., & Knight, M. (2008). Cognitive Control: Dynamic, Sustained, and Voluntary Influences. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, *34* (2), 340-355.
- Gratton, G., Coles, M. G. H., & Donchin, E. (1992). Optimizing the use of information: Strategic control of activation of responses. *Journal of Experimental Psychology: General*, *121*(4), 480-506.
- Hommel, B. (1998). Event files: Evidence for automatic integration of stimulus-response episodes. *Visual Cognition*, *5*, 183-216.
- Hommel, B. (2004). Event files: Feature binding in and across perception and action. *Trends in Cognitive Sciences*, *8*, 494-500.

- Hommel, B., Proctor, R. W., y Vu, K. P. L. (2004). A feature-integration account of sequential effects in the Simon task. *Psychological Research*, 68, 1-17.
- Kerns, J. G., Cohen, J. D., MacDonald III, A. W., Cho, R. Y., Stenger, V. A., & Carter, C. S. (2004). Anterior Cingulate Conflict Monitoring and Adjustments in Control. *Science*, 303, 1023-1026.
- Kunde, W., & Wühr, P. (2006). Sequential modulations of correspondence effects across spatial dimensions and tasks. *Memory & Cognition*, 34(2), 356-367.
- MacDonald III, A.W., Cohen, J.D., Stenger, V.A., & Carter, C.S. (2000). Dissociating the role of the dorsolateral prefrontal and anterior cingulate cortex in cognitive control. *Science*, 288(9) June, 1835-1838.
- Mayr, U., Awh, E., & Laurey, P. (2003). Conflict adaptation effects in the absence of executive control. *Nature Neuroscience*, 6(5): 450-452).
- Milham, M. P., & Banich, M. T. (2005). Anterior Cingulate Cortex: An fMRI Analysis of Conflict Specificity and Functional Differentiation. *Human Brain Mapping*, 25: 328-335.
- Nieuwenhuis, S., Stins, J. F., Posthuma, D., Polderman, T. J. C., Boomsma, D. I., & de Geus, E. J. (2006). Accounting for sequential trial effects in the flanker task: Conflict adaptation or associative priming? *Memory & Cognition*, 34(6), 1260-1272.
- Notebaert, W., Gevers, W., Verbruggen, F., & Liefvooghe, B. (2006). Top-down and bottom-up sequential modulations of congruency effects. *Psychonomic Bulletin & Review*, 13(1), 112-117.
- Simon, J. R., & Rudell, A. P. (1967). Auditory S-R compatibility: The effect of an irrelevant cue on information processing. *Journal of Applied Psychology*, 51, 300-304.
- Soetens, E. (1998). Localizing sequential effects in serial choice reaction time with the information reduction procedure. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24(2) 547-568.
- Soetens, E., Boer, L. C., & Hueting, J. E. (1983). Expectancy or automatic facilitation? Separating sequential effects in two-choice reaction time. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 11(5), 598-616.
- Stürmer, B., Seiss, E., & Leuthold, H. (2005). Executive control in the Simon task: A dual-task examination of response priming and its suppression. *European Journal of Cognitive Psychology*, 17(5), 590-618.
- Ullsperger, M., Bylsma, L. M., & Botvinick, M. M. (2005). The conflict adaptation effect: It's just priming. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, 5(4), 467-472.
- Van Veen, V., Cohen, J.D., Botvinick M.M., Stenger V.A., & Carter C.S. (2001). Anterior cingulate cortex, conflict monitoring and levels of processing. *Neuroimage*, 14, 1302-1308.
- Verbruggen, F., Notebaert, W., Liefvooghe, B., & Vandierendock, A. (2006). Stimulus and response conflict-induced cognitive control in the flanker task. *Psychonomic Bulletin and Review*, 13(2), 328-333.
- Wendt, M., Kluwe, R. H., & Peters, A. (2006). Sequential modulations of interference evoked by processing task-irrelevant stimulus features. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 32(3), 644-667.
- Wühr, P., & Ansorge, U. (2005). Exploring trial-by-trial modulations of the Simon effect. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 58A(4), 705-731.

SALIENCIA PERCEPTIVA Y ATENCIÓN

*María José Sampedro, Manuel Blanco,
Dolores Ponte y Luz Isabel Leirós*

*Departamento de Psicología Social,
Básica y Metodología
Universidad de Santiago de
Compostela*

INTRODUCCIÓN

Dada la gran afluencia de información visual que nos rodea, es indiscutible la existencia de un mecanismo selectivo que nos permite descartar la información que no resulta útil para centrarnos en la que necesitamos para alcanzar los objetivos concretos que nos proponemos. A pesar del buen funcionamiento de este mecanismo selectivo, hay ocasiones en las que nos sorprendemos atendiendo a información irrelevante. Esto se debe a procesos de naturaleza “*bottom-up*” que resultan involuntarios al estar gobernados, no por nuestros intereses, sino por las propiedades inherentes de los estímulos, las cuales parecen capturar nuestra atención. Con esto, se pone de manifiesto que los mecanismos que gobiernan los procesos selectivos de la atención pueden estar determinados por dos tipos diferentes de información que controlan el despliegue atencional: (a) por las metas, intenciones y objetivos que se propone el sujeto –información *top-down*- y (b) por la propia información que contienen los estímulos –información *bottom-up*.

Una de las cuestiones fundamentales en el estudio de la atención es entender cómo opera este mecanismo selectivo para discernir entre la información que es relevante para la tarea que estamos realizando a la vez que ig-

noramos la información que resulta irrelevante para la misma. Una herramienta útil en el estudio del funcionamiento de estos procesos selectivos es el paradigma de búsqueda visual. Con dicho paradigma se ha puesto de manifiesto que a medida que los distractores comparten más características o propiedades con los objetivos, más difícil se hace el proceso de búsqueda (Duncan y Humphreys, 1989; Treisman y Sato, 1980; Wolfe, 1994, 1996); por otra parte, cuando en la escena visual se presenta un elemento distractor muy saliente (es decir, un elemento que difiere del resto en al menos una característica simple, como su color, tamaño, orientación o luminancia) a pesar de que dicho elemento resulta irrelevante para la tarea, su presencia también dificulta el proceso de búsqueda (Pashler, 1988; Theeuwes, 1991, 1992).

Estos dos resultados, a primera vista incompatibles, pueden ser explicados mediante los dos componentes de control atencional mencionados anteriormente: *bottom-up* y *top-down*. El primero de ellos se caracteriza por ser un control exógeno, es decir, está dirigido por los datos ambientales y, en consecuencia, descansa sobre la información estimular, siendo independiente tanto del conocimiento previo que se tenga de las propiedades de los estímulos como de las intenciones y/o metas implícitas en la tarea atencional. El segundo tipo de control se caracteriza por ser de naturaleza endógena, es decir, está dirigido por las expectativas y/o intenciones de los sujetos, por lo que el proceso selectivo se basa en el conocimiento previo que se tiene acerca de la tarea (Duncan y Humphreys, 1989; Eriksen y Hoffman, 1972; Posner, 1980; Treisman y Sato, 1990; Wolfe, 1994, 1996; Yantis y Jonides, 1984, 1990).

En muchos modelos de búsqueda visual, la activación *bottom-up* desempeña un papel fundamental en tareas de búsqueda de características simples que se realizan en paralelo en los estadios iniciales o preatentivos del pro-

cesamiento (*i.e.*, la búsqueda de un cuadrado de color rojo que aparece inmerso entre cuadrados de color verde). En esos casos en los que el elemento objetivo posee una propiedad saliente que le confiere el estatus de *singleton*, dicho elemento se convertirá en el candidato a recibir mayor activación *bottom-up* asociada a su localización espacial, provocando así una captura de la atención hacia la misma. Por el contrario, cuando se trata de tareas de búsqueda de elementos definidos por la combinación de las propiedades presentes entre los elementos distractores, en las que la búsqueda se realiza de forma serial en un estadio posterior del procesamiento –atencional– (*i.e.*, la búsqueda de una T rotada 45 grados a la derecha que aparece entre T's con rotaciones distintas), el componente fundamental es el *top-down*, ya que el despliegue atencional solo se puede basar en el conocimiento que se tiene de las propiedades que definen al elemento objetivo.

Aunque muchos de los modelos actuales de atención visual están de acuerdo en que el despliegue atencional es el resultado de la interacción entre ambos componentes –el *bottom-up* y el *top-down* (Duncan y Humphreys, 1989; Treisman y Sato, 1990; Wolfe, 1994, 1996), persisten las discrepancias respecto a la posibilidad de que el control *top-down* pueda modular los efectos de la activación *bottom-up* generada por los elementos distractores en las fases iniciales del procesamiento. La cuestión que subyace aquí es si la activación *bottom-up* generada por la presencia de un *singleton* distractor puede ser controlada y/o suprimida por el componente *top-down*, evitando que se produzcan perjuicios en el procesamiento derivados de la captura potencial que dicho distractor puede provocar (Bacon y Egeth, 1994; Theeuwes, 1991, 1992).

Las investigaciones que se han realizado a este respecto han llevado a resultados que no son plenamente coincidentes. Así, se puede señalar un grupo de investigaciones en las

que se ha puesto de manifiesto que elementos *singleton* definidos por características simples capturan automáticamente la atención aún cuando son irrelevantes para la tarea (Nothdurft, 1993; Pashler, 1988; Theeuwes, 1991, 1992). En concreto, Nothdurft (1993) aporta evidencia de que la presencia de un *singleton* distractor definido dentro de la dimensión color fue capaz de atraer la atención de los observadores como consecuencia de su saliencia. En la misma línea, Theeuwes (1991, 1992) encuentra que un distractor saliente irrelevante interfiere con la búsqueda en paralelo del elemento objetivo. Según este autor, la interferencia producida por el distractor *singleton* se debe, exclusivamente, a que provoca una selección espacial de la localización que ocupa. En esta interpretación del fenómeno de captura, Theeuwes (1991, 1992) excluye el posible papel de factores relacionados con atención no espacial, ya que según este autor, en el estadio preatentivo del procesamiento únicamente intervienen factores de naturaleza *bottom-up*.

Por el contrario, en otro grupo de trabajos se puso de manifiesto que distractores *singletons* definidos por características simples no siempre capturan la atención cuando son irrelevantes para la tarea (*i.e.*, la característica que los hace salientes no forma parte de los objetivos de la búsqueda); este resultado se ha interpretado como una evidencia de que el control *top-down* es capaz de modular la actividad *bottom-up* generada por esos elementos salientes irrelevantes (Bacon y Egeth, 1994, 1997; Folk y Annett, 1994; Gibson y Jiang, 1998; Hillstrom y Yantis, 1994; Jonides y Yantis, 1988; Todd y Kramer, 1994; Yantis y Egeth, 1994, 1999; Yantis y Jonides, 1990). En concreto, Bacon y Egeth (1994), defienden que la captura atencional está determinada por la saliencia de los estímulos (componente *bottom-up*) únicamente cuando los observadores utilizan un “modo de detección tipo *singleton*“, es decir buscan por la

ocurrencia del elemento que difiere del resto. Sin embargo, cuando se utiliza una estrategia de “modo de detección de características”, basada en el conocimiento que se tiene de las propiedades que definen al elemento objetivo (información top-down), los observadores son capaces de ignorar las propiedades salientes irrelevantes de los distractores, aún a pesar de que dichos distractores sean *singletons*, optimizando así su ejecución. Además, para estos autores, la resistencia a la captura atencional por parte de distractores salientes está mediada por procesos de naturaleza inhibitoria (Bacon y Egeth, 1994; Lamy y Egeth, 2003). En esta misma línea, Folk, Remington y Johnston (1992) sostienen que la prioridad atencional que reciben los objetos viene determinada por el conjunto de metas y objetivos establecidos por los observadores, esto es, por factores puramente de naturaleza *top-down* (lo que constituye el set atencional), por lo que, un objeto saliente definido por propiedades que no estén representadas en dicho set atencional, no tendrá la facultad de capturar la atención de los observadores.

De esta breve revisión se desprende que no existe un acuerdo unánime relativo a las condiciones bajo las que ocurre el fenómeno de captura atencional por parte de *singletons* distractores. Incluso, en algunos casos se llega a afirmar que *singletons* definidos por color o forma no tienen poder para atraer la atención. A este respecto, Turatto, Galfano, Gardini y Mascetti (2004) señalan que muy probablemente esta ausencia de un efecto de captura se deba al tipo de método utilizado en la investigación, que bien pudiera estar enmascarándolo. Así, cabe señalar que una gran parte de los trabajos en los que no aparece un efecto de captura fueron realizados utilizando un “método del tamaño de exposición” (Folk y Annett, 1994; Jonides y Yantis, 1988; Todd y Kramer, 1994). En estos experimentos los observadores debían buscar un elemento objetivo preespecificado entre un número variable

de distractores entre los que podía aparecer un distractor *singleton*. La repercusión que su presentación pudiera tener sobre la búsqueda se analizaba en función de los efectos que provocaba sobre las funciones de búsqueda. Como señalan Turatto *et al.* (2004) en aquellas búsquedas seriales en las que las funciones se caracterizaban por pendientes muy elevadas, los beneficios de presentar el objetivo en la misma localización en la que ocurría un elemento *singleton*, se derivaban del hecho de que las pendientes de búsqueda en estos casos registraban valores próximos a cero; esto es, el *singleton* al capturar la atención hacia su localización provocaba que el objetivo, que ahí se encontraba, fuese seleccionado en primer lugar evitándose de esta manera un perjuicio en la ejecución como consecuencia del aumento del número de distractores. Sin embargo, cuando el objetivo que se debía buscar era un *singleton* (*i.e.*, buscar la presencia de un cuadrado rojo entre cuadrados verdes), los efectos de tamaño de exposición eran nulos y se mantendrían así, incluso si un *singleton* irrelevante capturaba la atención hacia otra localización, enmascarándose de esta forma el efecto de la captura. Para evitar estos problemas Turatto *et al.*, (Turatto y Galfano, 2000, 2001, Turatto *et al.*, 2004) desarrollaron un método de análisis basado en la distancia que separa al elemento objetivo del *singleton* irrelevante; con este método estos autores han encontrado efectos de captura atencional por parte de *singletons* definidos por valores de las dimensiones color, forma y luminancia. Sin embargo, una característica a tener en cuenta en los experimentos realizados por estos autores es que las tareas que utilizaron no se correspondían con búsquedas de *singleton* propiamente dichas, sino que sus observadores debían realizar búsquedas de elementos definidos por una característica que no era saliente (una línea vertical entre líneas con diferentes grados de inclinación). La presencia del *singleton* irrelevante la manipularon presentando como

parte de la escena visual una serie de figuras (discos) todas de un mismo color (*i.e.*, verde o rojo) excepto una de ellas que aparecía en otro color (*i.e.*, rojo o verde). Cada elemento que conformaba el conjunto de búsqueda (las diferentes líneas inclinadas) aparecían en el centro de estos discos y se manipulaba la probabilidad de que el objetivo apareciese sobre el que poseía el color diferente (aparecía en el $1/n$ de los casos, donde n era el tamaño de exposición). Bajo estas condiciones particulares, los resultados que encontraron demuestran que se producía una captura involuntaria de la atención por parte del color irrelevante *singleton* provocando que, en aquellos casos en los que el objetivo se presentaba en la localización de este elemento, el procesamiento era más eficaz mientras que cuando el color *singleton* estaba asociado a un elemento distractor, la ejecución fue significativamente peor (más lenta y menos precisa).

Una duda que nos surge en este punto es si estos resultados ocurrirían igual en el caso en el que el objeto de búsqueda fuese “per se” un *singleton* (*i.e.*, cuando los observadores deben buscar un cuadrado rojo que aparece entre cuadrados verdes) y en algunos ensayos aparece un distractor *saliente* definido por un color diferente al del objetivo y al de los distractores (*i.e.*, un cuadrado azul). En este caso, la presencia del objetivo en sí misma implica la ocurrencia de un *singleton* cuya localización será la que mayor activación *bottom-up* registre, por lo que será directamente seleccionada y, lo interesante aquí será analizar esos ensayos en los que haya más de una localización con alta activación *bottom-up* (aquellos en los que se presentan además del objetivo un distractor *singleton*). La cuestión que se plantea en este punto es si la existencia de esta segunda localización con alta activación interfiere en la detección del *singleton* objetivo y si dicho efecto puede estar mediado por la distancia que separa a ambos *singletons*.

En consonancia con lo comentado anteriormente, el objetivo de este trabajo es analizar si la presencia de un distractor *singleton* definido dentro de la dimensión color puede interferir en la detección de un elemento objetivo que también es *singleton* y que, igualmente, se define dentro de esa dimensión. Además, analizaremos en qué medida la captura atencional por parte del *singleton* irrelevante está modulada por la distancia que separa a ambos elementos.

EXPERIMENTO 1

MÉTODO

Participantes

Este experimento fue realizado por 10 participantes voluntarios. Todos tenían visión normal o corregida en el momento de la prueba y desconocían el propósito de la investigación. Se les instó a realizar la tarea lo más rápido y preciso posible.

Estímulos

Los estímulos consistieron en exposiciones formadas por un número variable de elementos (6, 10, 14, 18 ó 22) que podían aparecer de forma aleatoria en cualquiera de las 25 posiciones posibles de que constaba el área visual (matriz de 5 filas x 5 columnas). Dicha área media 17 x 17 cm. (14 x 14 grados de ángulo visual). Se controló la posición que ocupaba el elemento objetivo en cada ensayo de forma que los participantes hicieran el mismo número de ensayos para cada valor posible de excentricidad (0, 2,8, 4, 5,6, 6,2, 8 g.a.v.). La distancia mínima que separaba el centro de cada dos estímulos fue de 3,2 cm. y la posición que ocupaba cada elemento dentro

de su celda imaginaria podía oscilar aproximadamente 0,3 cm. en cualquier dirección. En la mitad de los ensayos las exposiciones se formaban únicamente por elementos distractores (ensayos negativos) y en la otra mitad, entre éstos, aparecía el elemento objetivo (ensayos positivos). Además, en el 20% de los ensayos aparecía un elemento distractor *singleton*, controlando el lugar en el que dicho elemento podía aparecer, la distancia que lo separaba del punto de fijación (0, 2,8, 5,6 u 8 g.a.v.) y la distancia que lo separaba del elemento objetivo (2,8, 5,6, 8,4 y 11,2 g.a.v.). El elemento objetivo fue un cuadrado de color rojo de 1,4 cm. de lado y la línea que lo dibujaba tenía un grosor de dos pixels. El elemento distractor fue un cuadrado de color verde con las mismas dimensiones que el objetivo que se repetía el número de veces necesario para conformar el tamaño de la exposición requerido en cada caso; el distractor *singleton* utilizado fue un cuadrado azul que sustituía a uno de los distractores verdes.

Aparatos

Para la generación de los estímulos se utilizó el *Vscope* (Enns y Rensink, 1992). La presentación de los estímulos y registro de las respuestas se realizó con un Power Macintosh 4400/200 conectado a una pantalla Sony Sx200. Los Tiempos de Reacción (TR) contingentes a la presión de las teclas se midieron desde el comienzo de la exposición hasta que se emitía una respuesta.

Procedimiento

Antes de comenzar la tarea propiamente dicha, los participantes realizaban 15 ensayos de práctica con la intención de familiarizarse con los estímulos y el procedimiento. A continuación, comenzaba la tarea experimental que constaba de 8 bloques de 120 ensayos cada uno. La secuencia seguida para la pre-

sentación de los estímulos fue la siguiente: en primer lugar aparecía un punto de fijación en el centro de la pantalla durante 300 ms, seguido del estímulo, que permanecía presente hasta que se emitía una respuesta o, de lo contrario, desaparecía transcurridos 5 sg. Los participantes respondían presionando una tecla con su dedo índice (presencia del objetivo) o corazón (ausencia del objetivo) de su mano dominante, contrabalanceando entre los participantes la correspondencia entre la tecla que debían presionar y el tipo de respuesta esperado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tipo de búsqueda llevado a cabo en los distintos tipos de ensayos se analizó utilizando los datos correspondientes al tiempo de reacción medio para cada tamaño de exposición. Con estos datos se han calculado las funciones de búsqueda correspondientes a cada tipo de ensayo (positivo y negativo) y para los ensayos en los que no aparecía *singleton* distractor y en los que sí aparecía, calculando para cada función el valor de su pendiente y el ajuste lineal. Estas funciones y la correspondiente tasa de errores aparecen recogidas en la figura 1. Como se puede observar, los ensayos sin distractor *singleton* se caracterizan por funciones de búsqueda planas con pendientes prácticamente nulas tanto para los ensayos positivos como negativos. Esta ejecución es la que cabe esperar de este tipo de búsquedas en las que el elemento objetivo es tan saliente que captura de forma automática la atención y las respuestas son independientes del número de distractores presentes en cada momento. Por lo que respecta a la precisión de la respuesta en estos ensayos sin distractor saliente, los datos obtenidos son igualmente los característicos de este tipo de tareas. En los ensayos positivos se ha encontrado una tasa de error media de 4,3% y en los negativos de 4,5%. Estos datos, considerados de forma conjunta excluyen la

ocurrencia de una covariación negativa entre ambas variables dependientes (ver figura 1).

En cuanto a los ensayos en los que aparece un distractor saliente, las funciones de búsqueda obtenidas son similares a las que acabamos de comentar: se caracterizan por valores en las pendientes próximos a cero tanto en los ensayos positivos como negativos, indicando que los participantes realizaron la tarea de forma automática sin que la presencia del distractor saliente provocase cambios cualitativos en la misma (ver figura 1).

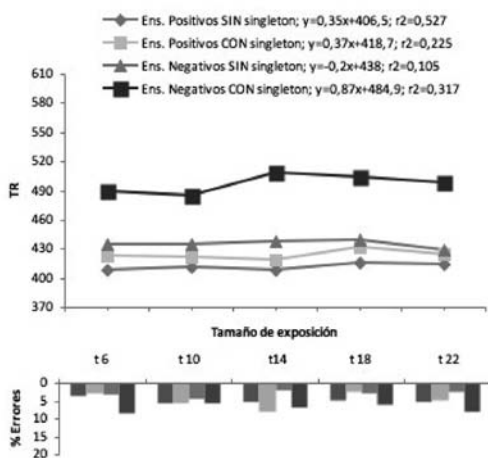


Figura 1. Funciones de búsqueda (panel superior) y tasas de error media (panel inferior) obtenidas en los diferentes ensayos del experimento 1

Por lo que respecta al efecto producido por las variables manipuladas sobre la variable dependiente Tiempo de reacción, se ha realizado un ANOVA en el que se han incluido los siguientes factores intrasujeto: *singleton* (ensayos con distractor *singleton*, ensayos sin distractor *singleton*), tipo de ensayo (positivo, negativo) y tamaño (6, 10, 14, 18 y 22). Dicho análisis arrojó diferencias significativas en los factores principales *singleton* ($F(1, 9)=49,6$, $p<0,0001$) y tipo ($F(1, 9)=32,93$, $p<0,001$) así como la interacción entre ambos (*singleton* x tipo: $F(1, 9)=18,6$, $p<0,01$); el resto de posibles efectos principales e interacciones de primer y segundo orden no resultaron significativas.

Estos resultados ponen de manifiesto que la presencia de un distractor *singleton* entre los elementos que conforman la exposición produce un enlentecimiento en la ejecución. Además los ensayos se realizan de forma diferente en función de si el objetivo está presente o no. Observando las funciones de búsqueda representadas en la figura 1 se pueden apreciar estos efectos: la presencia del *singleton* irrelevante provocó un aumento en los tiempos de respuesta de los participantes que afectó fundamentalmente a los ensayos negativos (resultados similares fueron encontrados por Lamy y Tsai (1999) utilizando tareas de búsqueda de elementos definidos por conjunciones). Sin embargo, a pesar de estos efectos, no se ha producido un cambio en el tipo de búsqueda utilizado por los participantes, como se desprende de la ausencia de efectos provocados por el aumento del tamaño de la exposición y la falta de interacción de dicho factor con cualquiera de los otros dos, confirmando que los participantes fueron capaces de realizar detecciones automáticas del elemento objetivo siempre que éste estuviera presente y, al margen de si se presentaba o no un *singleton* distractor.

Los posibles efectos de la captura atencional sobre la precisión de la respuesta se analizaron a través de un ANOVA similar al anterior. Dicho análisis únicamente arrojó diferencias significativas en el factor *singleton* ($F(1, 9)=5,7$, $p<0,05$), así como en la interacción entre éste con el factor tipo ($F(1, 9)=8,98$, $p<0,05$) y la interacción entre los factores tipo de ensayo y tamaño ($F(1, 9)=2,75$, $p<0,05$). Si se observa la figura 1 (panel inferior), se puede apreciar como se cometieron más errores en los ensayos en los que se presentaba un *singleton* irrelevante, sobre todo cuando este elemento era el único elemento saliente en la exposición —ensayos negativos. Parece, por lo tanto, que los efectos producidos por la presencia de un distractor *singleton* se hacen notar, fundamentalmente, en los ensayos negativos ya que, es

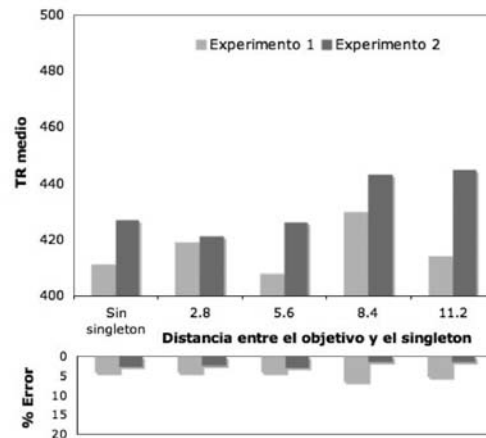
en este caso donde la ejecución de los participantes se ve realmente afectada: los tiempos de respuesta y la cantidad de errores son significativamente mayores que en los ensayos positivos; estos últimos apenas se ven afectados por la presencia de ese *singleton* adicional.

Considerando los resultados que obtuvieron Turatto *et al.* (2004) hemos llevado a cabo una serie de análisis adicionales tanto de los tiempos como de los errores, correspondientes a los ensayos positivos, en los que intentamos comprobar si los efectos potenciales de la presencia de ese *singleton* adicional se pueden ver enmascarados por el método de análisis empleado, “método del tamaño de exposición”. Para ello, hemos aplicado un método adaptado del “método de la distancia” utilizado por estos autores (Turatto y Galfano, 2000, 2001, Turatto *et al.*, 2004) para ver si, de este modo, se detectaban los efectos de captura que se podían esperar. El efecto que se analiza es la presencia del distractor *singleton* en función de la distancia a la que se encuentra del objetivo, para lo cual se realizó un ANOVA simple incluyendo el factor distancia (d_0 , d_1 , d_2 , d_3 , d_4), donde d_0 se corresponde con aquellos ensayos en los que el único *singleton* es el elemento objetivo y d_1 , d_2 , d_3 y d_4 se corresponden con los ensayos en los que además aparece un distractor *singleton* separado del objetivo en 2,8, 5,6, 8,4 y 11,2 g.a.v., respectivamente.

Los resultados encontrados ponen de manifiesto que la distancia únicamente provoca efectos significativos sobre el TR ($F(1, 9)=5,13$, $p<0,01$). En la figura 2 están representados los TR medios (figura 2, panel superior) y el porcentaje de errores (figura 2, panel inferior) obtenidos para cada distancia. Como se puede comprobar, los efectos de la distancia se hacen más evidentes a medida que aumenta la separación entre ambos elementos *singleton*. Las pruebas a posteriori aplicadas para ver cuál, o cuáles, de las distancias arrojan diferencias significativas indican que

éstas ocurren cuando el distractor saliente se presenta a una distancia superior a 8,4 g.a.v., aunque a dicha distancia se ha encontrado un efecto marginal ($F(1, 9)=3,92$, $p<0,056$, para la diferencia entre d_0 y d_3 ; $F(1, 9)=12,768$, $p<0,001$ para la diferencia entre d_0 y d_4).

Figura 2.- Tiempos de Reacción medios (panel superior) y tasas de error medias (panel inferior) obtenidas en las diferentes distancias que separan al objetivo del distractor *singleton* para los ensayos de los experimentos 1 y 2



Estos resultados indican que, tal y como afirman Turatto *et al.* (Turatto y Galfano, 2000, 2001, Turatto *et al.*, 2004) el método que se utiliza para explorar los efectos de la captura por parte de elementos distractores puede influir en la detección del mismo. Así, una vez que se toman en consideración los efectos que la distancia puede tener sobre la captura atencional se comprueba que cuando los distractores *singleton* aparecen a una distancia relativamente amplia producen un enlentecimiento en la tarea de detección del *singleton* objetivo. Por el contrario, cuando estos elementos aparecen en posiciones próximas, los participantes son capaces de anular los efectos distractores de la localización ocupada por el distractor saliente y centrarse eficazmente en la localización que ocupa el *singleton* objetivo. Una posible explicación es que, al estar próximas entre sí las dos únicas localizaciones con niveles de

activación altos en la escena visual, ambas caen dentro de la ventana atencional y dicha información se puede procesar en paralelo, aplicando un componente *top-down* en términos de la identidad de las propiedades que definen al objetivo que se busca e inhibiendo la información contenida en la otra localización (Bacon y Egeth, 1994; Lamy y Egeth, 2003). De hecho, si se tiene en cuenta que la identidad del distractor *singleton* se ha mantenido constante durante toda la tarea es factible pensar que ese mecanismo de control *top-down* pudiese incluir información relativa a su identidad (el color azul) y proceder así a la inhibición de dicho elemento. Por otra parte, cuando ambos *singleton* caen en localizaciones muy separadas, los participantes se ven forzados a realizar desplazamientos de la atención para aplicar ese control *top-down*, en cuyo caso, los cambios o reorientaciones de la atención se manifiestan en los costes que aparecen en estos ensayos.

Una forma de comprobar esta hipótesis es a través de una tarea en la que la identidad del distractor *singleton* no pueda ser adelantada por el participante, por lo que no podría estar contenida en el set atencional que gobierna el componente *top-down*. Así, teniendo en cuenta esta posibilidad, planteamos un nuevo experimento que nos permita comprobar la pertinencia de la interpretación que hemos realizado de los resultados obtenidos en el presente experimento.

EXPERIMENTO 2

En este nuevo experimento, los participantes deben realizar una tarea de búsqueda similar a la del experimento previo (*i.e.*, buscar un cuadrado *singleton* rojo que aparece inmerso entre un número variable de cuadrados de color verde). En el 20% de los ensayos se presenta un distractor *singleton* que varía de color de un ensayo a otro. Dicha variación tiene por

objeto evitar que los participantes puedan incluir dentro del set atencional la identidad de material irrelevante saliente, impidiendo que se desarrollen estrategias de naturaleza “*top-down*” que favorezcan la inhibición de este material irrelevante.

MÉTODO

La tarea ha sido realizada por 10 nuevos participantes, todos tenían visión normal o corregida en el momento de la prueba y desconocían el propósito de la investigación; se les instó a realizar la tarea lo más rápido y preciso posible. Para la presentación de los estímulos y el registro de las respuestas se utilizó el mismo sistema instrumental y el mismo procedimiento que en el experimento previo; la única diferencia con respecto al mismo era que ahora el distractor *singleton* no se mantenía constante a lo largo de los diferentes ensayos sino que cambiaba de color de uno a otro. Así, se utilizaron como distractores *singletons* cuadrados de color azul, amarillo, magenta, naranja, cian, marrón, granate y morado. El resto de las condiciones se mantuvieron constantes.

Resultados y discusión

Como ocurría en el experimento anterior, los participantes realizaron detecciones automáticas del elemento objetivo como así se manifiesta en los valores obtenidos para las pendientes de las funciones de búsqueda (ver figura 3, panel superior). Respecto a la precisión de la respuesta se puede ver como el número de errores es relativamente bajo: en los ensayos positivos se ha encontrado una tasa de error media de 2,1% y en los negativos de 4,2%. Estos datos excluyen la ocurrencia de una covariación negativa entre ambas variables dependientes (ver figura 2).

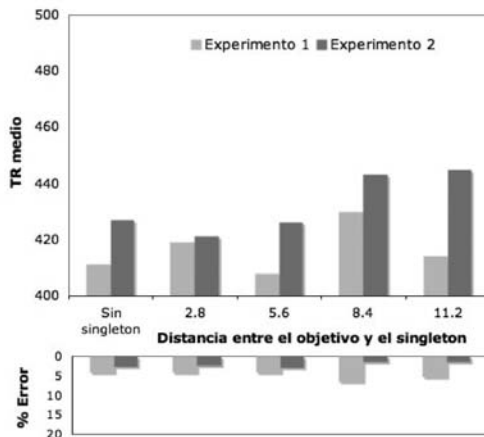


Figura 3. Funciones de búsqueda (panel superior) y tasas de error media (panel inferior) obtenidas en los diferentes ensayos del experimento 1

En cuanto al efecto producido por las variables manipuladas, en los ANOVAS realizados sobre el TR se ha encontrado un efecto principal significativo de los factores *singleton* ($F(1, 9)=92,39$, $p<0,0001$) y tipo ($F(1, 9)=79,01$, $p<0,0001$) así como la interacción entre ambos (*singleton* x tipo: $F(1, 9)=87,57$, $p<0,0001$), además de la interacción entre los factores tipo x tamaño ($F(4, 36)=3,05$, $p<0,05$); el resto de posibles efectos principales e interacciones de primer y segundo orden no resultaron significativas.

Nuevamente, vemos como los ensayos que más han acusado el efecto de la presencia de un distractor *singleton* han sido los negativos en los que el tiempo de respuesta ha aumentado considerablemente (ver figura 3), aunque ni en éstos, ni en ningún otro tipo de ensayo, se ha llegado a producir un cambio en cuanto al tipo de búsqueda, como señalamos al comentar las pendientes de las funciones de búsqueda.

En cuanto a los posibles efectos moduladores de la distancia, los resultados encontrados en el ANOVA realizado incluyendo este factor ponen de manifiesto un efecto significativo del mismo ($F(1, 9)=9,68$, $p<0,0001$). En la figura 2 están representados los TR me-

dios (panel superior) y el porcentaje de errores (panel inferior) obtenidos para cada distancia. Nuevamente, los efectos de la distancia se hacen notar a medida que aumenta la separación entre ambos elementos *singleton*. Las pruebas a posteriori aplicadas para ver cuál, o cuáles, de las distancias arrojan diferencias significativas indican que éstas ocurren a partir de los 8,4 g.a.v. ($F(1, 9)=4,82$, $p<0,0346$, para la diferencia entre d_0 y d_3 ; $F(1, 9)=19,77$, $p<0,001$, para la diferencia entre d_0 y d_4). Estos resultados confirman de nuevo que el “método de la distancia” parece ser una herramienta más sensible a la hora de detectar los efectos provocados por la captura atencional por parte de distractores *singleton*.

Finalmente, para analizar el efecto producido por variar la identidad del distractor *singleton* entre los distintos ensayos en los que se presentaba, se ha realizado un ANOVA mixto incluyendo un factor entresujetos: experimento (1, 2) y dos factores intrasujetos: tipo de ensayo (positivo, negativo) y tamaño (6, 10, 14, 18 y 22). Las únicas diferencias significativas encontradas fueron las provocadas por el factor tipo ($F(1, 18)=185,82$, $p<0,0001$) y la interacción de éste con el factor experimento ($F(1, 18)=10,58$, $p<0,01$). Estos resultados ponen de manifiesto que el efecto de variar la identidad del distractor *singleton* produce un enlentecimiento en la ejecución pero, como se desprende de la interacción encontrada, dicho perjuicio no afecta por igual a todos los ensayos. Observando las funciones de búsqueda de ambos experimentos se puede comprobar como los efectos se centran en los ensayos negativos; parece que, en estos ensayos en los que sólo hay un elemento saliente en la exposición (que no se corresponde con el objetivo, y que además cambia de una ocasión a otra) se produce una captura atencional efectiva hacia la localización que ocupa, por lo que los participantes deben aplicar un control *top-down* para decidir qué elemento se encuentra ahí. Decidir qué elemento hay

cuesta más dado que se carece de información previa respecto a cuál puede ser, por lo que, los participantes se ven obligados a identificarlo. En los ensayos positivos, en los que hay dos localizaciones con alta activación *bottom-up* la competición entre ambas se resuelve aplicando un control *top-down* que sólo se puede basar en la propiedad conocida del objetivo (el color rojo) y esto es suficiente para que una de esas dos localizaciones gane en activación respecto a la otra: la que contiene efectivamente al elemento que se busca.

Respecto a los efectos de la distancia, en el análisis realizado únicamente han aparecido diferencias significativas en este factor ($F(4, 72)=12,97, p<0,0001$) sin que se dé una interacción entre éste con el factor experimento, indicando esta ausencia de interacción que el efecto producido por la distancia fue similar en ambos casos: a medida que aumenta la distancia ente las dos localizaciones en las que ocurren elementos *singleton* el tiempo que se tarda en dar la respuesta es mayor (ver figura 2, panel superior).

CONCLUSIONES

De los experimentos presentados se desprende la importancia que tiene el modo de enfocar el estudio de la captura atencional por parte de distractores *singletons*. Así, utilizando un método basado en el análisis de las pendientes de las funciones de búsqueda el efecto de captura quedó enmascarado por la ausencia de un efecto del tamaño de la exposición sobre los TR, resultado que, por otra parte es esperable dada la tarea que se utilizó: la detección de objetivos definidos por características simples únicas en la exposición y altamente salientes dado que se presentaban entre distractores homogéneos. Sin embargo, cuando se utilizó un método de estudio basado en los efectos de la distancia, los resultados que emergieron indican que la presencia de un distractor *single-*

ton, que compite en saliencia con el objetivo y con la misma intensidad (ambos son los dos únicos colores distintos dentro de un campo homogéneo), es capaz de capturar la atención hacia la localización que ocupa y, siempre que ambos elementos se encuentren lo suficientemente alejados, provocar un enlentecimiento en la respuesta de los observadores.

Una primera implicación que se desprende de estos resultados es que si la captura está mediada por la distancia concreta que separa a ambos elementos salientes, queda claro que el proceso de captura atencional ocurre vía localización y no a través de valores de características (Folk y Remington, 1998) como ocurrió en nuestros experimentos.

Una posible explicación de nuestros resultados sería a través de la hipótesis de la orientación contingente involuntaria (Folk *et al.*, 1992) según la cual, la captura involuntaria de la atención por un *singleton* provoca la orientación hacia la localización que ocupa; pero, según Folk *et al.* (1992), para que este proceso de orientación ocurra tiene que haber una coincidencia entre las propiedades que definen al *singleton* irrelevante y las que conforman el set atencional que utiliza el sujeto en su estrategia de búsqueda. Sin embargo, nuestros resultados no confirman este supuesto ya que, si bien en el primer experimento la repetición consistente del distractor *singleton* podía facilitar que su identidad pasase a formar parte del set atencional y ganar así prioridad en el procesamiento, produciéndose por lo tanto el efecto de captura, esto no podía darse en el segundo experimento, en el que seguía ocurriendo un efecto de captura similar a pesar de que la variación del distractor *singleton* impedía la inclusión de su identidad dentro de la estrategia *top-down*.

Por lo tanto, parece que la presencia de distractores *singletons* de saliencia similar al objetivo tienen la facultad de capturar la atención de forma involuntaria dado que sus niveles de activación *bottom-up* son elevados y de

igual magnitud. En estos casos se necesita del componente *top-down* como mediador en la resolución del conflicto que se genera al existir más de una localización que compite por la selectividad atencional. La manera de resolver esta situación es aplicando un set atencional que contiene información relativa a cuáles son las propiedades relevantes para la tarea y, si es posible, también incluiría información relativa a cuál es ese elemento que provoca la distracción. Parece claro que la información relativa a las propiedades conocidas del objetivo se utiliza en términos de activación, de forma que, aquellas localizaciones con alta saliencia *bottom-up* siguen ganando activación a medida que cumplen los requisitos exigidos en la tarea (i.e., poseer las propiedades que definen al objetivo). Pero, cómo se utiliza la información conocida del distractor *singleton* y, por lo tanto, contenida en el set atencional, todavía no está claro; así, podría ser mediante un proceso de inhibición de esas propiedades conocidas (Bacon y Egeth, 1994; Lamy y Egeth, 2003) mientras que, cuando esa información no está disponible (como ocurría en la tarea del experimento 2) únicamente se utilizaría la información conocida del objetivo. Además, esto no implica necesariamente que conocer las propiedades que definen al elemento “extraño” sea requisito suficiente para eliminar los efectos de la captura (Hommel, 2002; Lorch, Anderson y Well, 1984; Lorch y Horn, 1986) sino que se pueden tener en cuenta a la hora de priorizar cuál de las localizaciones es la primera en ser seleccionada.

En síntesis, se puede afirmar que la atención *bottom-up* alerta de aquellos ítems que son salientes y están presentes en la escena visual activa, pero lejos de ser la única que determine la prioridad en el proceso de selección, como suponía Theeuwes (1991, 1992), se precisa de la atención *top-down* que es la responsable de modular estas señales *bottom-up*, sobre todo, cuando necesitamos encontrar algún objeto concreto y hay más de un

candidato a ser seleccionado (Connor, Egeth y Yantis, 2004).

REFERENCIAS

- Bacon, W.F. & Egeth, H.E. (1994). Overriding stimulus-driven attentional capture. *Perception and Psychophysics*, *55*, 485-496.
- Bacon, W.F. & Egeth, H.E. (1997). Goal-directed guidance of attention: Evidence from conjunctive visual search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *23*, 948-961.
- Connor, Ch.E., Egeth, H.E. & Yantis, S. (2004). Visual attention: Bottom-up versus top-down. *Current Biology*, *14*, R850-R852.
- Duncan, J. & Humphreys, G. (1989). Visual search and stimulus similarity. *Psychological Review*, *96*, 433-458.
- Eriksen, C.W. & Hoffman, J.E. (1972). Temporal and spatial characteristics of selective encoding from visual displays. *Perception and Psychophysics*, *12*, 201-204.
- Enns, J.T. & Rensink, R.A. (1992). *Vscope software and manual: Vision testing software for the Macintosh*. Vancouver, BC: University of British Columbia, Micropsych software.
- Folk, C.L. & Annett, S. (1994). Do locally defined feature discontinuities capture attention? *Perception and Psychophysics*, *56*, 277-287.
- Folk, C.L. & Remington, R.W. (1998). Selectivity in distraction by irrelevant featural *singletons*: Evidence for two forms of capture. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *24*, 847-858.
- Folk, C.L., Remington, R.W., & Johnston, J.C. (1992). Involuntary covert orienting

- is contingent on attentional control settings. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18, 1030-1044.
- Gibson, B.S. & Jiang, Y. (1998). Surprise! An unexpected color *singleton* does not capture attention in visual search. *Psychological Science*, 9, 176-182.
- Hillstrom, A.P. & Yantis, S. (1994). Visual motion and attentional capture. *Perception and Psychophysics*, 55, 399-411.
- Hommel, B. (2002). What grab us: Comment on Ruz and Lupiañez. *Psicológica*, 23, 338-342.
- Jonides, J. & Yantis, S. (1988). Uniqueness of abrupt visual onset in capturing attention. *Perception and Psychophysics*, 43, 346-354.
- Lamy, D. & Egeth, H.E. (2003). Attentional capture in *singleton*-detection and feature-search modes. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 29, 1003-1020.
- Lamy, D. & Tsal, Y. (1999). A salient distractor does not disrupt conjunction search. *Psychonomic Bulletin and Review*, 6, 93-98.
- Lorch, E.P., Anderson, D.R. y Well, A.D. (1984). Effects of irrelevant information of speed classification tasks: Interference is reduced by habituation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 10, 850-864.
- Lorch, E.P. & Horn, D.G. (1986). Habituation of attention to irrelevant stimuli in elementary school children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 41, 184-197.
- Nothdurft, H. (1993). The role of features in preattentive vision: Comparison of orientation, motion, and color cues. *Vision Research*, 33, 1937-1958.
- Pashler, H. (1988). Cross-dimensional interactions and texture segregation. *Perception and Psychophysics*, 43, 307-318.
- Posner, M.I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32, 3-25.
- Ruz, M. & Lupiañez, J. (2002). A review of attentional capture: On its automaticity and sensitivity to endogenous control. *Psicológica*, 23, 283-309.
- Theeuwes, J. (1991). Cross-dimensional perceptual selectivity. *Perception and Psychophysics*, 50, 184-193.
- Theeuwes, J. (1992). Perceptual selectivity for color and form. *Perception and Psychophysics*, 51, 599-606.
- Theeuwes, J. (1996). Parallel search for a conjunction of color and orientation: The effect of spatial proximity. *Acta Psychologica*, 94(3), 291-307.
- Todd, S. & Kramer, A.F. (1994). Attentional misguidance in visual search. *Perception and Psychophysics*, 56, 198-210.
- Treisman, A. & Sato, S. (1990). Conjunction search revisited. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 16, 456-478.
- Turatto, M. & Galfano, G. (2000). Colour, form, and luminance capture attention in visual search. *Vision Research*, 40, 1639-1643.
- Turatto, M. & Galfano, G. (2001). Attentional capture by colour without any relevant attentional set. *Perception and Psychophysics*, 63, 286-297.
- Turatto, M., Galfano, G., Gardini, S. & Mascetti, G.G. (2004). Stimulus-driven attentional capture: An empirical comparison of display-size and distance methods. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 57 A, 297-324.

- Wolfe, J.M. (1994). Guided search 2.0: A revisited model of visual search. *Psychonomic Bulletin and Review*, 1, 202-238.
- Wolfe, J. (1996). Extending guided search. Why guided search needs a preattentive "item map". In A. Kramer, M. Coles & G.D. Logan. *Converging operations in the study of visual selective attention*. (pp. 247-270). Washington, DC: American Psychological Association.
- Yantis, S. & Egeth, H. (1994). Visual salience and stimulus-driven attentional capture [Abstract]. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 35, 1619.
- Yantis, S. & Egeth, H. (1999). On the distinction between visual salience and stimulus-driven attentional capture. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25, 661-676.
- Yantis, S. & Jonides, J. (1984). Abrupt visual onsets and selective attention: Evidence from visual search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 10, 601-621.
- Yantis, S. & Jonides, J. (1990). Abrupt visual onsets and selective attention: Voluntary versus automatic allocation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 16, 121-134.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por el Ministerio de Educación y Ciencia (SEJ200761039/PSIC).

ÁMBITOS APLICADOS DE LA INVESTIGACIÓN EN ATENCIÓN

SINESTESIA TEMPORO-ESPACIAL Y ORIENTACIÓN DE LA ATENCIÓN

Alicia Callejas⁽¹⁾ y Juan Lupiáñez⁽²⁾

*⁽¹⁾ Department of Neurology,
Washington University in Saint Louis,
Missouri*

*⁽²⁾ Departamento de Psicología
Experimental y Fisiología del
Comportamiento
Universidad de Granada*

INTRODUCCIÓN

El fenómeno de la sinestesia se caracteriza por la presencia de una experiencia subjetiva evocada por una estimulación que normalmente no produciría dicha experiencia. Aunque el tipo de sinestesia más común (Day, 2005) y también más ampliamente estudiado es aquel que implica la percepción de colores específicos para letras o números (sinestesia grafema-color; ver Hubbard y Ramachandran, 2005 para una revisión), recientemente se han empezado a estudiar otros tipos de sinestesia, entre los que puede citar la sinestesia música-color (Ward, Huckstep y Tsakanikos, 2006; Ward, Tsakanikos y Bray, 2006), mú-

sico-gustativa (Beeli, Esslen y Jancke, 2005), lexico-gustativa (Ward y Simner, 2003; Ward, Simner y Auyeung, 2005) o temporo-espacial (Smilek, Callejas, Dixon y Merikle, 2007). Este último tipo de sinestesia es el que nos interesa en la presente investigación.

Aunque hay muy poca literatura al respecto de la sinestesia espacio-temporal (Smilek y cols., 2007), este tipo de sinestesia parece ser bastante frecuente (Day, 2005). Implica la experimentación subjetiva de una posición espacial determinada para cada unidad temporal. Los meses del año, días de la semana, horas del día, periodos de la historia o los años de una vida se perciben en un lugar espacial concreto.

CARACTERÍSTICAS DE LA SINESTESIA

En general, las experiencias sinestésicas se caracterizan por ser consistentes en el tiempo y automáticas. Las personas que las disfrutan informan siempre de las mismas asociaciones e informan experimentarlas sin ejercer un control voluntario sobre ellas.

En los casos de sinestesia espacio-temporal descritos en la literatura, los participantes indican una posición espacial exacta para cada mes del año en relación a su propia situación o independiente de ésta. *Enero* puede estar siempre delante de uno a la altura de la cintura de forma que si la persona se gira 90°, *enero* sigue estando delante de ella, o puede

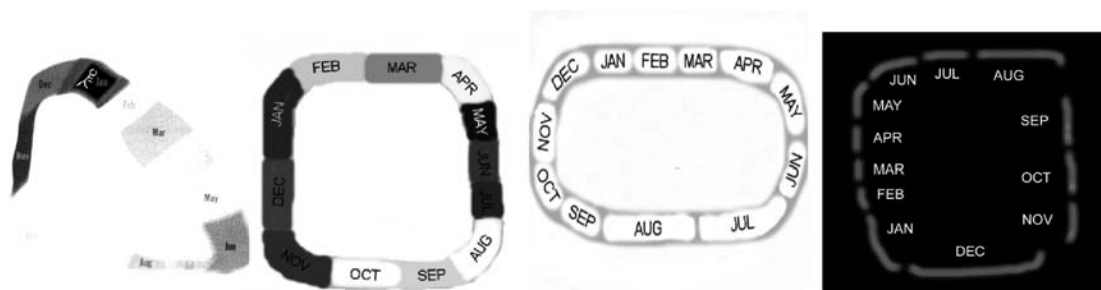


Figura 1. Ejemplos de cuatro disposiciones espaciales de los meses del año (tomado de Smilek y cols. 2007)

permanecer constante independientemente del lugar al que esté mirando la persona.

El espacio ocupado por cada mes suele ser distinto y algunos meses son más “grandes” que otros. En la Figura 1 se pueden observar cuatro ejemplos de sinestesia temporo-espacial. En los dos primeros ejemplos, las personas sinestésicas ven también un color determinado para cada mes del año y estos aparecen en forma de flotador, alrededor de su cintura. En los dos últimos casos, los meses se experimentan en ausencia de color y se disponen en el espacio de manera perpendicular a la persona, como si estuvieran en un plano vertical.

ANTECEDENTES DEL ESTUDIO EMPÍRICO DE LA SINESTESIA TEMPORO-ESPACIAL

En el único estudio empírico llevado a cabo hasta el momento, Smilek y cols. (2007) intentaron estudiar las posibles influencias de la sinestesia temporo-espacial en la orientación atencional. Utilizaron los meses del año como señal central no predictiva en una tarea de detección espacial de un estímulo que podía aparecer a la derecha o a la izquierda del punto de fijación.

Para cada participante, los autores utilizaron como señales el subconjunto de meses del año que se experimentaba inequívocamente a la derecha o izquierda del campo visual. Entre la presentación de la señal no predictiva y la del objetivo se emplearon un intervalo (SOA) corto y otro largo (150ms vs. 600ms) para comprobar si el efecto atencional (en caso de encontrarlo) ocurría de manera automática o requería el uso de estrategias.

Aunque tras la presentación de cada mes había una probabilidad igual de que el objetivo apareciera a derecha o izquierda del punto de fijación, los autores encontraron que los participantes sinestésicos eran más rápidos al detectar el estímulo objetivo si aparecía en el

lugar esperado en relación con la señal central no predictiva (ej. aparecía a la derecha tras la presentación central del nombre de un mes que era experimentado por esa persona a la derecha). También encontraron que esta facilitación se podía observar tanto en los ensayos con un SOA largo como en aquellos con un SOA corto.

La presencia de un efecto de validez de la clave no predictiva llevó a los autores a deducir que el procesamiento del mes presentado en el punto de fijación pero irrelevante para la tarea, producía un movimiento atencional en la dirección de la localización espacial de dicho mes. Por lo tanto, la sinestesia espaciotemporal inducía movimientos atencionales en los participantes y éstos parecían ser reflexivos ya que se producían con la utilización de señales no predictivas y en casos en los que la corta duración del SOA hacía improbable el uso de estrategias.

OBJETIVO

El objetivo de esta investigación es estudiar más a fondo la relación entre la sinestesia temporo-espacial y la atención y dilucidar si existe una conexión directa entre ambas. Las personas con sinestesia temporo-espacial aseguran no hacer un esfuerzo especial por activar la localización espacial asociada con cada mes del año y afirman que la experimentan de forma automática. Aunque Smilek y cols. (2007) demostraron un efecto de señalización con un SOA corto (150ms), las señales no informativas permanecían en la pantalla hasta que el participante detectaba el estímulo objetivo y con ello se potenciaba su procesamiento y su posible influencia en la ejecución de la tarea aunque el intervalo entre su presentación y la del objetivo fuera corto.

En este estudio se pretende controlar el tiempo de presentación de la señal e inten-

tar replicar estos resultados previos con una tarea de discriminación, así como estudiar si las características de la orientación atencional evocada por la sinestesia se asemejaban a las de señales centrales o periféricas.

Las señales centrales son de carácter simbólico y requieren un procesamiento más profundo y una interpretación ya que no son presentadas en el lugar de presentación del objetivo. Las señales periféricas, al contrario, se presentan en el lugar al que se quiere convocar la atención y no requieren interpretación alguna pues es su abrupta aparición lo que atrae la atención de forma automática.

Si bien la sinestesia temporo-espacial parece ser automática, no está claro si la orientación atencional se asemeja a la encontrada con señales centrales que requieren una interpretación, o es tan automática y potente que activa el lugar espacial exacto asociado al estímulo que produce la orientación (mes particular) de un modo similar al que acontece con la presentación de un estímulo periférico.

TEST DE CONSISTENCIA

La participante CS, anteriormente estudiada por Smilek y cols. (2007) realizó la tarea experimental. Para CS los meses se disponen en orden consecutivo en forma de cuadrado curvo en el que enero se encuentra en el extremo inferior izquierdo, mayo-junio en

el extremo superior izquierdo, agosto en el extremo superior derecho y noviembre en el extremo inferior derecho (ver cuarto ejemplo en Figura 1).

La consistencia entre las descripciones de las experiencias sinestésicas recogidas en distintos momentos temporales es la prueba más utilizada como índice del carácter genuino de las experiencias descritas. En la Figura 2 se presentan los resultados de un test de consistencia administrado a CS y a un grupo de participantes no sinestésicos. Cada mes del año se presentó un total de 6 veces a cada participante en orden aleatorio. Los meses aparecían escritos en la pantalla a la vez que una grabación los reproducía. Se pidió a CS que fingiera que la pantalla del ordenador era el plano en que se situaban sus meses y que, para cada mes presentado, indicara el lugar exacto en que lo percibía. La pantalla permaneció vacía durante todo el procedimiento (a excepción de un punto de fijación en el centro). A los participantes control se les pidió que fingieran ser sinestésicos e intentaran indicar siempre el mismo lugar para cada mes del año.

Se tomó como medida de consistencia la distancia en píxeles entre las distintas respuestas para cada mes. Aunque algunos participantes control informaron que habían intentado utilizar la distribución de horas del reloj como referente para situar los 12 meses, en la Figura 2 se hace evidente que la dispersión de respuestas es mucho mayor que en el caso de CS.

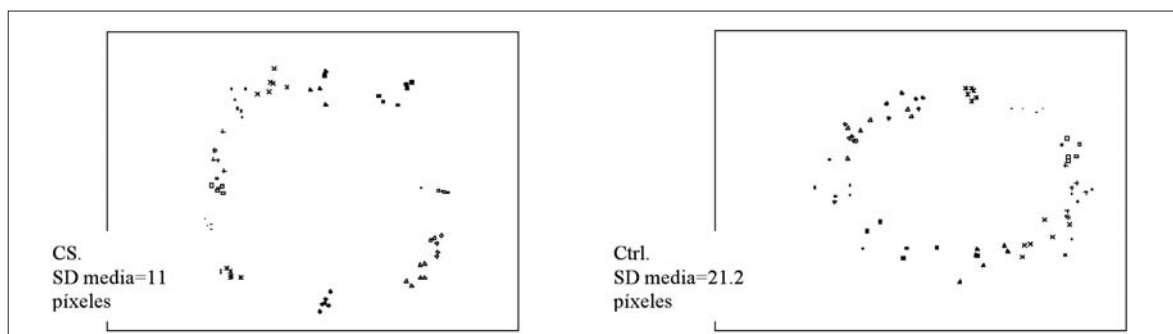


Figura 2. Resultados del test de consistencia para CS (izq.) y el participante control con mejor resultado (dch.)

EXPERIMENTO 1

Para estudiar la influencia de la sinestesia espacio-temporal en la orientación de la atención y su naturaleza se utilizó un paradigma de stroop espacial (véase Lu y Proctor, 1995 para una revisión). En una tarea de Stroop espacial los participantes tienen que discriminar una dimensión espacial del objetivo (ej. la palabra „izquierda“ o „derecha“) al tiempo que ignoran la localización espacial de la misma. El efecto de congruencia se deriva de la inconsistencia entre las dos dimensiones espaciales del estímulo, la relevante (el significado espacial de la palabra) y la irrelevante (la localización espacial de la palabra). Típicamente se encuentra que los participantes son más rápidos y acertados cuando responden a estímulos congruentes (ej. la palabra „derecha“ que aparece a la derecha de la pantalla) que cuando responden a estímulos incongruentes (ej. la palabra „derecha“ presentada a la izquierda de la pantalla).

Una versión muy utilizada de esta tarea es la que implica la presentación de flechas como estímulos objetivo (Lupiáñez y Funes, 2005; Funes, Lupiáñez y Milliken, 2007). Típicamente se encuentra que los participantes son más lentos en indicar la dirección de la flecha cuando ésta es inconsistente con su localización (ej. una flecha apuntando a la derecha pero presentada en el lado izquierdo de la pantalla) que cuando la dirección de la flecha es consistente o congruente con su localización espacial (ej. una flecha apuntando a la derecha y presentada en el lado derecho de la pantalla).

En el marco de esta tarea se ha estudiado el efecto que señales centrales y periféricas, informativas y no informativas tienen en la ejecución (Funes y cols., 2007). En estos estudios previos se ha observado que las señales centrales predictivas aumentan el efecto stroop en los ensayos válidos (aquellos en los que la flecha objetivo aparece en el lugar al que

apunta la señal central. Por su parte, las señales periféricas, tanto predictivas (75%) como no predictivas (50%), aumentan el efecto stroop en los ensayos inválidos (aquellos en que el estímulo objetivo aparece en el lugar contrario al indicado por la señal periférica). Estos resultados son interpretados en la dirección de la existencia de dos mecanismos de orientación atencional diferentes (endógeno y exógeno) con efectos distintos en el procesamiento y resolución de la incongruencia entre la localización de la flecha y su dirección.

En este primer experimento se adaptó esta tarea para el estudio de la sinestesia para poder comparar los resultados obtenidos con aquellos previamente recogidos en paradigmas similares en personas no sinestésicas (Funes y cols., 2007) y así poder estudiar si los efectos atencionales encontrados se asemejan a los producidos por señales endógenas centrales o señales periféricas.

MÉTODO

La modificación introducida para poder estudiar la sinestesia fue la utilización de los meses del año como señales centrales no predictivas de la posterior localización del objetivo. La tarea consistía en indicar la dirección de una flecha objetivo presentada derecha o izquierda del punto de fijación (ver Figura 3).

Aunque sólo algunos meses tienen una clara localización izquierda o derecha para CS (enero-mayo y septiembre-noviembre respectivamente), todos los meses del año se utilizaron como señal espacial no predictiva.

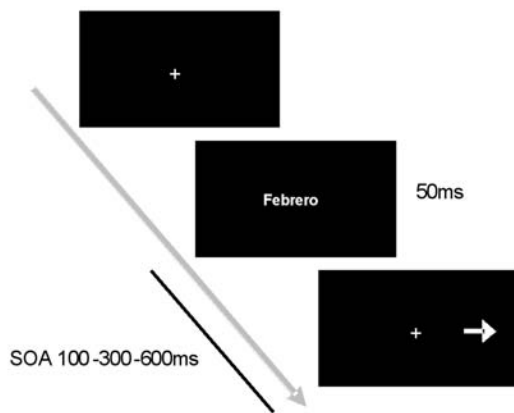
Se emplearon tres intervalos entre señal y objetivo para estudiar el curso temporal del posible efecto de orientación que, junto con la señal (50ms), conformaron tres niveles de SOA (100, 300 y 600ms).

Por lo tanto, en cada ensayo se presentó un punto de fijación (500ms) seguido por la señal visual (uno de los doce meses del año presentado durante 50ms). Tras un interva-

lo variable aparecía el estímulo objetivo que consistía en una flecha apuntando a derecha o izquierda y que podía aparecer a la derecha o izquierda del punto de fijación. CS debía informar de la dirección en que apuntaba la flecha ignorando su posición, así como la señal previamente presentada.

CS participó en cuatro sesiones experimentales de cuatro bloques cada una y con un total de 144 ensayos por bloque.

Figura 3. Procedimiento del Experimento 1



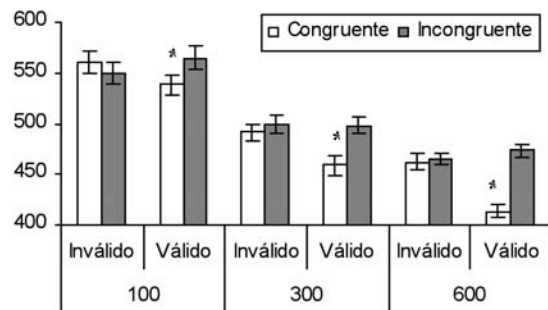
RESULTADOS

Tras eliminar los ensayos erróneos y aquellos con tiempos de reacción extremos, se analizaron los datos obtenidos utilizando la variable bloque como factor error. Aunque los meses no eran predictivos del lugar de aparición del objetivo, se codificaron los meses de enero a mayo como válidos si iban seguidos de un estímulo a la izquierda y los meses de agosto a noviembre como válidos si iban seguidos de un estímulo a la derecha. Junio, julio y diciembre se codificaron como neutrales y no se incluyeron en el análisis. Los resultados más importantes se pueden observar en la Figura 4.

Como era predecible, se encontró un efecto de congruencia ($F_{(1,16)}=22.86$, $p=.00020$) en el sentido esperado. Los ensayos en los que el lugar de la flecha y la dirección de la misma eran congruentes dieron lugar a tiempos

de reacción (TR) más rápidos. También se encontró un efecto principal de validez ($F_{(1,16)}=17.41$, $p=.00072$) de manera que la respuesta en los ensayos válidos era más rápida que la respuesta en los ensayos inválidos (menor TR cuando la flecha aparecía en el lugar indicado por el mes usado como señal). Por tanto, incluso la presentación breve de los meses del año de forma no contingente con el estímulo objetivo, produjo una orientación atencional que facilitó la respuesta en los ensayos válidos en comparación con los inválidos. No se encontró una interacción de esta variable con el SOA ($F_{(2,32)}=2.30$, $p=.117$) pero sí del SOA con la Congruencia ($F_{(2,32)}=3.51$, $p=.041$).

Figura 4. Experimento 1. Interacción SOA x Validez x Congruencia. Barras de error: error estándar de la media



A parte del efecto Stroop encontrado, el resultado más importante observado fue que dicho efecto aumenta enpara los ensayos válidos (interacción Congruencia x Validez: $F_{(1,16)}=26.68$, $p=.00009$); una modulación propia de la orientación atencional endógena, de acuerdo a resultados previos observados en nuestro laboratorio (Funes y cols., 2007). Esta modulación se observó en todos los intervalos de SOA (interacción de segundo orden no significativa: $F<1$).

Estos resultados apuntan a que la modulación atencional encontrada, se asemeja a la producida por señales centrales predictivas; es decir, a señales endógenas. Por lo tanto, la orientación atencional, conllevaría el procesa-

miento e interpretación de la señal central y la activación endógena de un código espacial hacia el que dirigir la atención. No obstante, el efecto de validez encontrado previamente por Smilek y cols. (2007) en SOAs cortos y replicado aquí apunta en la dirección de una orientación muy rápida, característica de la orientación exógena.

Para profundizar en el estudio de la hipótesis de que la orientación atencional inducida por la sinestesia temporo-espacial es de tipo endógeno, llevamos a cabo un segundo experimento en el que estudiamos otro efecto típico de la atención exógena que la disocia de la endógena: la inhibición de retorno (IOR: Lupiáñez, Milán, Tornay, Madrid y Tudela, 1997). Si la orientación atencional producida por la percepción de los meses del año es de origen endógeno, su efecto no debería verse afectado por la duración del intervalo entre la presentación del mes y la aparición del estímulo objetivo.

EXPERIMENTO 2

MÉTODO

En este experimento realizamos una adaptación del experimento anterior para adecuarlo a las características típicas de los estudios de IOR. Esto conllevó la introducción de dos modificaciones: en primer lugar utilizamos un SOA de 300ms y otro de 1000ms. Adicionalmente, en la mitad de los ensayos introdujimos una señal de retorno al punto de fijación que en este caso fue la aparición de uno de los tres meses considerados como neutrales por estar localizados en el eje medio del espacio (junio, julio y diciembre). En la Figura 5 se puede observar el procedimiento con los cambios incluidos.

Todos los demás aspectos de la tarea se mantuvieron iguales a los del Experimento 1. De nuevo, CS participó en este experimento.

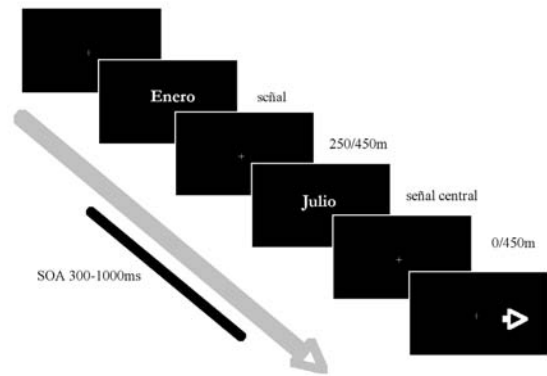


Figura 5. Procedimiento del Experimento 2

RESULTADOS

De nuevo encontramos un efecto de Validez ($F_{(1,21)}=10.62$, $p=.003$), un efecto de Congruencia ($F_{(1,21)}=29.66$, $p=.00002$) y una interacción entre ambas ($F_{(1,21)}=21.42$, $p=.00015$) en la misma dirección que la descrita anteriormente. La interacción de interés en este caso (SOA x Validez) no resultó significativa ($F<1$) y el patrón de resultados obtenido fue el mismo que en el experimento anterior. Por último, la interacción de segundo orden no resultó significativa de manera que la interacción de Validez x Congruencia se encontró tanto en el SOA corto (réplica del estudio anterior) como en el SOA largo.

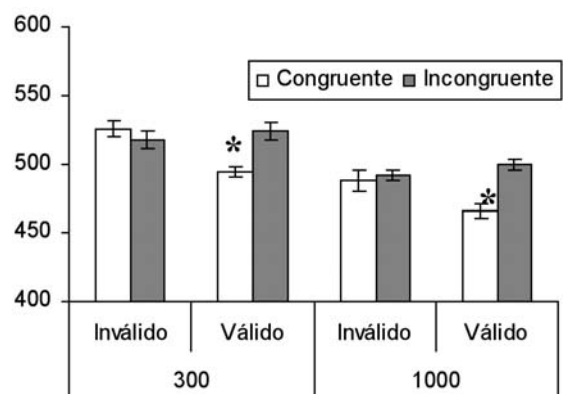


Figura 6. Experimento 2. Interacción SOA x Validez x Congruencia. Barras de error: error estándar de la media

La ausencia de una influencia del SOA sobre la validez de la señal indica que la orientación atencional producida por las señales temporales es de tipo endógeno. No obstante, es posible que el SOA utilizado no fuera lo suficientemente largo como para producir IOR en una tarea compleja de discriminación como la utilizada.

CONCLUSIONES

La sinestesia temporo-espacial se caracteriza por la activación automática de una localización espacial al procesar información relacionada con una unidad temporal (ej. mes del año).

Mediante un método de test-retest se encontró una gran estabilidad en la asignación de localizaciones espaciales a los distintos meses del año en CS que no fue igualada por los participantes control ni siquiera cuando éstos utilizaron estrategias (ej. localizar los meses del año en las localizaciones espaciales de las señales horarias del reloj).

La sinestesia temporo-espacial es capaz de dirigir la atención hacia la localización espacial en la que se experimenta el estímulo evocador y esta orientación atencional se caracteriza por ser involuntaria (no es necesario que la señal sea predictiva) y automática (ocurre incluso en SOAs cortos).

No obstante, los efectos atencionales en el procesamiento del estímulo objetivo se asemejan a los encontrados con señales endógenas que necesitan ser interpretadas.

Es probable pues que la orientación atencional encontrada en la sinestesia temporo-espacial se parezca a la que actúa en personas no sinestésicas cuando se enfrentan a estímulos sobre aprendidos o con significado especial que, aunque de forma endógena, orientan la atención de una forma automática y potente (ej. la mirada de otra persona).

REFERENCIAS

- Beeli, G., Esslen, M., & Jancke, L. (2005). Synaesthesia: when coloured sounds taste sweet. *Nature*, 434(7029), 38.
- Day, S.A. (2005). Some demographic and socio-cultural aspects of synesthesia. En Robertson LC y Savig N (Eds), *Synesthesia: Perspectives from Cognitive Neuroscience*. New York: Oxford University Press, pp. 11-33.
- Funes, M.J., Lupiáñez, J. & Milliken, B. (2007). Separate mechanisms recruited by exogenous and endogenous spatial cues: Evidence from a Spatial Stroop paradigm. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 33(2), pp.348-362.
- Hubbard, E. y Ramachandran, V. (2005). Neurocognitive Mechanisms of Synesthesia. *Neuron*, 48(3), 509-520.
- Lu, C.-H., & Proctor, R.W. (1995). The influence of irrelevant location information on performance: a review of the Simon effect and spatial stroop effects. *Psychonomic Bulletin and Review*, 2, 174-207.
- Lupiáñez, J. & Funes, M.J. (2005). Peripheral spatial cues modulate spatial congruency effects: analyzing the "locus" of the cueing modulation. *European Journal of Cognitive Psychology*, 17(5), 727-752.
- Lupiáñez, J., Milán, E.G., Tornay, F.J., Madrid, E. & Tudela, P. (1997). Does IOR occur in discrimination tasks? Yes, it does, but later. *Perception and Psychophysics*, 59(8), 1241-1254.
- Smilek, D., Callejas, A., Dixon, M.J. & Merikle, P.M. (2007). Ovals of time: time-space relationships in synaesthesia. *Consciousness and Cognition*, 16, 507-519.
- Ward, J., & Simner, J. (2003). Lexical-gustatory synaesthesia: linguistic and conceptual factors. *Cognition*, 89(3), 237-261.

- Ward, J., Huckstep, B. & Tsakanikos, E. (2006). Sound-color synaesthesia: to what extent does it use cross-modal mechanisms common to us all? *Cortex* 42(2), 264-280
- Ward, J., Simner, J., & Auyeung, V. (2005). A comparison of lexical-gustatory and grapheme-colour synaesthesia. *Cognitive Neuropsychology*, 22(1), 28-41.
- Ward, J., Tsakanikos, E., & Bray, A. (2006). Synaesthesia for reading and playing musical notes. *Neurocase*, 12(1), 27-34.

EFFECTOS DE LA FRECUENCIA DE APARICIÓN DE ESTÍMULOS Y DE SEÑALIZACIÓN SOBRE LA ESTIMACIÓN DE TAMAÑO

Pom Charras y Juan Lupiáñez

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

INTRODUCCIÓN

El ser humano interactúa con un entorno muy complejo, rodeado de estímulos que pueden ser relevantes o no para su supervivencia. Para conseguir actuar de forma adecuada y segura, su prioridad es seleccionar los objetos o eventos relevantes frente a otros irrelevantes o potencialmente peligrosos. Esta selección se lleva a cabo en parte a través de un mecanismo de orientación atencional en el espacio. Dirigir la atención a un lugar determinado en el espacio permite procesar de manera más eficaz los estímulos que se sitúan en esta área, seleccionándolos frente a información distractora. Durante las últimas décadas estos procesos de orientación atencional en el espacio se han estudiado en el laboratorio con el paradigma de señalización espacial o de costes y beneficios de Posner y colaboradores (1980, 1984). Se presentan unos rectángulos en la pantalla de un ordenador, marcando las posiciones u objetos en las que puede aparecer el estímulo relevante. Una de esas posiciones es señalada, y a continuación se presenta un estímulo ob-

jetivo, al que se debe responder (por ejemplo, pulsando una tecla u otra en función del color del estímulo). Cuando el estímulo se presenta en un marcador que ha sido previamente señalado (posición válida), se observan efectos atencionales en su procesamiento (costes o beneficios) en comparación con los ensayos en los que el estímulo aparece en una posición no señalada (inválidos) (Posner, 1980; Posner y Cohen, 1984).

Las localizaciones de aparición de los estímulos objetivo se pueden señalar de dos formas distintas: la aparición abrupta de una señal en una de esas posiciones puede capturar la atención automáticamente y por tanto orientarla de forma exógena (señal periférica), o por el contrario la atención se puede dirigir voluntariamente a una de las posiciones, en respuesta a una señal simbólica presentada en el centro (señal central). Las señales periféricas en general son un destello que aparece en una de los marcadores de posición. No obstante, el lugar del destello no es predictivo del lugar de aparición del estímulo objetivo, por lo que los efectos que se deriven de esta captura atencional son automáticos y rápidos. Por el contrario, cuando se dirige la atención con una señal central, como un número que indica de forma predictiva una posición concreta, esta orientación atencional endógena es más controlada de forma que los efectos de estas señales son más susceptibles a las interferencias que los de la atención exógena (Jonides, 1981).

A nivel perceptual, la orientación atencional mejora la discriminación (Handy, Jha y Mangun, 1999) y la ejecución en tareas visuales que exigen sensibilidad al contraste (Cameron, Tai, y Carrasco, 2002; Huang y Dobkins, 2005;) o resolución espacial (Carrasco, Williams, y Yeshurun, 2002; Yeshurun y Carrasco, 1998). También se ha demostrado que la atención exógena perjudica la sensibilidad de contraste (Carrasco et al., 2004) y la resolución espacial (Gobell y Carrasco, 2005).

Por otro lado, varios estudios han investigado cómo la orientación atencional interactúa con la frecuencia de aparición del estímulo objetivo (Klein, 1980, Klein y Hansen, 1987). Estos experimentos utilizan un paradigma de señalización donde se presentan dos tipos de estímulos que tienen una frecuencia de aparición diferente. Así, un estímulo aparece en la mayoría de los ensayos, mientras el otro, se presenta menos frecuentemente. Se ha observado que los efectos atencionales sólo modulan el procesamiento del estímulo más frecuente (Folk, Remington y Johnston, 1992; Folk y Remington, 1998, Milan y Tornay, 2001). Nótese que en estos estudios la frecuencia de aparición de los estímulos está directamente relacionada con las teclas de respuesta. Por ejemplo, los participantes hacen una tarea de discriminación de letra (X o O) en la que se manipula la frecuencia de aparición de los estímulos: la letra X aparece en 75% de los ensayos mientras que la letra O en 25%. Dado que se utiliza una tarea de discriminación de letra, se manipula también la frecuencia de respuesta (75% de X y 25% de O). En consecuencia, en estos estudios, investigaron cómo la orientación atencional interactúa con la frecuencia de aparición y de respuesta. En el presente estudio utilizamos un paradigma similar, en el que manipulamos la frecuencia de aparición de los estímulos, pero disociamos la frecuencia de aparición de los estímulos de las teclas de respuesta.

El ser humano tiende a sobrestimar la longitud de las líneas verticales cuando las compara con horizontales, como se demuestra en la ilusión Horizontal Vertical (Fick, 1851, Wundt, 1897, Coren y Girgus, 1978). En esta figura, dos líneas están presentadas en forma de L o de T invertida y, aunque sean de la misma longitud, la línea vertical se percibe más larga que la horizontal. Este efecto es muy robusto, dado que se puede observar en una gran cantidad de tareas (ver tareas de ajuste y de producción, Brosvic y

Cohen, 1988, Harris y Slotnick, 1996, Lipshits y McIntyre, 1999, Lipshits, McIntyre, Zaoui, Gurfinkel, y Berthoz, 2001, Wolfe y Amis, 2006; tareas de juicios, Künnapas, 1955, Wolfe, Maloney, y Tam, 2005, Dixon y Proffitt, 2002; tareas de agarrar -“grasping” en inglés- y de alcanzar -“reaching” en inglés-, Vishton, Rea, Cutting, y Nunez, 1999, Raudsepp y Djupsjöbacka, 2005; tareas que usan prismas invertidas, Richter, Wennberg y Raudsepp, 2007; tarea háptica, Gentaz y Hatwell, 2004 y tareas que usan sustitución auditiva de la visión, Renier, Bruyer, y De Volder, 2006). La magnitud del efecto de sobrestimación de la línea vertical es altamente dependiente de la configuración de las dos líneas. Mientras la línea vertical se sobrestima en un 5% aproximadamente en la figura en forma de L, la sobrestimación alcanza el 15 o 20% si las líneas se cruzan en forma de T (Avery y Day, 1969). Esta diferencia se explica por el hecho que la línea vertical se magnifica por dos razones distintas. En la forma de L, se sobrestima debido al sesgo de verticalidad, y en la forma de T, el efecto de sesgo de verticalidad se suma al de la bisección de la horizontal. Unos estudios previos realizados en nuestro laboratorio demostraron que el efecto del sesgo de verticalidad y el de bisección interactúan (Charras y Lupiáñez, en prensa). Aunque los dos tengan efectos aditivos en la figura de T, el sesgo de verticalidad se extingue cuando las dos líneas están biseccionadas. Pero precisamente, si se presenta una figura en forma de cruz en la que las dos líneas se cruzan por la mitad, las líneas se perciben tal y como son y no se sobrestima ni la vertical ni la horizontal. Es importante enfatizar que aunque las figuras en forma de cruz y en forma de T invertida sean físicamente muy similares, los juicios perceptuales divergen. Por tanto, suponemos que se utilizan dos formas distintas de procesar la longitud de las líneas en estas dos figuras.

Siguiendo esta hipótesis de la existencia de dos formas distintas de procesamiento, decidimos llevar a cabo un experimento donde manipulamos la frecuencia de ambos tipos de procesamiento a través de la manipulación del tipo de figura. El objetivo es investigar si el tipo de procesamiento involucrado en la percepción de la ilusión horizontal vertical se puede extender a la comparación de líneas en forma de cruz.

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

El objetivo principal de este estudio es investigar si la frecuencia de sesgo de sobrestimación de la línea vertical influye sobre la percepción de la longitud de ésta. Para ello, en la presente investigación se usan dos figuras, una (la cruz) que no produce ningún sesgo de sobrestimación vertical u horizontal, y la T invertida, que produce un sesgo de sobrestimación de la línea vertical. Suponemos que para comparar la longitud de líneas insertadas en la T invertida y en la cruz se utilizan dos formas distintas de procesamiento. La manifestación del sesgo de verticalidad se debería al estilo utilizado para juzgar la T invertida. Para ello, en este experimento manipulamos la frecuencia de aparición de las dos configuraciones. Esta manipulación crea una expectativa en los participantes sobre el tipo de figura que tendrán que juzgar. El objetivo es investigar cómo la expectativa de un tipo de procesamiento influye sobre la manifestación de otro tipo de procesamiento. No obstante, a diferencia de estudios previos, esta expectativa se genera de forma indirecta, ya que el tipo de figura no es nunca objeto de respuesta diferencial. Al contrario, los participantes deben responder en ambos tipos de figura a la longitud de una de las líneas en relación a la otra (tarea de comparación de longitud de líneas). La frecuencia de utilización del estilo de procesamiento

podría influir sobre el desarrollo del otro estilo. Esperamos que el hecho de comparar con alta frecuencia las líneas en forma de cruz en la que las líneas horizontal y vertical se perciben tal y como son (sin sesgo), permita reducir el sesgo de sobrestimación de la línea vertical en la figura de T invertida. Por el otro lado, queremos comprobar si el sesgo de sobrestimación de la línea vertical en condición de alta frecuencia se generaliza o no a la estimación de longitud de líneas en la figura cruz.

Además, en este experimento los estímulos aparecen en lugares previamente señalados o no señalados (señal periférica). Varios estudios han demostrado que la señalización espacial mejora la percepción (Handy et al., 1999). Nuestro objetivo es demostrar que la ejecución es mejor en los ensayos de lugar señalado que en los de lugar no señalado. Por lo tanto, la señalización espacial debería también reducir el sesgo de sobrestimación de vertical en la figura de T invertida y aumentar la discriminabilidad.

METODOLOGÍA

Participantes

Treinta estudiantes (4 hombres) de la facultad de psicología de Granada participaron a este estudio, 15 en cada grupo, a cambio de créditos para una asignatura. La edad media era de 21 (con un mínimo de 18 años y un máximo de 28). Todos tenían una visión normal o corregida. No sabían nada del carácter ilusorio de las figuras.

Estímulos y material

Los participantes tenían que sentarse delante de una pantalla de ordenador (15 pulgadas) en una habitación poco iluminada. Un ordenador que ejecutaba el software E-Prime

(Schneider, Eschman, y Zuccolotto, 2002) controlaba la presentación de los estímulos, la coordinación de los eventos, y la recogida de datos.

Cada ensayo empezaba con una pantalla de fijación donde se presentaba un asterisco blanco (0,38 grados de ángulo visual) sobre un fondo negro. De cada lado del punto de fijación, se presentaba una caja con fondo negro y contornos blancos (4,5° x 4,5°). Para señalar la caja en la que iba a aparecer el estímulo, los contornos se volvían más gruesos. Esta modificación daba la impresión de un flash que iluminaba la caja. El estímulo objetivo, que aparecía en una de las dos cajas, era una figura de color blanco constituida por dos líneas, una horizontal y otra vertical. Podía ser en forma de T invertida o en forma de cruz. La línea vertical siempre se presentaba en el medio de la caja, mientras la horizontal podía aparecer en el medio cruzando la vertical en su medio produciendo la figura cruz, o podía cruzar la vertical en su parte inferior, generando la T invertida. La longitud de la línea horizontal era fija (60 píxeles, 2,67°), mientras la de la línea vertical variaba entre 50% y 135% de la longitud de la horizontal. Para la figura T invertida, la línea vertical medía entre 50% y 115% de la horizontal. No obstante, cuando las dos líneas formaban una cruz, la línea vertical modulaba entre el 75% y el 135% de la horizontal. El objetivo de esta manipulación era evitar un sesgo de respuesta debido a la ilusión de sobrestimación de la línea vertical en el caso de la T invertida (Charras y Lupiáñez, en revisión).

Procedimiento

Cada ensayo del experimento comenzaba con una pantalla de fijación que se mantenía 500ms. Se decía a los participantes que era muy importante mantener sus

ojos en el punto de fijación a lo largo de todo el ensayo. La señal se presentaba durante un tiempo muy breve (50ms). Los contornos se volvían normales durante el intervalo entre estímulos (ISI, 150ms) y a continuación aparecía el estímulo objetivo durante 300ms. Era seguido por una pantalla de respuesta, igual que la de fijación, que se mantenía durante 2700ms. Por tanto, los participantes tenían 3000ms para responder cuál de las dos líneas era la más larga. Se asignaba vertical a una tecla y horizontal a otra (las teclas M y Z), contrabalanceándose la asignación a través de los sujetos. Las instrucciones especificaban que los participantes debían de ser lo más precisos posible pero respetando los límites de tiempo.

Dividimos los participantes en dos grupos; en el primero, la figura ilusoria se presentaba en la mayoría de los ensayos mientras en el segundo grupo, la figura en forma de cruz era la más frecuente. Es importante subrayar que, a diferencia de estudios previos, la frecuencia del estímulo objetivo y las teclas de respuesta no están relacionadas, dado que la tarea es una comparación de longitud. Disociamos la frecuencia de aparición de los estímulos de las teclas de respuesta.

Diseño

El experimento tiene tres variables manipuladas intra-sujetos y una manipulada entre-grupos. El diseño de las variables intra-sujetos es 2(figura) x 7(longitud de la línea vertical) x 2(señalización). Como se ha señalado anteriormente, los participantes tenían que comparar la longitud de las líneas insertadas en 2 tipos de figura: la T invertida y la cruz. Se variaba la longitud de la línea vertical en 7 pasos: de 50% a 115% de la longitud de la línea horizontal para la T invertida (50%, 65%, 75%, 85%,

95%, 105% y 115%) y de 75% a 135% para la cruz (75%, 85%, 95%, 105%, 115%, 125% y 135%). Además de manipular la forma y el tamaño de las figuras, manipulamos la orientación atencional de manera exógena. Para ello, presentábamos, en una de las dos cajas, una señal antes de que apareciera el estímulo objetivo. En los ensayos de lugar señalado (50%), el estímulo se presentaba en la caja iluminada por el flash, mientras que en los ensayos de lugar no señalado (50%), el estímulo aparecía en la otra caja.

Además, se manipuló entre-grupos la frecuencia de cada una de las configuraciones (T invertida vs. cruz), como una forma de manipular la inducción de un juicio sesgado o no. En el grupo 1, la figura T invertida se presenta en 80% de los ensayos y la figura cruz en el 20% restante. Es decir que los sujetos se enfrentan a un sesgo perceptual en la mayoría de los ensayos. Sin embargo, en el grupo 2, los porcentajes se invierten: la figura cruz aparece en el 80% de los ensayos y la ilusión de T invertida en el 20%. Esta manipulación nos permite investigar cómo el porcentaje de figura que induce a sesgo influye en la manifestación de este sesgo. En el grupo experimental 1, la figura en forma de T invertida aparece en 80% de los ensayos y la cruz en los 20% restantes. En el grupo 2, invertimos la manipulación del tipo de figura, así que la figura cruz se presenta en el 80% de los ensayos.

Las variables intra-sujetos dan lugar a 28 tipos de estímulos. En el grupo 1, los ensayos con la T invertida son 4 veces más frecuentes que los de la cruz; en el grupo 2, es al revés. Cada participante juzgaba 18 figuras en la práctica y 420 en el experimento, durando el experimento 35 minutos aproximadamente. Por tanto, cada participante recibía 6 observaciones por condición experimental para la figura menos frecuente y 24 para la más frecuente.

RESULTADOS

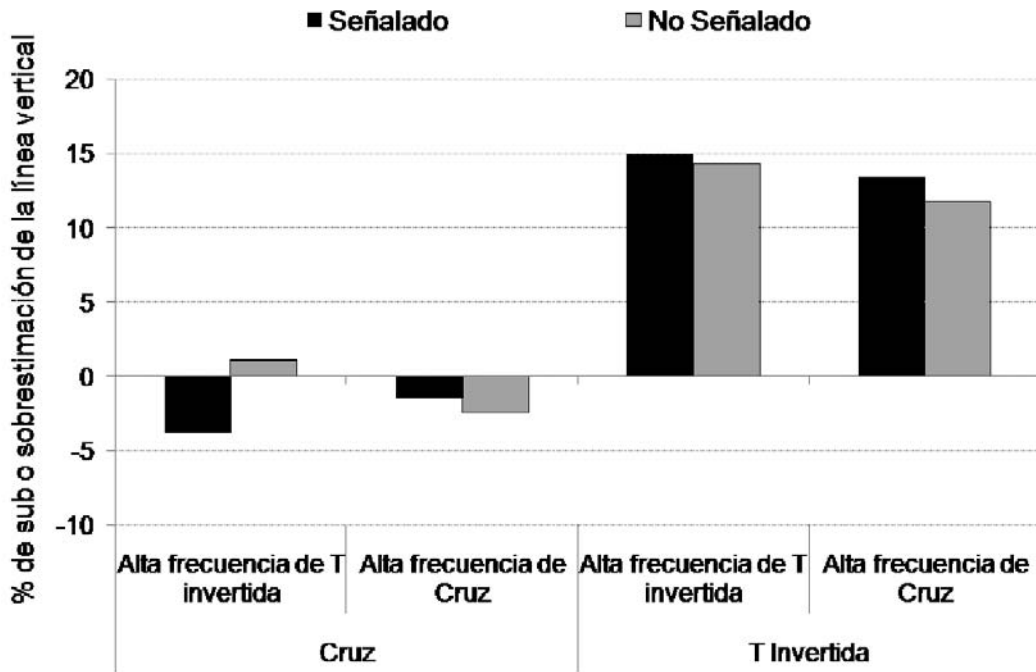
En este experimento utilizamos el método de los estímulos constantes para calcular el punto de igualdad subjetiva (PIS). El PIS representa la longitud con la cual el estímulo de comparación, aquí la línea vertical, aparece igual a la longitud del estímulo estándar (la línea horizontal). El PIS se puede transformar en porcentaje de ilusión. Además, este método nos permite calcular la pendiente, que es un índice de la capacidad de discriminar estímulos similares.

Tuvimos que eliminar del análisis 2 sujetos (uno en cada grupo experimental) porque no hicieron la tarea siguiendo las instrucciones. Para analizar los porcentajes de ilusión, las pendientes y los tiempos de reacción, se realizaron diferentes ANOVA mixtos, con las variables Señalización y Tipo de figura como variables intra participante, y la frecuencia del tipo de figura como variable entre grupos.

Punto de Igualdad Subjetiva (PIS)

Se puede observar con el análisis del PIS un efecto principal de figura. Encontramos una diferencia altamente significativa entre la cruz y la T invertida, $F(1, 26)=224,34$, $p<.0001$. Los participantes sobrestiman la longitud de la línea vertical cuando juzgan la figura en forma de T invertida (-14,19% en los ensayos de lugar señalado y -13,02% en los ensayos de lugar no señalado, ver Figura 1). Los análisis con la prueba t de Student confirmaron que la línea vertical se sobrestima en la figura T invertida, independientemente de que aparezca en el lugar señalado o no señalado, $t(27)=-19,59$, $p<.0001$, para lugar señalado y $t(27)=-11,55$, $p<.0001$ para el lugar no señalado).

Figura 1: Porcentaje de sub o sobrestimación de la línea vertical (magnitud de la ilusión) en función de la señalización (señalado vs. no señalado), de la frecuencia del tipo de figura (frecuencia alta de T invertida o de cruz) y de la figura (cruz vs. T invertida)



Ni la frecuencia del tipo de figura, ni la señalización modulan el PIS, pero las interacciones entre la figura y la señalización y entre la señalización y la frecuencia del tipo de figura tienden a ser significativa, $F(1, 26)=2,99, p=,095$ y $F(1, 26)=3,5, p=,07$. La interacción tipo de figura x señalización x frecuencia de tipo de figura no es significativa, $F(1,26)=1,93, p=.17$. Estas tendencias

reflejan una modulación del PIS en el caso de la figura cruz en la condición de alta frecuencia de la figura T invertida (grupo 1), $F(1,26)=4,5, p=.04$. En los ensayos de lugar no señalado del grupo 1, el PIS de la cruz es más bajo que en los ensayos de lugar señalado (3,79% en los ensayos de lugar señalado y -1,12%, ver Tabla 1).

Tabla 1: Datos de PIS (punto de igualdad subjetiva) con la magnitud de sobre/subestimación de la línea vertical (en %), la pendiente y los tiempos de reacción para los ensayos de lugar señalado y no señalado, en función de la figura (cruz vs. T invertida) y del grupo (alta frecuencia de T invertida vs. de cruz)

			PIS		Magnitud	Pendiente		TR	
			P	DT	%	P	DT	P	DT
Grupo 1: Alta frecuencia de T invertida	Cruz	Señalado	63,8	6,8	-3,8	0,12	0,06	769,01	135,86
		No Señalado	58,9	11,5	1,1	0,14	0,08	875,94	176,68
	T Invertida	Señalado	45	3,5	15	0,13	0,05	731,88	133,85
		No Señalado	45,7	3,8	14,3	0,14	0,06	768,16	130,21
Grupo 2: Alta frecuencia de Cruz	Cruz	Señalado	61,4	3,7	-1,4	0,11	0,04	846,49	247,77
		No Señalado	62,5	5,7	-2,5	0,13	0,06	907,14	242
	T Invertida	Señalado	46,6	4,2	13,4	0,15	0,06	914,49	276,27
		No Señalado	48,2	7,5	11,8	0,17	0,06	963,2	254,93

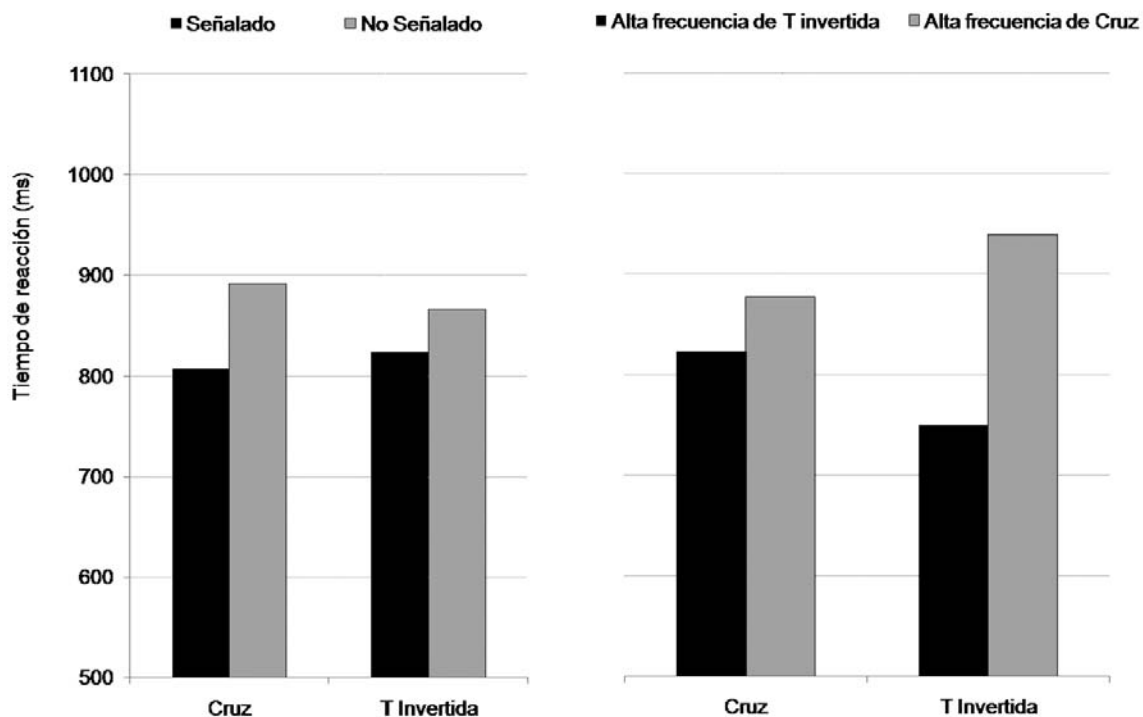
Tiempos de reacción

Encontramos un efecto de señalización altamente significativo: los participantes son más rápidos al responder a los estímulos señalados (822ms) que a los no señalados (879ms), $F(1, 26)=66,85$, $p<.0001$. Aunque la frecuencia del tipo de figura y el tipo de figuras en sí mismo no influyeron sobre el tiempo de reacción, $F_s<1$, como se puede observar en la parte izquierda de la figura 2, se produjo una interacción entre esos dos factores, $F(1, 26)=8,4$, $p=.007$. Esta interacción evidencia que la frecuencia del tipo de figura no modula el tiempo de reacción para responder a la figura cruz, $F<1$. Sin embargo, en el caso de la T invertida, los participantes son más rápidos al juzgar esta figura cuando aparece de forma muy frecuente (la frecuencia de sesgo es muy alta, $F(1,26)=4,77$, $p=.038$). De forma importante, esta interacción también revela

que la alta frecuencia de estímulo tipo cruz perjudica el procesamiento de la T invertida. En efecto, los participantes son más lentos al juzgar la T invertida que la cruz en condición de alta frecuencia de figura tipo cruz, $(F(1,26)=7,46$, $p=.01$). Nótese que este efecto no se puede deber a una preparación motora a responder “la vertical es más larga que la horizontal” debido a la ilusión, porque manipulamos el tamaño de la línea vertical en función del sesgo ilusorio. Es decir, para que los participantes respondan más o menos 50% de la veces horizontal y 50% vertical, la longitud variaba de 75% hasta 135% para la figura cruz, y de 50% a 115% para la T invertida.

Por otra parte, observamos una interacción entre señalización y tipo de figura que revela que la señalización conlleva un mayor efecto de facilitación sobre el procesamiento de la cruz (70ms) que el de la T invertida (42ms), $F(1, 26)=4,9$, $p=.035$.

Figura 2: A la izquierda se representa el tiempo de reacción en función del grupo (alta frecuencia de T invertida vs. de cruz) y de la figura (cruz vs. T invertida). A la derecha observamos el tiempo de reacción para las figuras cruz y T invertida en función de la señalización (señalado vs. no señalado)



Pendiente

Se observa un efecto principal de señalización ($F(1, 26)=4,22, p=.05$): la señalización empeora la habilidad de discriminar diferencias pequeñas entre estímulos. Obtuvimos también un efecto principal de figura en la pendiente. Los participantes tienen una mejor ejecución para discriminar estímulos similares cuando juzgan la T invertida que al juzgar la cruz, $F(1, 26)=19,11, p=.0002$. Este efecto interactúa con la frecuencia de las figuras, $F(1, 26)=12,02, p=.002$, lo que revela que en el grupo de alta frecuencia de T invertida, la habilidad para discriminar entre la T invertida y la cruz es equivalente. No obstante, cuando el estímulo cruz es altamente frecuente, la pendiente de la T invertida es mejor que la de la cruz. Ninguna de las interacciones restantes llegó a ser significativa.

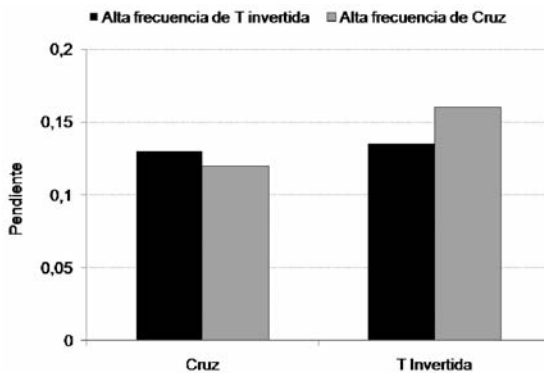


Figura 3: Representación de la pendiente en función del grupo (alta frecuencia de T invertida vs. de cruz) y de la figura (cruz vs. T invertida).

CONCLUSIÓN

El sesgo de sobrestimación de la línea vertical se observa en la figura de T invertida (15%) pero no en la cruz. Es decir, la vertical tenía que ser unos 15% más pequeña que la horizontal para que las dos líneas se percibieran iguales. Este efecto, muy robusto (Charras y Lupiáñez, en prensa y en revisión) se debe a

la conjunción de dos efectos independientes llamados sesgo de *verticalidad* y el de *biseción* (ver la introducción). El objetivo de este experimento era investigar cómo el sesgo de sobrestimación de la línea vertical interactúa con la señalización espacial y las expectativas del tipo de estímulo. Los resultados han demostrado que la señalización espacial de los estímulos acelera el procesamiento de comparación de longitud, independientemente de la frecuencia de aparición de las figuras. Con independencia del tipo de figura, el procesamiento es más rápido cuando los estímulos aparecen en un lugar previamente señalado. Sin embargo la orientación atencional parece tener un efecto mayor sobre el procesamiento de la cruz que sobre el de la ilusión. Orientar previamente la atención de forma exógena a un lugar facilita más la comparación no sesgada de líneas. Segundo, la frecuencia de aparición del tipo de figura, que crea una expectativa de identidad de estímulo (cruz vs. T invertida), sólo influye sobre el procesamiento de la figura T invertida. El hecho de creer y esperar a una figura de tipo T invertida, acelera el procesamiento de esta misma figura. Sin embargo, la expectativa de una figura cruz no modula su procesamiento. Pero, perjudica el procesamiento de la T invertida. Más precisamente, se puede concluir que, la expectativa de un tipo de figura interactúa con el tipo de figura. Por un lado, aunque la expectativa del tipo de figura no tenga efecto sobre el procesamiento de la cruz, ralentiza el procesamiento de la figura de T invertida cuando se espera una cruz. Y por otra parte, la señalización (la orientación espacial exógena) tiene más efecto sobre el procesamiento de la cruz que sobre el de la T invertida. Estos datos refuerzan la idea que se utilizan dos formas de procesamiento distintas para juzgar la T invertida y la cruz, dado que el tipo de figura de T invertida interactúa con la expectativa y el tipo de figura cruz con la señalización.

DISCUSIÓN GENERAL

En este estudio investigamos si la frecuencia de un tipo de configuración, que conlleva un tipo de procesamiento específico, puede influir sobre el tipo de procesamiento que es necesario para procesar otra configuración distinta. Estudios previos nos llevaron a hacer la hipótesis que las figuras de T invertida y de cruz se procesan de forma distinta y por lo tanto, queríamos averiguar si el potenciar un estilo o tipo de procesamiento particular (mediante la manipulación de la frecuencia de las configuraciones de líneas) modularía la percepción de la longitud de líneas con una configuración distinta. Por tanto utilizamos dos figuras o configuraciones distintas, la T invertida que se caracteriza por una sobrestimación de la línea vertical y una cruz, y variamos su frecuencia de aparición. Los datos apoyan la idea de que se usan dos formas distintas de procesamiento para comparar la longitud de líneas insertadas en una T invertida y una cruz. El estilo o tipo de procesamiento usado para la cruz tiende a interferir con el estilo o tipo de procesamiento implicado en el procesamiento de la T invertida. Además, el procesamiento de la figura cruz es más sensible a la señalización espacial, dado que ésta produce un mayor efecto de facilitación que sobre el de la T invertida. Sin embargo el estilo usado para la T invertida tiene otras características. Nuestro experimento evidencia que el tipo de figura T invertida es sensible a la expectativa del tipo de figuras: el procesamiento está facilitado cuando el tipo de figura T invertida es más frecuente, y se ve perjudicado cuando se espera una cruz.

El segundo objetivo del experimento era investigar si la influencia de la frecuencia del estímulo objetivo sobre la señalización espacial actúa a un nivel perceptual o motor. De hecho, todos los estudios que postulan un efecto de la frecuencia sobre la señalización usan tareas en las cuales los estímulos están

asociados a una tecla de respuesta. Investigar si la captura atencional es completamente automática o se puede modular por el set de tarea ha provocado un debate importante en las últimas décadas. Folk, Remington y Jonhson (1992) que fueron los pioneros de esta temática, demostraron que las señales capturan la atención sobre todo si son relevantes para cumplir la tarea. Por tanto, las demandas de la tarea “calibran” la captura atencional hasta cierto punto. A continuación, varios estudios se plantearon si crear expectativas sobre la naturaleza del estímulo objetivo podía modular los efectos atencionales. Para llevarlo a cabo, se manipuló la frecuencia de aparición de los estímulos objetivo (Klein, 1980; Klein y Hansen, 1987; Milán y Tornay, 2001) y se demostró que los efectos atencionales dependen de la frecuencia de aparición de los estímulos. Este efecto es conocido en la literatura inglesa como “spotlight failure effect”, y consiste en que sólo se observa (o es mayor) un efecto de facilitación debido a la captura atencional para los estímulos más frecuentes. No obstante, en todos estos experimentos, los estímulos más frecuentes están asociados a una tecla de respuesta, que también es más frecuente.

Al contrario, en nuestro experimento manipulamos la frecuencia de aparición de las figuras T invertida y cruz, sin que correspondan a ninguna tecla de respuesta, dado que el tipo de configuración era irrelevante para la tarea: los participantes tenían que responder cuál de las dos líneas de las figuras era más larga (vertical u horizontal). Los resultados han demostrado que la señal periférica que genera una captura atencional exógena, acelera el procesamiento de todos los estímulos, independientemente de su frecuencia (de hecho observamos una tendencia no significativa en la tendencia opuesta; 49 vs. 63 ms. de efecto de facilitación para la figura más y menos frecuente, respectivamente; $F(1,26)=1.72$, $p=.2$). Este dato evidencia que la asociación estímulo-respuesta es un factor determinante para definir las demandas de la

tarea que calibran la captura atencional. En un estudio reciente, Lupiáñez y col. (2007) encontraron resultados similares, dado que la frecuencia de los estímulos sólo interactuaba con los efectos atencionales cuando un estímulo y su respuesta asociada eran altamente frecuentes, pero no cuando sólo el estímulo o sólo la respuesta eran frecuentes (ver experimentos 2a y 2b y “Overall analysis of Experiment 1-3”). Este dato es muy importante en términos atencionales porque significa que las demandas de la tarea que definen el control de arriba a abajo son factores perceptivo-motores del procesamiento y no aspectos puramente perceptivos de los estímulos. Al igual que Lupiáñez y col. proponen, podemos sugerir la necesidad de hacer un estudio de potenciales para averiguar si la frecuencia modula componentes tempranos relacionados con el procesamiento perceptual o componentes más tardíos que reflejarían la modulación de criterios decisionales o de respuesta

REFERENCIAS

- Avery, G., & Day, R. (1969). Basis of the horizontal vertical illusion. *Journal of Experimental Psychology*, *81*, 376-380.
- Brosvic, G. M., & Cohen, B. D. (1988). The horizontal vertical illusion and knowledge of results. *Perceptual & Motor Skills*, *67*, 463-469.
- Cameron, E., Tai, J., & Carrasco, M. (2002). Covert attention affects the psychometric function of contrast sensitivity. *Vision Research*, *42*(949-967).
- Carrasco, M. (2004). Attention alters appearance. *Nature Neuroscience*, *7*, 308-313.
- Carrasco, M., Williams, P. E., & Yeshurun, Y. (2002). Covert attention increases spatial resolution with or without masks: Support for signal enhancement. *Journal of Vision*, *2*(6), 467-479.
- Charras, P. & Lupiáñez, J. (submitted). *Length Estimation of Horizontal and Vertical Bisected Lines*.
- Coren, S., & Girgus, J. S. (1978). *Seeing is deceiving: The psychology of visual illusions*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Dixon, M., & Proffitt, D. R. (2002). Overestimation of heights in virtual reality is influenced more by perceived distal size than by 2-D versus 3-D dimensionality of the display. *Perception*, *31*, 103-112.
- Fick, A. (1851). *De errore quodam optico asymetrica bulbi effecto*. Marburg: J. A. Kochin.
- Folk, C. L., & Remington, R. W. (1998). Selectivity in distraction by irrelevant featural singletons: Evidence for two forms of attentional capture. *Journal of Experimental Psychology: Human perception and performance*, *24*, 847-858.
- Folk, C. L., Remington, R. W., & Johnson, J. C. (1992). Involuntary covert orienting is contingent on attentional control settings. *Journal of Experimental Psychology: Human perception and performance*, *18*, 1030-1044.
- Gentaz, E. & Hatwell, Y. (2004). Geometrical haptic illusions: The role of exploration in the Müller-Lyer, vertical horizontal, and Delboeuf illusions. *Psychonomic Bulletin & Review*, *11*(1), 31-40.
- Gobell, J., & Carrasco, M. (2005). Attention alters the appearance of spatial frequency and gap size. *Psychological Science*, *16*, 644-651.
- Handy, T. C., Jha, A. P., & Mangun, G. R. (1999). Promoting novelty in vision: Inhibition of return modulates perceptual-level processing. *Psychological Science*, *10*(2), 157-161.

- Harris, K. M., & Slotnick, B. (1996). The Horizontal Vertical Illusion: Evidence for strategic factors in feedback-induced illusion decrement. *Perceptual and motor skills*, 82, 79-87.
- Huang, L., & Dobkings, K. (2005). Attentional effects on contrast discrimination in humans: Evidence for both contrast gain and response gain. *Vision Research*, 45, 1201-1212.
- Jonides, J. (1981). *Voluntary vs. automatic control over the mind's eye's movement*. Erlbaum: Hillsdale.
- Klein, R. (1980). *Does oculomotor readiness mediate cognitive control of visual attention?* Erlbaum: Hillsdale.
- Klein, R., & Hansen, E. (1987). Spotlight failure in covert orienting. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 25, 447-450.
- Künnapas, T. M. (1955). An analysis of the "vertical horizontal illusion". *Journal of Experimental Psychology*, 49, 134-140.
- Lipshits, M., & McIntyre, J. (1999). Gravity affects the preferred vertical and horizontal in visual perception of orientation. *NeuroReport*, 10, 1085-1089.
- Lipshits, M., McIntyre, J., Zaoui, M., Gurfinkel, V., & Berthoz, A. (2001). Does gravity play an essential role in the asymmetrical visual perception of vertical and horizontal line length? *Acta Astronautica*, 49, 123-130.
- Lupiañez, J., Ruz, M., Funes, M. J., & Milliken, B. (2007). The manifestation of IOR depends on attentional capture: Facilitation or IOR depends on task demands. *Psychological Research*, 71, 77-91.
- Milán, E. G., & Tornay, F. J. (2001). Spotlight failure effect in exogenous orienting. *Acta Psychologica*, 108, 209-218.
- Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32, 3-25.
- Posner, M. I., & Cohen, Y. (1984). *Components of visual orienting*. Erlbaum: Hillsdale.
- Raudsepp, J., & Djupsjöbacka, M. (2005). Handgrip maximum force and the visual horizontal vertical illusion. *Perception*, 34, 421-428.
- Renier, L., Bruyer, R., & De Volder, A. G. (2006). Vertical-horizontal illusion present for sighted but not early blind humans using auditory substitution of vision. *Perception & Psychophysics*, 68(4), 535-542.
- Richter, H. O., Wennberg, P., & Raudsepp, J. (2007). The effects of inverting prisms on the horizontal-vertical illusion: A systematic effect of downward gaze. *Experimental brain research*, 183(1), 9-15.
- Schneider, W., Eschman, A., & Zuccolotto, A. (2002). *E-prime user's guide*. Pittsburg: Psychology Software Tools Inc.
- Vishton, P. M., Rea, J. G., Cutting, J. E., & Nunez, L. N. (1999). Comparing effects of the horizontal vertical illusion on grip scaling and judgment: Relative versus absolute, not perception versus action. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25(6), 1659-1672.
- Wolfe, U., & Amis, E. (2006). Is active drawing of line configurations resistant to visual illusions. *Journal of Vision*, 6(6), 355.
- Wolfe, U., Maloney, L. T., & Tam, M. (2005). Distorsions of perceived length in the frontoparallel plane: Tests of perspective theories. *Perception and Psychophysics*, 67(6), 967-979.
- Wundt, W. (1897). *Outlines of Psychology*. Leipzig: Engelmann.
- Yeshurun, Y., & Carrasco, M. (1998). Attention improves or impairs visual performance by enhancing spatial resolution. *Nature*, 396(5), 72-75.

CONTROL ATENCIONAL Y EJECUCIÓN EN TAREAS AFECTIVAMENTE RELEVANTES EN NIÑOS EN EDAD PREESCOLAR

Purificación Checa, Milagros Santonja y M. Rosario Rueda

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

INTRODUCCIÓN

La atención es una función cognitiva que ha sido relacionada con el control voluntario del comportamiento desde los primeros modelos teóricos (James 1890). En las últimas décadas, Posner ha desarrollado un modelo neurocognitivo de atención en el que propone tres funciones diferenciadas: 1) alcanzar y mantener un nivel adecuado de alerta, 2) orientación de la atención, y 3) control ejecutivo de pensamientos, emociones y respuestas. Estas funciones están relacionadas con el funcionamiento de tres redes de áreas cerebrales específicas que en conjunto constituyen el sistema atencional en el cerebro humano (Posner, Rueda y Kanske, 2007). De estas tres redes, la red de control ejecutivo (o atención ejecutiva) es la que está principalmente implicada en el control voluntario del comportamiento, tanto del control del procesamiento de la información procedente de los sentidos, como de la selección, planificación y puesta en marcha de respuestas acordes con los objetivos de cada momento.

Un modo de poner en funcionamiento la red de atención ejecutiva es a través de tareas de conflicto. Estas tareas requieren dar una respuesta en presencia de información dis-

tractora que sugiere una respuesta incorrecta (ej. tarea de flancos; Ericksen y Ericksen, 1974) o inhibir una respuesta dominante pero incorrecta en favor de una respuesta no-dominante pero correcta (ej. tareas tipo Stroop; Stroop, 1935). La susceptibilidad a la interferencia por parte de la información irrelevante en este tipo de tareas es indicativa de la capacidad de control atencional. Esta capacidad parece estar influenciada tanto por factores constitucionales, como el temperamento o la variación genética, como por la maduración y la experiencia (Rueda, Posner y Rothbart, 2005).

Diferentes estudios indican que la atención ejecutiva experimenta un gran desarrollo en los primeros 6 años de vida (Rueda, Rothbart, McCandliss, Saccomanno y Posner, 2005). Durante el primer año, los bebés muestran un incremento progresivo en la capacidad para mantener la atención y detectar circunstancias anómalas, como errores de tipo aritmético (Berger, Tzur y Posner, 2006). Progresivamente, los niños adquieren mayor capacidad para controlar su comportamiento y seguir instrucciones. A partir de los 2 años de edad los niños pueden realizar tareas de conflicto adaptadas a su edad (Gerardi-Gaulton, 2000) y su ejecución mejora sustancialmente entre los 3 y los 6 años de edad (Rueda y cols., 2005).

Por otro lado, en estudios sobre temperamento se ha abordado la temática sobre diferencias individuales en la capacidad de control voluntario del comportamiento. El temperamento hace referencia a diferencias individuales tanto en las reacciones emocionales y comportamentales como en la regulación de las mismas (Rothbart y Bates, 2006). Estos aspectos, reactividad emocional y regulación, pueden medirse a través de cuestionarios de temperamento. Generalmente, las medidas de temperamento se estructuran en tres grandes factores (Rothbart, 2007): 1) reactividad emocional de tipo negativo (Afecto Negativo, AN);

2) Reactividad emocional de tipo positivo o tendencia a la aproximación hacia objetos o situaciones sociales (Extraversión, E); y 3) Auto-regulación y control voluntario de respuestas y emociones (Control Voluntario, CV).

El factor temperamental de Control Voluntario ha sido relacionado con el funcionamiento del sistema neural de la atención ejecutiva y representa la capacidad de un individuo para elegir, cuando sea necesario, entre las tendencias de respuestas competitivas, suprimiendo las respuestas incorrectas o inapropiadas.

Varios estudios muestran que existe una relación positiva entre la capacidad de control voluntario medida a través de cuestionarios de temperamento y la eficiencia de la red de atención ejecutiva medida a través de la ejecución en tareas de conflicto (Ellis, Rothbart, Posner, 2004; Rothbart, Ellis, Rueda y Posner, 2003; Simonds, Kieras, Rueda y Rothbart, 2007). De hecho, la red de atención ejecutiva es considerada el sustrato neurocognitivo del factor temperamental de control voluntario (Rothbart y Rueda, 2005) y ambos conceptos se relacionan con la capacidad de auto-regulación del comportamiento (Rueda y cols., 2005). Estos autores consideran que el control atencional está implicado en la autorregulación tanto en tareas puramente cognitivas como en situaciones afectivamente relevantes. La evidencia para esta idea viene de estudios en los que se encuentra que la capacidad de control atencional, bien medida con tareas de conflicto, bien a través de cuestionarios de temperamento, está relacionada con la regulación del comportamiento en situaciones social y emocionalmente relevantes, como controlar la expresión de decepción tras recibir un regalo no deseado (Simonds y cols, 2007) o tener un comportamiento apropiado en la escuela (Checa, Rodríguez-Bailón y Rueda, 2008). Además, niños con mayor capacidad de control voluntario y atención ejecutiva presentan menos conductas antisociales y menos expresiones de agresividad (Eisenberg

y cols. 2006; Olson, Sameroff, Kerr, Lopez, y Wellman, 2005). Por otro lado, estudios de neuroimagen con adultos muestran que estructuras cerebrales de la red de atención ejecutiva se activan en situaciones en las que es necesario controlar la reacción ante estimulación afectivamente relevante (Ochsner, Bunge, Gross y Gabrieli, 2002; Beauregard, Levesque y Bourgouin, 2001).

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

El presente estudio tiene como finalidad examinar las relaciones entre la eficacia atencional, el temperamento y la toma de decisiones afectivamente relevantes en una muestra de niños en edad preescolar.

La ANT (del inglés *Attention Networks Task*) es una tarea de ordenador que ha sido desarrollada para medir la eficacia de cada una de las funciones atencionales en el modelo de Posner (Fan, McCandliss, Sommer, Raz y Posner, 2002). Esta tarea combina el paradigma de flancos con la presentación de señales de orientación y/o alerta. En nuestro estudio utilizamos una versión de esta tarea adaptada a niños para medir la eficacia de la red de atención ejecutiva en condiciones afectivamente neutras. Para medir la toma de decisiones afectivamente relevantes utilizaremos la tarea de demora de la gratificación y la tarea de apuestas (Hongwanishkul, Happany, Lee y Zelazo 2005). Estas tareas se han utilizado para medir el aspecto “hot” de la función ejecutiva, definido como un sistema de control en condiciones donde es necesario la regulación motivacional y afectiva. Tanto la tarea de demora, como la tarea de apuestas implican problemas afectivos que requieren de la interpretación afectiva de los estímulos (Zelazo y Müller, 2002). Investigaciones previas encuentran que la relación entre medidas de atención ejecutiva y el factor temperamental de control voluntario se esta-

blece en niños de diferentes edades (Checa y cols, 2008; Gerardi- Cauldon, 2000; González, Fuentes, Carranza, Estevez, 2001). Por tanto, en nuestro estudio esperamos que la atención ejecutiva muestre una relación positiva con el control voluntario medido con el cuestionario de temperamento. La relación entre atención y regulación emocional (Eisenberg y cols., 1997) sugiere que el sistema de atención ejecutiva tiene un papel central en la regulación tanto de procesamiento de información en situaciones neutras como en condiciones afectivamente relevantes (Rueda, Rothbart y Posner, 2004). El objetivo principal de nuestro estudio es analizar la relación la atención ejecutiva medida con la ejecución en la tarea ANT y las tareas de demora y apuestas mencionadas más arriba.

Por otro lado, hay evidencia de que existen diferencias de sexo en la ejecución en tareas de atención, así como en factores temperamentales tales como el afecto negativo y la extraversión. También se han encontrado diferencias de sexo en conductas como sonreír lo que podría estar indicando cierta capacidad para regular el propio comportamiento en situaciones socio-emocionales (Else-Quest, Hyde, Goldsmith y Van Hulle, 2006). Por esta razón, en nuestro estudio examinaremos si existen diferencias de sexo en la ejecución de las tareas utilizadas y el modo en que estas posibles diferencias pueden estar influyendo en la relación entre el control ejecutivo en condiciones neutras y afectivamente relevantes.

MÉTODO

Participantes

Un total de 37 niños (20 niños y 17 niñas) de 5 años (media de edad: 65 meses; DT: 3.2) y sus padres participaron en el estudio. Los padres de los participantes dieron su consentimiento para participar en el estudio.

Procedimiento

Los niños acompañados por sus padres acudieron al laboratorio para una sesión de una hora y media. En primer lugar, se les explicó a los niños y a los padres el funcionamiento del electroencefalograma (EEG). A los padres se les dio una hoja de consentimiento con una breve descripción del estudio a realizar y el CBQ- *Children Behavior Questionnaire* (Rothbart, Ahidi, Hershey y Fisher, 2001) para que lo rellenaran mientras el niño estaba realizando las tareas. Después se introdujo a los niños en la habitación donde realizaron las tareas. A continuación, se les aplicó la tarea comportamental, tarea ANT modificada para niños (Rueda et al, 2004), y se registró la actividad cerebral con el EEG. Se les dejó unos 15 minutos para descansar y posteriormente, se le administró el test de inteligencia K-BIT (Kaufman y Kaufman, 2000). Hubo un descanso de 5 minutos y luego se les administraron las tareas de toma de decisiones afectivamente relevantes.

Las tareas se administraron en el siguiente orden: 1) ANT para niños, 2) K-BIT y 3) tareas de toma de decisiones afectivamente relevantes las cuales se presentaban en orden aleatorio.

Medidas

ANT para niños

Para medir la eficiencia en el funcionamiento de la red de atención ejecutiva se utilizó la tarea ANT para niños (Rueda y cols., 2004). Esta tarea consta de un bloque de prácticas de 8 ensayos y de 3 bloques experimentales de 32 ensayos cada uno. En la Figura 1 se representa la secuencia de eventos de que consta cada ensayo. En cada ensayo se presenta una fila de 5 peces y el participante debe responder pulsando una tecla en función de la dirección en la que apunta el pez central (estímulo ob-

jetivo). El pez central puede aparecer rodeado de peces que apuntan en la misma dirección (condición congruente) o en la dirección contraria (condición incongruente). La presentación de los peces puede ser precedida por una señal que indique la inminente presencia de los peces (señal de alerta) o también su localización (señal de orientación). Al participante se le instruye para que responda tan rápidamente como le sea posible y tratando de no cometer errores. Las distintas condiciones de señal y la condición de congruencia del estímulo objetivo son utilizadas para calcular las puntuaciones de Alerta, Orientación y Atención Ejecutiva (véase Rueda y cols., 2004). La medida de conflicto (atención ejecutiva) se calcula restando al Tiempo de Reacción (TR) (o porcentaje de errores) promedio en los ensayos incongruentes el TR (o porcentaje de errores) promedio en los ensayos congruentes. Esta medida es indicativa del grado de interferencia que el participante experimenta cuando debe responder a la dirección del estímulo objetivo en presencia de información distractora que sugiere la respuesta incorrecta. Mayores puntuaciones de conflicto indican menor eficacia de la red de atención ejecutiva.

Cuestionario de temperamento

Se utilizó la versión traducida al español del *Children Behavior Questionnaire* (CBQ; Rothbart et al, 2001) para medir el temperamento de los participantes en el estudio. Los padres realizaron el cuestionario, el cual consta de 195 ítems que describen la conducta del niño en una variedad de situaciones de la vida diaria. Cada respuesta se puntúa en una escala tipo Likert de 0 (totalmente falso) a 7 (totalmente verdadero). El CBQ proporciona puntuaciones en los factores temperamentales de Control voluntario (CV), Extraversión (EX) y Afecto Negativo (AN). Las escalas que forman parte del factor CV son Focalización de la Atención, Control Inhibitorio, Baja Intensidad al Placer, y Sensibilidad Perceptiva. Cuestiones en las escalas de Ira-Frustración, Malestar, Auto-tranquilización y Tristeza forman el factor AN. Por último, las escalas que forman parte del factor EX son Nivel de Activación, Alta Intensidad al Placer, Impulsividad y Timidez. La fiabilidad interna medida con el alfa de Cronbach de los factores del CBQ calculada en la muestra del presente estudio fue de $\alpha = ,78$ para CV; $\alpha = ,79$ para AN; y $\alpha = ,81$ para EX.

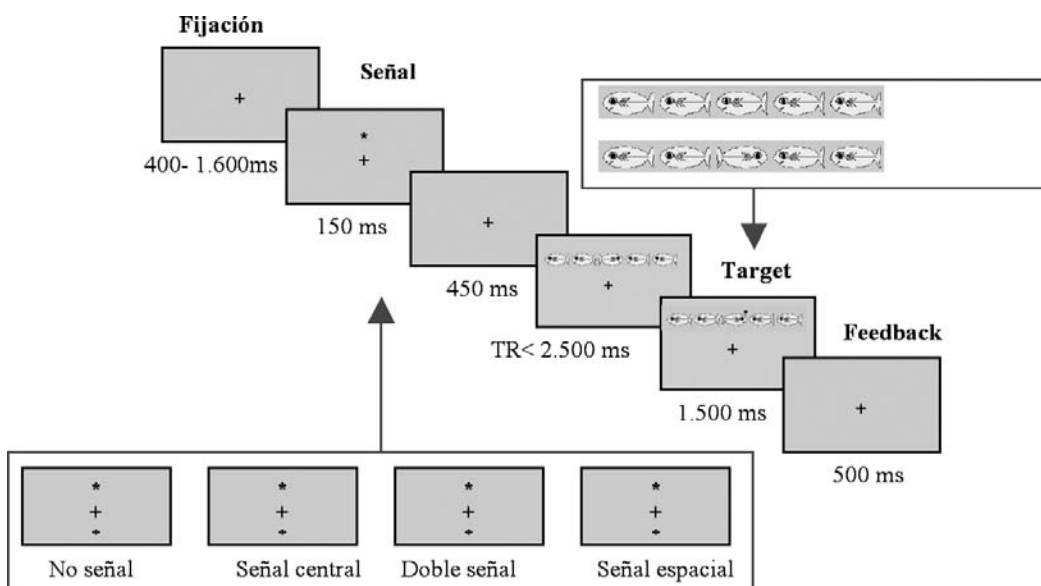


Figura 1. Esquema de la ANT para niños

Inteligencia

Para medir la capacidad de inteligencia de los participantes en el estudio utilizamos el *Test Breve de Inteligencia de Kaufman* (K-BIT; Kaufman y Kaufman, 2000). El K-BIT está diseñado para medir la inteligencia verbal y no verbal de niños, adolescentes y adultos. Su aplicación dura aproximadamente entre 15 y 30 minutos. Consta de dos sub-tests: Vocabulario y Matrices y además proporciona una puntuación global de Cociente Intelectual (CI).

Tareas de toma de decisiones afectivamente relevantes

Tarea de apuestas para niños. En esta tarea 2 barajas con cartas boca-abajo son presentadas al participante y se le informa de que las cartas de estas barajas tienen dibujos de caras felices y caras tristes y que cada vez que levanten una carta ganarán tantos caramelos como caras felices muestre la carta, pero que perderán tantos caramelos como caras tristes muestre la carta. El objetivo del participante es ganar tantos caramelos como sea posible. Una de las barajas (la baraja ventajosa) contiene cartas en las que siempre se presenta una cara sonriente y una o ninguna cara triste, mientras que la otra baraja (baraja desventajosa) contiene cartas en las que siempre se presentan dos caras

sonrientes y ninguna, cuatro, cinco o seis caras tristes (ver Figura 2). Por tanto, elecciones de la baraja ventajosa proporcionan menor ganancia en cada ensayo que las elecciones de la baraja desventajosa, sin embargo, elecciones de la baraja ventajosa proporcionan un mayor beneficio a lo largo de los sucesivos ensayos ya que las pérdidas son también menores en esta baraja. Sin embargo, en ningún momento el participante es informado de esta circunstancia, simplemente se le indica que debe elegir una carta de una u otra baraja en los sucesivos ensayos. Al principio de la tarea cada niño recibe 10 caramelos y se realizan 4 ensayos de instrucciones más 50 ensayos experimentales. En cada ensayo, una vez seleccionada la baraja por parte del participante el experimentador da la vuelta a la carta primera en la baraja, muestra la combinación de ganancia y pérdida y proporciona los caramelos correspondientes que son acumulados en un vaso colocado al lado del participante. Cada baraja consta de 50 cartas ordenadas en un orden fijo [véase Kerr y Zelazo (2004) para más información en relación a la administración de esta tarea]. La puntuación utilizada para medir la ejecución de cada individuo es el resultado de sustraer al número de elecciones de la baraja ventajosa el número de elecciones de la baraja desventajosa en los últimos veinte ensayos. Mayores puntuaciones indican mayor número de elecciones de la baraja ventajosa.

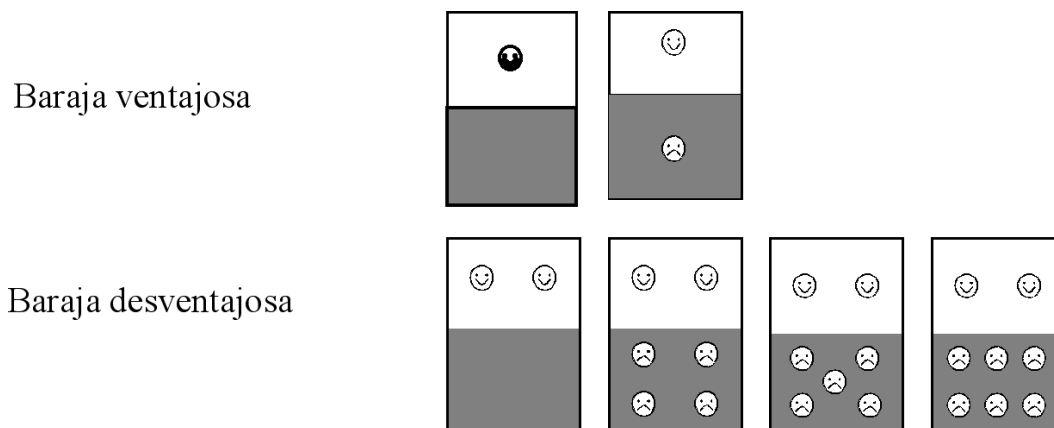


Figura 2. Composición de las cartas en cada baraja en la Tarea de Apuestas para niños

Demora de la gratificación. Para este estudio utilizamos una versión de elección de la tarea de demora de la gratificación en la que el participante elige entre recibir una recompensa inmediatamente o recibir una recompensa mayor para la cual tiene que esperar un tiempo. En nuestro estudio adaptamos el procedimiento de Thompon, Barresi y Moore (1997) incluyendo ensayos adicionales. Llevamos a cabo ensayos en dos tipos de condiciones de demora: a) *demora para beneficio de sí mismo* y b) *demora para beneficio de otra persona* (experimentador). En los ensayos de la primera condición el participante debía elegir entre una unidad de recompensa en el momento *vs.* dos unidades que serían entregadas al final del juego, mientras que en la condición de demora para otro el participante elegía entre una unidad de recompensa para sí mismo/a en el momento *vs.* una unidad para sí mismo/a y otra para el experimentador que serían entregadas al final del juego. Cada participante realizó un total de 12 ensayos, 2 de cada condición de demora (hay 2 condiciones de demora), en los que utilizamos 3 tipos de recompensas: monedas, gominolas y pegatinas. Cada tipo de recompensa fue utilizada en igual proporción en cada condición de demora y la presentación de las elecciones para cada ensayo (inmediata *vs.* demora) fue contrabalanceada para los tipos de demora y recompensa. Registramos el porcentaje de ensayos en los que el participante eligió demorar para cada tipo de demora (para sí mismo *vs.* para otro).

RESULTADOS

Las medias y las desviaciones típicas en las puntuaciones de cada variable dependiente utilizada en el estudio se muestran en la Tabla 1, tanto para toda la muestra como divididas en función del sexo de los participantes. Utilizamos el test de Levene para comprobar el

supuesto de homogeneidad de varianzas entre los grupos de niños y niñas y analizamos las diferencias entre sexos en cada puntuación con la prueba *t* de Student o con la prueba de Mann-Whitney en aquellos casos en los que no se cumplía el supuesto de homogeneidad de varianzas (ver Tabla 1).

En cuanto a la tarea ANT encontramos que los niños son más rápidos que las niñas en general, pero cometen menos errores aunque este último dato no alcance a ser significativo. Observamos una tendencia en la medida de conflicto la cual nos indica que los niños tienen un conflicto menor que las niñas medido este en tiempo de reacción. Encuanto a la inteligencia verbal los niños muestran una puntuación mayor que las niñas. Por último y conforme a lo esperado, se encontró que las niñas puntúan significativamente más alto que los niños en la condición de demora para el beneficio propio, y se muestra una tendencia en la misma línea para la condición de demora en beneficio del otro y en la demora total (ver Tabla 1. para el tamaño del efecto).

Asimismo, realizamos correlaciones parciales (controladas por el CI) con la prueba de Pearson entre las medidas de ejecución de la tarea ANT, los factores de temperamento y las puntuaciones de las tareas de toma de decisiones afectivamente relevantes. Como se puede apreciar en la Tabla 2, y conforme a lo esperado el TR general en la realización de la tarea ANT se relaciona positivamente con el factor de temperamento denominado control voluntario y negativamente con el afecto negativo. Del mismo modo, el conflicto medido en tiempo de reacción se relaciona negativamente con el factor denominado control voluntario. En cuanto al afecto negativo los datos muestran una correlación positiva con la demora de la gratificación. Sin embargo, en contra de lo previsto, encontramos que el conflicto se relaciona positivamente con las tareas de demora de la gratificación, en contra de lo esperado.

Tabla 1. Media (DT) en cada medida.

Las puntuaciones ANT se expresan en milisegundos. Las medidas del CBQ son la media de las puntuaciones obtenidas en cada factor. Las escalas y CI del K-BIT son el promedio de las puntuaciones estandarizadas. Las puntuaciones en la tarea de demora de la gratificación son el porcentaje de elecciones de demora. La puntuación de la tarea de apuestas indica el número de elecciones de la baraja ventajosa en los 20 últimos ensayos. Las diferencias entre niños y niñas en cada medida fueron testadas con la prueba t de Student o con el test de Mann-Whitney para las medidas en las que no se cumplía el supuesto de homogeneidad de varianzas entre los grupos

Prueba	Medida	Todos	Niñas	Niños	Tamaño del efecto	Diferencia niñas – niños	
						Student t-test	Mann-Whitney test
ANT	TR general	1.068 (234,2)	1.154 (279,2)	995 (161,5)	159		p=,05
	% errores general	7,4 (8,3)	8,73 (11,7)	6,30 (3,7)	2,43		p=,46
	Conflicto - TR	75 (163)	121 (172)	36 (148)	85	p=,11	
	Conflicto – % errores	3,4 (10,8)	4,8 (15,3)	2,1 (4,6)	2,7	p=,30	
CBQ	Control Voluntario (CV)	2,8 (0,5)	2,9 (0,4)	2,7 (0,6)	0,2	p=,94	
	Afecto Negativo (AN)	3,6 (0,5)	3,6 (0,6)	3,7 (0,5)	0,1	p=,71	
	Extraversión (EX)	3,2 (0,5)	3,2 (0,4)	3,2 (0,6)	0	p=,98	
K-BIT	Verbal	108 (10,4)	103 (1,9)	113 (8)	10	p=,03	
	Matrices	106 (10)	108 (1,8)	103 (9)	5	p=,16	
	CI	106 (9)	104 (9,8)	107 (8,6)	3	p=,64	
Demora Gratificación	Para sí mismo (DS)	74 (32)	87 (20)	63 (36)	24		p<,05
	Para otro (DO)	61 (33)	70 (26)	53 (36)	17	p=,11	
	Total (DT)	67 (31)	78 (20)	58 (34)	20		p=,08
Tarea apuestas	Elecciones ventajosas en las 20 últimas cartas (G-20)	3,6 (11)	1 (9,9)	5,9 (11)	4,9	p>,10	

Tabla 2. Correlaciones entre atención, factores temperamentales y regulación afectiva** p<,01; * p<,05

		ANT			CBQ			Demora de la gratificación			
		TR-total	% ER	CONF-ER	CONF-TR	CV	AN	EX	DS	DO	DT
ANT	% ER	,19									
	CONF-ER	,34*	,12								
	CONF-TR	,53*	,29*	,26							
CBQ	CV	-,29*	-,10	-,18	-,30*						
	AN	,28*	,01	-,25	,16	-,23					
	EX	,24	-,004	,11	,16	-,46*	,23				
Demora de la Gratificación	DS	,07	,02	-,03	,31*	-,27	,25	-,02			
	DO	,03	,01	-,04	,34*	-,12	,30*	-,15	,78**		
	DT	,05	,02	-,04	,35*	-,21	,29*	-,09	,94**	,95**	
Tarea de apuestas	G-20	-,09	-,13	-,19	-,05	,09	,13	-,05	,08	,01	,05

Tabla 3. Resultados del análisis de regresión para predecir la ejecución en tareas afectivamente relevantes
Solo se muestran los modelos que produjeron resultados estadísticamente significativos (* $p < ,05$)

Predictor	ΔR^2	β	Nivel de significatividad	Variable Dependiente
Sexo	,14	,36	t= 2,3 *	Demora Sí mismo
Sexo	,11	,33	t= 2,05 *	Demora Total

Además, llevamos a cabo varios análisis de regresión lineal para examinar la posible contribución de las variables sexo (codificándose con un 1 para masculino y con un 2 para femenino), atención ejecutiva (Conflicto-TR y Conflicto-% Errores) temperamento (CV, AN y EX) y el factor de vocabulario del test de inteligencia, en la predicción del rendimiento en las tareas de demora de la gratificación y apuestas. El procedimiento utilizado para incluir las variables predictivas en la ecuación final fue por el método de pasos sucesivos en el orden especificado anteriormente. Los resultados de estos análisis se pueden ver en la Tabla 3. Encontramos que solamente la variable sexo contribuye de forma significativa a la predicción de la puntuación en la tarea de demora, especialmente en la condición de beneficio propio. Este resultado indicó que las niñas obtuvieron mayores puntuaciones que los niños en la demora de la gratificación. Por otro lado, ninguna variable contribuyó significativamente en la predicción de la ejecución en la condición social de la demora de la gratificación (demora para otro) ni en la tarea de apuestas.

CONCLUSIONES

Diferencias de género

En nuestro estudio encontramos que existen diferencias de género en la tarea de demora de la gratificación, que es una medida de toma de decisiones con un componente motivacional añadido, y el nivel de inteligencia verbal.

Nuestros datos indican que las niñas muestran una ejecución ventajosa (mayor porcentaje de opciones de demora) en la tarea de demora de la gratificación. En la literatura, hay estudios que indican diferencias de género en aspectos como la focalización atencional, la capacidad de atención, el afecto negativo, la extraversión y en el nivel de actividad. Las chicas muestran conductas de regulación emocional en contextos sociales, como sonreír, en mayor medida que los chicos (Else-Quest, y cols, 2006). En nuestros datos, las niñas tienen una conducta de regulación afectiva más eficaz que los niños. Este hecho podría estar indicando que las niñas desarrollan su capacidad de regulación antes que los niños. Estudios con la técnica de Resonancia Magnética funcional (RMf) muestran evidencia de diferencias de género en el desarrollo cerebral. La materia gris en el lóbulo frontal, área implicada en el control cognitivo y emocional, incrementa en la adolescencia teniendo un pico máximo para las chicas entorno a los 11 años y en los chicos a los 12 años (Giedd y cols, 1999). El hecho de que nosotros encontremos diferencias de género en la toma de decisiones afectivamente relevantes en la edad preescolar, podría ser debido a que estos patrones diferenciales entre niños y niñas pueden estar manifestándose antes de la adolescencia en conductas que implican toma de decisiones afectivas, las cuales requieren de la puesta en marcha del sistema de control. Por otro lado, encontramos que los niños son más precisos y cometen menos errores que las niñas, y que su puntuación en eficacia atencional tiene una tendencia a ser mejor que la de las niñas. Este dato está en

consonancia con datos previos que encuentran que los niños focalizan su atención, son más extrovertidos y tienen un nivel de actividad mayor que las chicas (Else-Quest, y cols). Quizá el sistema atencional se desarrolla de tal manera que primero nos hace capaces de regularnos de forma afectiva y después de forma cognitiva. Esto estaría en consonancia con la idea de que la parte ventral de cíngulo anterior que controla los afectos se desarrolla antes que la zona dorsal que es la encargada de la cognición (Posner, 2009). Este hecho podría estar explicando las diferencias encontradas en nuestro estudio.

En nuestros datos encontramos diferencias de género en el nivel de inteligencia verbal, donde los niños obtienen una puntuación en nivel de inteligencia verbal mayor que las niñas. La literatura sobre diferencias de género en inteligencia muestra que los hombres parecen tener puntuaciones más altas que las mujeres en inteligencia general (Lynn, 1999), pero en cuanto a la inteligencia verbal existen datos opuestos. Mientras unos estudios muestran que los varones tienen puntuaciones más altas en inteligencia verbal (Lynn, 1998; Kaufman, Chen y Kaufman, 1995), otros muestran que son las mujeres las presentan puntuaciones más altas (Owen y Lynn, 1993). Al igual que Lynn, 1998 y Kaufman, Chen y Kaufman en 1995, los datos de nuestro estudio muestran que los niños obtuvieron mayores puntuaciones en la sub-escala verbal de la prueba de inteligencia que las niñas. Lynn (1999) argumentan que estas diferencias son debidas a que el tamaño del cerebro es mayor en hombres que en mujeres, y esto le proporciona mejor eficacia a uno que a otros. Nosotros sugerimos que el hecho que podría estar afectando al hecho de encontrar diferencias entre niños y niñas es que las sub-escalas que miden inteligencia verbal se ven sesgadas por las diferencias a nivel cultural/educativo (Kaufman y Kaufman, 2000) de los participantes. Podría ser que los niños provengan

de ambientes más enriquecedores donde se les fomente esta habilidad en mayor medida que a las niñas. Para controlar este sesgo proponemos que en futuras investigaciones se tomen medidas del ambiente cultural que rodea al niño teniendo en cuenta ciertas variables como el tiempo de lectura semanal, juegos educativos a los que suele jugar...

Relación entre atención ejecutiva y factores temperamentales

Las puntuaciones de conflicto obtenidas con la ANT fueron utilizadas para medir la eficacia de funcionamiento de la red de atención ejecutiva. Como era de esperar, los participantes respondieron más rápido y con mayor precisión a los ensayos en los que los flancos que rodean al estímulo objetivo tienen asociada la misma respuesta en comparación con aquellos ensayos en los que los flancos tienen asociada una respuesta incongruente con la respuesta correcta (Rueda, et al, 2004). Sin embargo, cuánto más tiempo es necesario para responder en la condición incongruente con respecto a la congruente o cuanto se ve afectada la precisión de la respuesta difiere de un individuo a otro. El efecto de conflicto, que es como llamamos a la diferencia en ejecución entre las condiciones congruente e incongruente, es pues indicativo del grado de interferencia que cada individuo experimenta por la presencia de estimulación que sugiere una respuesta incongruente con la respuesta correcta. Mayores efectos de conflicto indican menor eficacia de los mecanismos de detección del conflicto y/o inhibición de la respuesta sugerida por los distractores, y por tanto, menor eficacia del sistema de atención ejecutiva.

Nuestros datos muestran que la puntuación de conflicto se relaciona de forma positiva con la capacidad de control temperamental, apoyando la idea de que el sistema neurocognitivo de atención ejecutiva está relacionado

con la habilidad para ejercer control sobre el propio comportamiento en situaciones de la vida cotidiana. Otros estudios han encontrado esta relación con participantes de distintas edades, desde niños entre los 2 y los 4 años de edad (Rothbart y cols, 2003), niños de entre 7 y 10 años (Simonds y cols., 2007), preadolescentes (Checa y cols, 2008) y adolescentes (Ellis y cols, 2004). Nuestro estudio confirma la existencia de esta relación en la edad preescolar, en la etapa de mayor desarrollo del sistema de atención ejecutiva.

Otro dato coherente con la literatura es la relación negativa encontrada entre la capacidad de control atencional y el factor temperamental de extraversión (EX). Los niños que presentan una alta puntuación en EX son aquellos que tienden a ser más impulsivos y presentan mayor comportamiento de acercamiento a situaciones novedosas incluidas situaciones que pueden conllevar riesgo. Este factor temperamental se relaciona en mayor medida con la posibilidad de desarrollar problemas de conducta externalizantes (Ormel y cols, 2005). Sin embargo, los niños caracterizados por un alto nivel de control temperamental muestran patrones opuestos a los anteriores, tienden a ser niños cautos ante la novedad y muestran bajos patrones de impulsividad. A su vez, datos de estudios previos indican que resulta poco probable que los niños con puntuaciones altas en CV presenten problemas externalizantes de conducta (Rothbart y cols, 2001).

Relación entre atención ejecutiva y toma de decisiones afectivamente relevantes

El objetivo principal de nuestro estudio era analizar la relación entre el sistema de atención ejecutiva y la capacidad de regulación en situaciones afectivamente relevantes. Hemos encontrado que existe una correlación significativa entre la puntuación de conflicto y la ejecución en las tareas de regulación afectiva.

En nuestros datos encontramos que el efecto de conflicto, medida de atención ejecutiva, y el factor temperamental de afecto negativo correlacionan de forma positiva con la demora de la gratificación, una vez que controlamos el CI de los participantes. Esta relación fue contraria a la esperada. Sin embargo, el análisis de regresión indica que ni el conflicto ni el afecto negativo contribuyen significativamente en la predicción de la ejecución en la tarea de demora de la gratificación. Por tanto, se puede considerar que la correlación que encontramos entre el control atencional, cognitivo y temperamental y la regulación afectiva es espuria. Hay numerosos estudios con niños mayores y adultos que han encontrado relación entre sistemas de control cognitivo y emocional (Checa y cols, 2008; Simonds y cols, 2007; Ochsner y cols, 2002), puede ser que en nuestra muestra de preescolares no encontremos la relación esperada entre el sistema cognitivo y emocional, debido a que el sistema neurocognitivo de control no haya alcanzado la maduración suficiente para intervenir en la regulación de los afectos.

En resumen, en nuestro estudio encontramos que las niñas regulan mejor ante problemas afectivos, que requieren de la interpretación del significado de los estímulos, ya que muestran mayores porcentajes de demora en la tarea de demora de la gratificación. Futuras investigaciones podrían tener como objetivo conocer si estas diferencias de género se mantienen en muestras con un número mayor de participantes. Por otro lado, volvemos a encontrar la relación entre el factor temperamental de control voluntario y la atención ejecutiva observada en otros estudios con participantes de distintos rangos de edad. Esta relación apoya la idea de que la habilidad para ejercer control en situaciones de la vida diaria está relacionada con el sistema neurocognitivo de atención ejecutiva.

Futuras investigaciones también podrían examinar la relación entre atención ejecutiva

y toma de decisiones afectivamente relevantes en diferentes grupos de edad para determinar el curso evolutivo de la relación entre los sistemas de control cognitivo y emocional.

REFERENCIAS

- Beauregard, M., Levesque, J. y Bourgouin, P. (2001). Neural correlates of conscious self-regulation of emotion. *Journal of Neuroscience*, 21, 1-6.
- Berger, A., Tzur, G. y Posner, M. (2006). Infant brain detect arithmetic errors, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 33, 12649-12653.
- Checa, P., Rodríguez- Bailón, R. y Rueda, M. R. (2008). Neuro-cognitive and temperamental systems of self-regulation and early adolescents' social and academic outcomes. *Mind, Brain and Education*, 2(4), 177-187.
- Else-Quest, N. M., Hyde, J. S., Goldsmith, H. H. y Van Hulle, C. A. (2006). Gender differences in temperament: A Meta-Analysis. *Psychological Bulletin*, 1, 33-72.
- Ellis, L. K., Rothbart, M. K. y Posner, M. I. (2004). Individual differences in executive attention predict self-regulation and adolescent psychosocial behaviors. *Annual New York Academic of Science*, 1021, 337-340.
- Eisenberg N, Fabes R. A., Shepard S. A., Murphy B. C., Guthrie I. K. y cols. (1997) Contemporaneous and longitudinal prediction of children's social functioning from regulation and emotionality. *Child Development*, 68, 642-644.
- Eisenberg, N., Zhou, Q., Spinrad, T. L., Valiente, C., Fabes, R. A. y Liew, J. (2006). Relations among positive parenting, children's effortful control, and externalizing problem: A three-wave longitudinal study. *Child development*, 76, 1055-1071.
- Eriksen, C.W. (1995). The flanker task and response competition: A useful tool for investigating a variety of cognitive problems. *Visual Cognition*, 2, 101-118.
- Eriksen, B. A. y Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Perception & Psychophysics*, 16, 143-149.
- Fan, J., McCandliss, B. D., Sommer, T., Raz, A. y Posner, M. I. (2002). Testing the efficiency and independence of attentional networks. *Journal Cognitive Neuroscience*, 14(3), 340-347.
- Gerardi-Caulton, G. (2000). Sensitivity to spatial conflict and the development of self-regulation in children 24-36 months of age. *Developmental Science*, 3(4), 397-404.
- Giedd, J. N., Blumenthal, J., Jeffries, N. O., Castellanos, F. X., Liu, H., Zijdenbos, A., Paus, T., Evans, A.C. y Rapoport, J. L. (1999) Brain development during childhood and adolescence: a longitudinal MRI study. *Nature Neuroscience*, 10, 861-863.
- González, C., Fuentes, L. J., Carranza, J. A. y Estévez, A. F. (2001). Temperament and attention in the self-regulation of 7-year-old children. *Personality and Individual Differences*, 30(6), 931-946.
- Hongwanishkul, D., Happaney, K., Lee, W. y Zelazo, D. (2005). Assessment of Hot and Cool Executive Function in young children: Age-related changes and individual differences. *Developmental Neuropsychology*, 28 (2), 617-644.
- James, W. (1890). *The principles of psychology*. New York: H. Holt and Company.
- Kaufman, A. S. y Kaufman, N. L. (2000). K-BIT. *Test de inteligencia de Kaufman*. Madrid: TEA. (trabajo original publicado en 1994).

- Kaufman, J. C., Chen, T. H. y Kaufman, A. S. (1995). Ethnic group, education and gender differences on six Horn abilities for adolescents and adults. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 13, 49 - 65.
- Kerr, A. y Zelazo, P. D. (2004) Development of "hot" executive function: The Children's Gambling Task. *Brain and Cognition*, 55, 148-157.
- Lynn, R. (1998). Sex differences in intelligence: Data from a Scottish standardization sample of the WAIS-R. *Personality and Individual Differences*, 24, 289- 290.
- Lynn, R. (1999). Sex differences in intelligence and brain size: A developmental Theory. *Intelligence*, 27,1-12.
- Olson, S. L., Sameroff, A. J., Kerr, D. C. R., Lopez, N. L. y Wellman, H. M. (2005). Developmental foundations of externalizing problems in young children: The role of effortful control. *Development and Psychopathology*, 17(1), 25-45.
- Ochsner, K. N., Bunge, S. A., Gross, J. J. y Gabrieli, J. D. (2002). Rethinking feelings: An fMRI study of the cognitive regulation of emotion. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14, 1215-1229.
- Ormel, A. J., Oldehinkel, A. J., Ferdinand, R. F., Hartman, C. A., deWinter, A. F. y Veenstra, R. (2005). Internalizing and externalizing problems in adolescence: General and dimension-specific effects of familial loading and preadolescent temperamental traits. *Psychological Medicine*, 35, 1825-1835.
- Posner, M. I., Rueda, M. R. y Kanske P. (2007). Probing the mechanisms of attention. To appear in: J. Cacioppo (Ed.) *Handbook of Psychophysiology*, 3rd Edition.
- Owen, K. y Lynn, R. (1993). Sex differences in primary cognitive abilities among blacks, Indians and whites in South Africa. *Journal of Biosocial Science*, 25, 557 - 560.
- Rothbart, M. K. (2007). Temperament, development and personality. *Current directions in Psychological Science*, 4, 207-212.
- Rothbart, M. K., Ahadi, S. A. Hershey, K. L. y Fisher, P. (2001). Investigations of temperament at three to seven years: The Children's Behavior Questionnaire. *Child Development*, 72, 1394-1408.
- Rothbart, M. K. y Bates, J. E. (2006). Temperament. En W.Damon, R. Lerner y N. Eisenberg (Eds), *Handbook of child psychology: Vol.3. Social, emotional and personality development* (6^a ed) (pp. 99-166). New York: Wiley.
- Rothbart, M. K. y Rueda, M. R. (2005). The development of effortful control. In: U. Mayr, E. Awh and S.W. Keele (Eds.) *Developing individuality in the human brain: A tribute to Michael I. Posner*. (pp. 167-188). Washington, DC: American Psychological Association.
- Rothbart, M.K., Ellis, L.K., Rueda, M.R. y Posner, M.I. (2003) Developing mechanisms of conflict resolution. *Journal of Personality*, 71, 1113-1143.
- Rueda, M. R., Posner, M. I., Rothbart, M. K. y Davis-Stober, C. P. (2004). Development of the time course for processing conflict: an event-related potentials study with 4 year olds and adults. *BMC Neuroscience*, 5(1), 39.
- Rueda, M. R., Rothbart, M. K., McCandliss, B. D., Saccomanno, L. y Posner, M. I. (2005). Training, maturation, and genetic influences on the development of executive attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(41), 14931-14936.
- Simonds, J., Kieras, J. E., Rueda, M. R. y Rothbart, M. K. (2007). Effortful control, executive attention, and emotional regulation in 7-10-year-old children. *Cognitive Development*, 22(4), 474-488.

- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643-662.
- Thompson, C. Barries, J. y Moore, C. (1997). The development of future-oriented prudence and altruism in preschoolers. *Cognitive Development*, 12, 199-212.
- Zelazo, P. D. y Müller, U. (2002). Executive function in typical and atypical development. In U. Goswami (Ed.), *Blackwell handbook of childhood cognitive development* (pp. 445-469). Malden, MA: Blackwell Publishing.

ESTUDIO DE LOS EFECTOS ATENCIÓNALES EN UN MOVIMIENTO SEMIBALÍSTICO

*Germán Gálvez-García y Juan
Lupiañez*

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

INTRODUCCIÓN

Mediante el estudio que se presenta a continuación, queremos establecer un nexo de unión entre la atención y los procesos motores, entendiendo como punto de partida la conducta motora como el resultado explícito de una selección atencional, ya que mantenemos que el concepto de acción voluntaria hace referencia, no sólo a la generación de una acción relevante, sino también a la supresión de las acciones irrelevantes (Tipper, Howard, Houghton, Meegan y Lupiañez, 1998). En este contexto surge este estudio, cuyo objetivo es mejorar el conocimiento acerca de cómo el rendimiento de la conducta motriz dirigida visualmente se ve afectado por ciertos mecanismos de orientación atencional, más concretamente los mecanismos responsables de los efectos de Inhibición de Retorno (IR), Simon y preparación en el tiempo. Para ello utilizamos un paradigma de orientación espacial exógena (Posner, 1980; Posner y Cohen, 1984) en el que los participantes debían alcanzar con la mano una de dos dianas en función del color del estímulo objetivo. Se

presentaba una señal predictiva en uno de los posibles lugares de aparición del Target. Éste podía aparecer en el mismo lugar que la respuesta a realizar o en el lugar contrario, y previamente se presentaba una señal no predictiva en uno de los posibles lugares de aparición. Por tanto, el paradigma permite el estudio del efecto Simon, relacionado con procesos motores, así como su posible interacción con la IR. El estudio de los mecanismos que producen ambos efectos posibilitará establecer inferencias interesantes para definir la naturaleza y estadio de procesamiento de la información en la que se originan éstos. Para ello dividimos el Tiempo de acción final (Tiempo de Contacto) en dos subtramos temporales; Tiempo de Reacción Cinemático (TRC) y Tiempo de Movimiento (TM)

MÉTODO

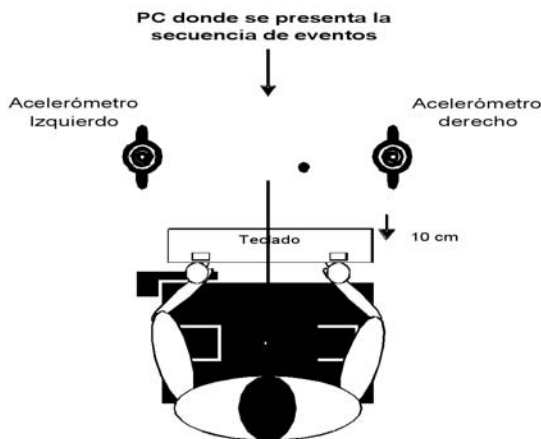
Participantes

La muestra de este experimento está conformada por 24 estudiantes de psicología, 17 mujeres y 7 hombres, con una edad promedio de 26,8 años (20 participantes diestros y 4 zurdos). Previamente a la realización del experimento se comprobó que los participantes no tenían ningún problema de visión (realizaban el experimento con lentes si las necesitaban), daltonismo o neuro-motor. El objetivo de la investigación les era explicado al finalizar su participación experimental, a la vez que se les preguntaba si habían detectado alguna anomalía durante el experimento. También se les entregaba un informe escrito de los resultados obtenidos, si era previamente solicitado.

Aparatos y materiales

La Figura 1 muestra la organización de aparatos e instrumentos.

Figura 1. Representación gráfica de disposición de instrumentos y personas en el Experimento 1



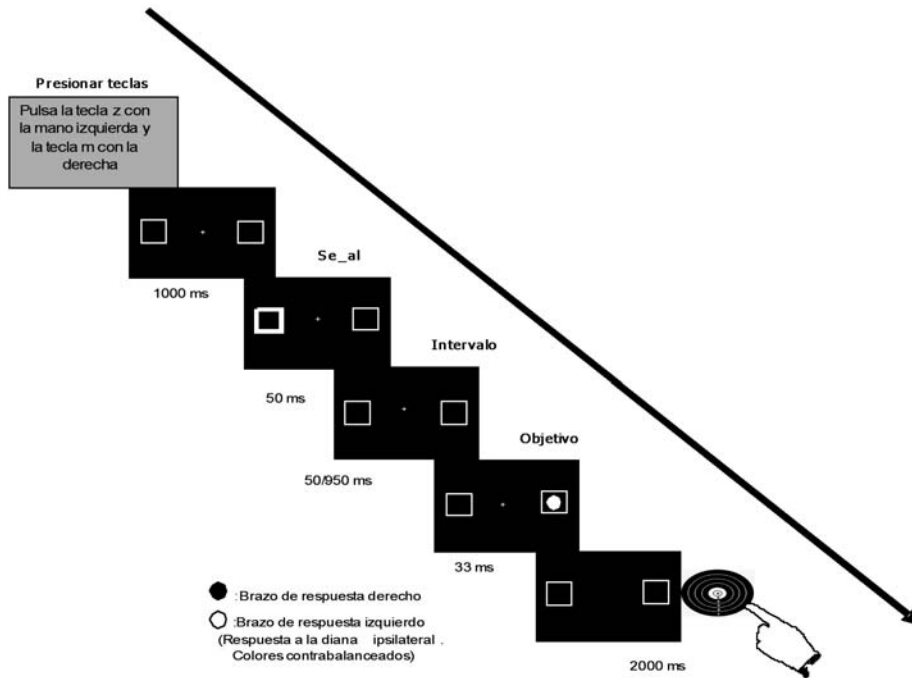
El objeto diana consistía en un cuadrado con una diana en el centro de 5 cm de diámetro situado en ambos laterales exteriores del monitor donde se proyectaban los estímulos, centrados horizontalmente con los marcadores (cuadrados situados en los extremos de la pantalla donde se presentaba la señal y el objetivo). Anejos a las dianas, se colocaron sensores que medían el instante en que el sujeto tocaba la diana. Estos sensores (Signal-Master MS 023) tenía un rango de media de ± 10 G y una frecuencia de resonancia superior a 1 KHz, su rango de sensibilidad iba de 0.02 a 2.50 voltios, siendo calibrado a 0.18 voltios (nivel 2 de sensibilidad sobre 5).

Procedimiento

Se diseñó un protocolo experimental basado en una tarea de discriminación del color (rojo y verde) que determinaba la mano de respuesta (derecha o izquierda) con que se debía responder, siguiendo el paradigma de costes y beneficios de Posner y colaboradores (Posner, 1980; Posner y Cohen, 1984). La serie de acontecimientos que compo-

nían cada ensayo experimental comenzaba con la aparición en la pantalla de instrucciones en las que se le pedía al sujeto que pulsara la tecla "z" con la mano izquierda y la tecla "m" con la derecha (condición fundamental en el protocolo experimental para medir el Tiempo de Reacción Cinemático). Tras ello, los participantes debían dirigir su mirada al punto de fijación central, y los dos marcadores situados a ambos lados. Tras un intervalo de 1000 ms, los bordes de uno de los dos marcadores incrementaban súbitamente su luminosidad durante 50 ms (pasaban de presentarse en gris claro a presentarse en un blanco más intenso), dando una sensación de parpadeo, que pretendía generar en el participante una respuesta de orientación atencional exógena (estímulo "señal"). Para asegurar la implicación de mecanismos atencionales de carácter involuntario o exógeno, la señal no era predictiva del lugar de aparición del objetivo, lo que posibilitaba el estudio del efecto de orientación atencional que pretendía el presente estudio (IR). Tras la señal, y tras un intervalo variable de 50 ms o 950 ms (determinando unos SOAs de 100 o 1000 ms) aparecía centrado en el interior de uno de los 2 marcadores y durante 33 ms el estímulo objetivo (círculo rojo o verde), indicador de la mano con que se debía emitir la respuesta. Ésta consistía en tocar alcanzando de forma rápida el objeto diana indicado por el color del objetivo. La diana se debía alcanzar con la mano del mismo lado. Por tanto, el lugar de aparición del objetivo no era un atributo relevante para la respuesta, sino el color del estímulo objetivo. Finalmente, el punto de fijación y los marcadores permanecían en pantalla hasta la respuesta del participante o hasta un máximo de 2000 ms si no existía respuesta, comenzando el siguiente ensayo cuando los participantes estuvieran preparados. La figura 2 muestra la secuencia de eventos que acontecía en cada uno de los ensayos.

Figura 2. Secuencia de eventos



El lugar de aparición de la señal y del objetivo, el color de éste y el SOA fueron seleccionados de forma aleatoria en los ensayos de cada bloque experimental, con el condicionante de que en cada bloque se seleccionaban todos los valores posibles el mismo número de veces. La relación entre color rojo o verde y mano a la que correspondía la respuesta se contrabalanceó entre los participantes.

Diseño

Las variables manipuladas fueron tres: SOA (100 ms, 1000 ms), Validez (Válido, Inválido) y Lateralidad (respuesta ipsilateral o contralateral al objetivo), todas ellas manipuladas intraparticipantes. Como variables dependientes se midieron las siguientes:

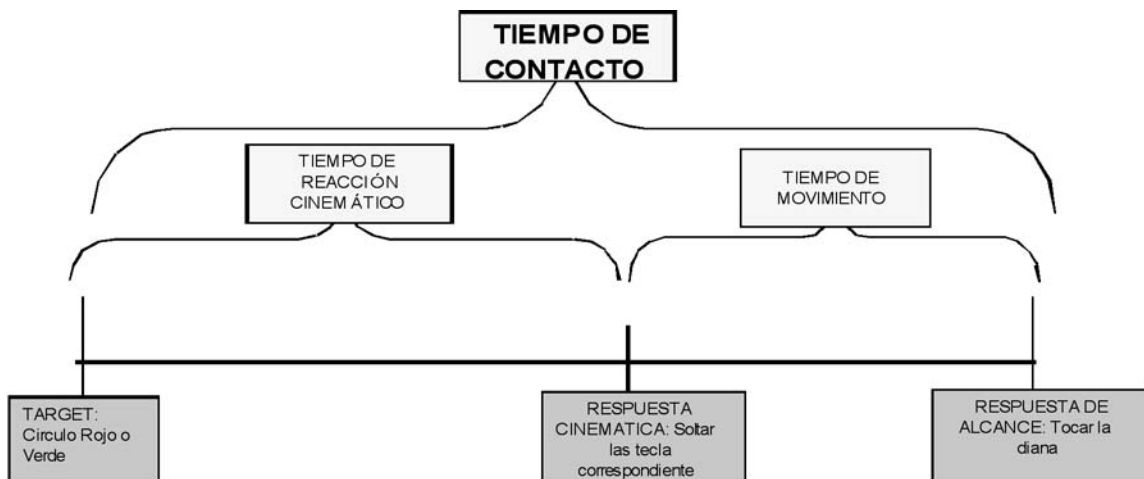


Figura 3. Esquema de las variables dependientes medidas.

- Tiempo de Reacción Cinemático (TRC): Tiempo desde que se presenta el estímulo hasta que se levanta la mano.
- Tiempo de Movimiento (TM): Tiempo que transcurre desde el TRC hasta que el sujeto toca la diana.
- Tiempo de Contacto (TC): Tiempo que transcurre desde que aparece el estímulo hasta que el sujeto toca la diana. Véase la figura 3 para una representación de estas variables.

Los participantes realizaron 3 bloques de 80 ensayos experimentales, precedidos de 1 bloque de práctica que contenía 32 ensayos, conteniendo cada bloque un muestreo equitativo de todas las condiciones experimentales. Cada bloque experimental estaba compuesto de un total de 80 ensayos, 10 ensayos de cada una de las 8 condiciones experimentales. El presente protocolo no empleó ensayos vacíos o sin objetivo (“*catch trials*”), puesto que la naturaleza compleja de la tarea (discriminación) reduciría las respuestas anticipatorias, ya que el participante ha de procesar el color antes de seleccionar la mano que ha de ejecutar la acción de alcance. El sujeto era quien determinaba cuando empezaba cada ensayo por lo que solamente se estableció un periodo obligatorio de descanso entre cada bloque de 1 minuto. Los experimentos se llevaron a cabo en una sola sesión experimental de aproximadamente 30 minutos de duración.

RESULTADOS

En el análisis de los datos de latencia se descartaron aquellos donde el sujeto levantó la mano contraria a la indicada por el objetivo (4,55%), el Tiempo de Reacción Cinemático fue inferior a 200 ms (0,23%) por considerarse respuestas anticipadas, o mayor de 1200 ms (0,31%), y aquellos ensayos en los que el individuo tocó el objeto diana incorrecto (3,09%). Se analizó el 93,01% del número de ensayos totales (algunos criterios de exclusión se solapaban). En la Tabla 2.1 se muestran los valores descriptivos de las variables temporales (TRC, TM y TC) en cada una de las condiciones experimentales manipuladas.

Los datos obtenidos fueron tratados estadísticamente mediante un análisis de varianza (ANOVA) de medidas repetidas de 2 x 2 x 2, recurriendo a comparaciones planeadas para concretar el tipo de interacción existente entre los distintos niveles de las variables analizadas (TRC, TM, TC). El ANOVA incluía los factores “Lateralidad” (2 niveles: ipsilateral y contralateral), “SOA” (2 niveles: 100 y 1000 ms) y “Validez” (2 niveles: Válido y Inválido) como variables independientes intraparticipante. Se obtuvo un patrón típico de efecto Simon, consistente en un menor TRC (39 ms) y TC (38 ms), en los ensayos donde el participante respondió con la mano ipsilateral al lugar de aparición del objetivo respecto a cuando la mano de respuesta era la opuesta. Este efecto se

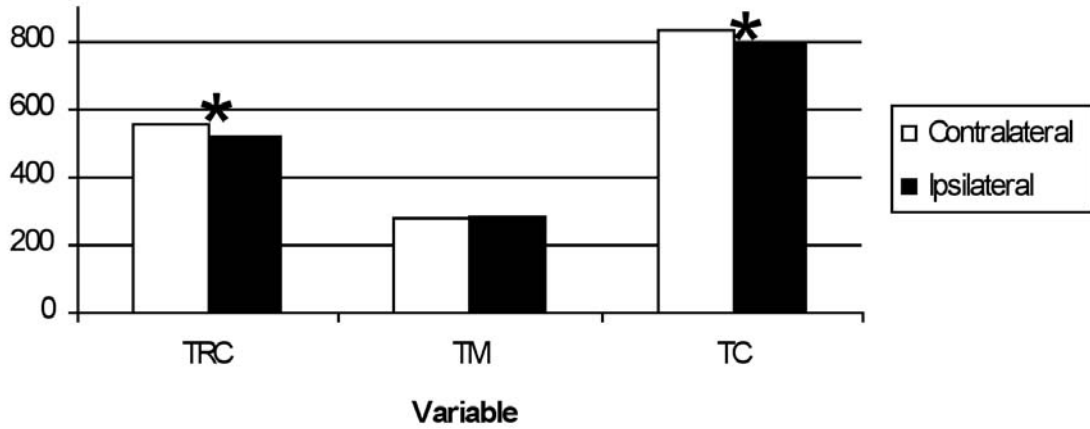
Tabla 1. Promedio en las diferentes condiciones experimentales en las variables Tiempo de Reacción Cinemático (TRC), Tiempo de Movimiento (TM) y Tiempo de Contacto (TC). Se resaltan los efectos de orientación espacial de la atención (IR) y lateralidad (Simon) y su nivel de significatividad estadística

TIEMPO/ ms	TIEMPO DE REACCION CINEMATICO				TIEMPO DE MOVIMIENTO				TIEMPO DE CONTACTO			
	SOA 100		SOA 1000		SOA 100		SOA 1000		SOA 100		SOA 1000	
	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V
CONTRALATERAL	568	560	540	555	276	279	279	280	844	839	819	835
IPSILATERAL	539	515	501	512	279	279	280	280	819	794	780	792
EFFECTO SIMON	29 **	45 ***	40 ***	43 ***	-4	0	-1	0	25 *	45 ***	39 ***	43 ***
EFFECTO DE VALIDEZ	CONTRALATERAL		-15 *		-3		-1		5		-15 *	
	IPSILATERAL		-11 *		0		0		25 ***		-11 *	

*** P<.0001 **P<.001 *P<.05

I: Inválido, V: Válido

Figura 4. Media de las diferentes variables (TRC: Tiempo de Reacción Cinemático; TM: Tiempo de Movimiento y TC: Tiempo de Contacto) en las diferentes condiciones de correspondencia objetivo-mano de respuesta: Contralateral e Ipsilateral



origina en el desencadenamiento de la acción (TRC) ($F(1, 23) = 58,97, p < ,0001$), no existiendo manifestación del efecto Simon sobre la variable TM ($F(1, 23) = ,91, p = ,3508$ (Ver figura 4).

El efecto principal de SOA permite estudiar la manifestación de la orientación temporal de la atención. Se halló un efecto de SOA altamente significativo ($F(1, 23) = 10,02, p = ,0043$) sobre el rendimiento final de la acción (TC), observándose cómo la acción final de contacto se lleva a cabo de forma más rápida en el SOA largo que en el corto, es decir, cuando hay un mayor tiempo para

prepararse. Como en el caso de la orientación espacial, este efecto se origina en el inicio del Movimiento, no manifestándose en el TM lo que ratifica su carácter de preparación y no de ejecución del movimiento. En concreto, el efecto se manifiesta en el rendimiento de la acción con menores TRC (15 ms) y TC (11 ms) en los ensayos con SOA largo respecto a los ensayos con SOA corto, un efecto que se ha relacionado con la orientación endógena de la atención en el tiempo y la generación de expectativas temporales en el participante. Nótese que al no incluir catch trials en nuestro estudio, los participantes sabían que si el

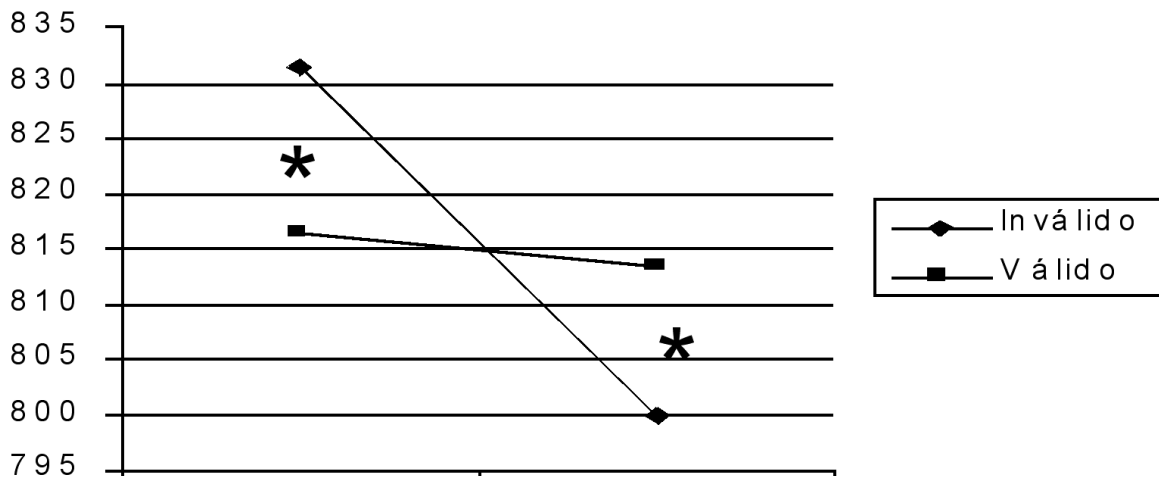


Figura 5. Media y del Tiempo de Contacto (TC) en la interacción SOA x Validez. Obsérvese inversión del efecto de señal sobre rendimiento: facilitación en SOA 100 e IR en SOA 1000

objetivo no se presentaba pronto (en el SOA corto) aparecería después (en el SOA largo). El ANOVA llevado a cabo no mostró la existencia de más efectos principales, aunque sí se hallaron interacciones significativas entre variables que son altamente interesantes para los objetivos del estudio. En primer lugar, se ha hallado una interacción significativa entre las variables SOA x Validez en la variable TC ($F(1, 23) = 37,86$, $p < .0001$), que representa de forma muy clara el patrón típico del efecto de orientación atencional espacial: menores tiempos de ejecución final en los ensayos válidos respecto a los inválidos en el SOA corto (efecto facilitador de la señal = 15 ms; $p < .0001$), y el patrón contrario, con mayores TC en los ensayos válidos respecto a los inválidos en el SOA de 1000 ms (efecto de IR = 13 ms; $p = .0016$) (Ver figura 5)

Al analizar los componentes del movimiento, se puede observar que dichos efectos de facilitación e inhibición, aparecen ya, con similar magnitud, en el desencadenamiento de la acción (TRC), existiendo significatividad en la interacción SOA x Validez ($F(1, 23) = 31,97$, $p < .0001$); el efecto facilitador de la señal (16 ms, $p < .0001$) en el SOA corto y el efecto de IR (13 ms, $p = .0033$) en el SOA largo. En este experimento no se observó ningún efecto significativo de la orientación atencional sobre la duración del desarrollo de la acción (TM). El ANOVA practicado mostró como significativas o marginalmente significativas, aparte de la ya citada interacción SOA x Validez, otras interacciones de interés para nuestro estudio de las que informamos a continuación. Se observó una relación significativa entre las variables Validez x Lateralidad en TC ($F(1, 23) = 7,30$, $p = .0127$), mostrando una interacción entre la orientación atencional (por un lado la facilitación observada en el SOA corto y por otro la IR que se observa en el SOA largo) y los procesos a la base del efecto Simon. Si analizamos más en profundidad estos datos, diferenciándolos en las dos

condiciones de SOA, encontramos que en el SOA de 1000 no se produce interacción, ($F < 1$), siendo el efecto Simon muy parecido para ambas condiciones. En cambio en el SOA de 100 sí se produce interacción ($F(1, 23) = 6,32$, $p = .0119$), habiendo más efecto Simon en los ensayos señalados. Esto indica tras las respectivas planificaciones combinadas que aunque el efecto es significativo en ambas condiciones de validez ($p < .0001$), el efecto de compatibilidad estímulo-respuesta es significativamente mayor en los ensayos válidos que en los inválidos (diferencia de 20 ms, $p < .05$) en el SOA corto. Este mismo patrón de datos tiene su origen en el inicio de la acción (TRC).

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos respecto a la orientación de la atención en el espacio, refuerzan los datos obtenidos por autores como Lupiáñez, Milán, Tornay, Madrid y Tudela (1997) en tareas de discriminación, en la que encontraron facilitación en SOA corto e IR en SOA largo. Estos datos dan más claridad a la disyuntiva sobre la naturaleza de la IR, ya que ésta ha sido encontrada en tareas de detección con relativa facilidad (véase Klein, 2000, para una revisión). En cambio en tareas de discriminación de algún rasgo del objetivo se tornó más complicado encontrar este efecto (Tanaka y Shimojo, 1996, Terry, Valdes y Neill, 1994). Este hecho supuso una prueba irrefutable sobre la naturaleza motora de este efecto, ya que si sólo es observado en tareas de detección y no en tareas de discriminación, se podría concluir que es un mecanismo motor relacionado con la preparación o ejecución motora, más que un mecanismo robusto de carácter atencional y de procesamiento perceptivo general. Esta idea cambió a partir de resultados como los de Lupiáñez, Tornay y Tudela (1996), Lupiáñez et al (1997), en los que se encontró el

fenómeno de IR pero más tardíamente que en las tareas de discriminación (con SOAs de 700 y 1000 ms). La inhibición de retorno parece originarse en las etapas premotoras de la tarea, ya que se manifiesta en el Tiempo de Reacción Cinemático y no en Tiempo de movimiento (luego, por extensión en el TC). Además, el hecho de que el efecto se observe en una tarea tan indirecta, en la que debe romperse la correspondencia de lugar entre el estímulo objetivo y el lugar de la mano de respuesta, para responder no con la mano elicitada directamente por el lugar del objetivo sino por el significado del color del mismo, nos indica la potencia de este efecto y su naturaleza de proceso atencional general. En posteriores estudios (Gálvez y Lupiáñez, 2008a) con una mayor división de la acción final midiendo Tiempos de Reacción Musculares Agonistas y Antagonistas y Tiempo de Ejecución Muscular (Tiempo entre que se activa el músculo y se produce la respuesta cinemática o Tiempo de Reacción Cinemático) obtuvimos sin embargo efectos atencionales en el espacio, más concretamente efectos de facilitación en los ensayos validos en SOA largo en el mencionado Tiempo de Ejecución y Tiempo de Movimiento. Si observamos detenidamente este dato, podremos aseverar que hay efectos atencionales en la transmisión de la orden muscular. Una posible explicación es que el efecto de Inhibición de Retorno que se obtiene al finalizar la acción, es decir en el Tiempo de Contacto, es la mezcla de diferentes efectos (facilitatorios e inhibitorios), los cuales actuarían en los diferentes tramos de la acción completa. Esto implicaría una modulación atencional en el tiempo entre que el músculo se activa y se produce el inicio real de la acción, de forma manifiesta y observable. Un símil con este efecto podría ser la acción que se produce en los movimientos controlados, es decir no balísticos, como puede ser coger el ratón del ordenador, los músculos agonistas y antagonistas interactúan facili-

tando e inhibiendo la acción para conseguir agarrar el objeto. Otro dato en esta línea sería el obtenido por Howard, Lupiáñez y Tipper (1999). Ellos realizaron una investigación en la que, en línea con nuestra investigación, estaban interesados en estudiar los procesos facilitatorios e inhibitorios inducidos por señales espaciales exógenas en el desarrollo de la acción de alcance de objetos. A diferencia de nuestros experimentos, las participantes debían alcanzar directamente la posición en que se presentaba el objetivo, que siempre era del mismo color. Éste, al igual que la señal, se presentaba en una de cuatro posiciones posibles. Dada la naturaleza más directa de la tarea, el efecto de IOR (mayor TR cuando señal y objetivo se presentaba en el mismo lugar) se obtuvo desde los 200 ms. El dato más interesante se obtuvo, no obstante, en el análisis de la trayectoria de la mano al pasar por la posición de la señal (lugar a ignorar) en su camino a la posición del objetivo. La hipótesis que manejaban los investigadores era que si la IR concierne la inhibición de la acción en su propia programación y desarrollo, debiera la trayectoria de alcance del objetivo desviarse alejándose de la posición de la señal (supuestamente inhibida). Los resultados indicaron, no obstante, en línea con nuestros datos de Tiempo de Movimiento, una ausencia total de desviación en la trayectoria. Sin embargo, en el SOA de 200 ms (en el que hemos de recordar que se obtuvo también IR) se obtuvo una desviación de la trayectoria, pero, en contra de la hipótesis de partida, la desviación era acercándose, no alejándose, de la posición de la señal. Esta desviación hacia la señal reflejaba, al igual que nuestros datos, la existencia de procesos facilitatorios de la acción, los cuales actúan con otros procesos inhibitorios para determinar conjuntamente el incremento en TR en los ensayos señalados con señales exógenas que es conocido como efecto de Inhibición de Retorno. Estos datos nos llevan a pensar que hay influencia de procesos

atencionales más allá del Tiempo de Reacción Cinemático.

Respecto al efecto de correspondencia objetivo-mano o Simon resaltaremos que el efecto obtenido es muy robusto operativizándose en un decremento del Tiempo de Reacción Cinemático y en última instancia, del Tiempo de Contacto en aquellas respuestas en las que el sujeto tenía que responder ipsilateralmente a la presentación del objetivo, respecto a la condición contralateral al objetivo. Recordemos que este efecto es obtenido en tareas diseñadas para que la localización espacial del estímulo objetivo o objetivo sea irrelevante para la correcta ejecución de la tarea (véase Lu y Proctor, 2006, para una revisión del efecto). Al igual que la IR, no hemos encontrado manifestación del efecto Simon sobre el Tiempo de Movimiento, lo que nos llevaría a concluir que este efecto facilita la selección de respuesta previa a la acción y no la acción en sí misma. En cambio, hay otras investigaciones (Gálvez y Lupiáñez, 2008a) en las que se encuentra efecto Simon en Tiempo de Ejecución (Tiempo entre que se activa el músculo y se produce la respuesta cinemática o tiempo de reacción cinemático) y un patrón inverso de Simon en Tiempo de Movimiento (los ensayos contralaterales son más rápidos) en la misma tarea de reaching pero con un mayor componente motor en el inicio de la tarea (los participantes presionaban con las dos manos en vez de con dos dedos). Esto indica, que al igual que la IR, el efecto Simon varía a lo largo de la respuesta (en algunos tramos los ensayos contralaterales son más rápidos y en otros no), pudiéndose observar esta fluctuación cuando la acción motora se complejiza.

No hallamos interacción del efecto Simon con la IR. Al igual que en el metanálisis de Ivanoff, Klein y Lupiáñez (2002) y en los estudios de Huertas (2005) encontramos mayor efecto Simon en los ensayos señalados, pero en el SOA corto.

Respecto a la orientación de la atención en el tiempo vemos que los resultados obtenidos indican que hay un efecto altamente significativo de SOA o de preparación para la acción sobre el Tiempo de Reacción, manifestándose en última estancia en el Tiempo de Contacto. Es decir, los tiempos son menores en los ensayos con SOA largo. Estos resultados se relacionan con la orientación temporal de la atención o la generación de expectativas, causadas por la señal. Esto significa que cuando el sujeto tiene más tiempo para preparar su respuesta en los ensayos con SOA largo es más rápido. Dicho de otra manera el individuo no tiene tiempo en el SOA corto para prepararse. Aparte de lo comentado, cuando el individuo observa que no aparece el objetivo en los 100 primeros milisegundos, incrementa su nivel de activación ya que sabe que la aparición del objetivo se va a producir a los 1000 ms, máxime cuando no hay ensayos vacíos. A este proceso se le ha llamado *repreparación* o *reorientación* (Karlín, 1959) que consiste en que cuando el sujeto ve eliminada la expectativa de que aparezca a los 100 ms, genera una nueva expectativa más eficiente que la anterior ya que de la ecuación se ha resuelto una incógnita. Estos resultados replican los obtenidos por Los y Van der Heuvel (2001) y Correa, Lupiáñez, Tudela y Miliken (2004). Este efecto no se manifiesta en Tiempo de Movimiento. En otros estudios (Gálvez y Lupiáñez, 2008b) hemos encontrado una inversión de este efecto en el Tiempo de Movimiento, en especial en movimientos controlados, lo que indica que en la condición de SOA largo, los participantes son más rápidos en la acción final, pero eso no significa que sean más rápidos en el Tiempo de Movimiento. La explicación de este fenómeno es que en los ensayos de SOA largo se posibilita una preparación para la acción que se refleja en menores tiempos de reacción muscular, cinemáticas pero luego se necesita un mayor control en la ejecución del movimiento para realizar con éxito la tarea.

BIBLIOGRAFÍA

- Correa, A., Lupiáñez, J., Tudela, P. & Milliken, B. (2004). Endogenous temporal orienting of attention in detection and discrimination tasks. *Perception & Psychophysics*, 66, 264-278.
- Gálvez, G. & Lupiáñez, J. (2008a). "Initial motor modulation in attentional effects". En preparación.
- Gálvez, G. & Lupiáñez, J. (2008b). "Attentional modulation in ballistic and controlled movements". En preparación.
- Huertas, F. (2005). *Estudio de la respuesta motriz y su modulación atencional por los efectos de Inhibición de Retorno y Simon*. Tesis Doctoral sin publicar. Universidad de Valencia.
- Howard, L.A., Lupiáñez, J. & Tipper, S.P. (1999). Inhibition of return in a selective reaching task: an investigation of reference frames. *Journal of General Psychology*, 126, 421-442.
- Karlin, L. (1959). Reaction time as a function of foreperiod duration and variability. *Journal of Experimental Psychology*, 58, 185-191.
- Klein, R. M. (2000). Inhibition of return. *Trends in Cognitive Sciences*, 4 (4), 138-147.
- Ivanoff, J., Klein, R.M. & Lupiáñez, J. (2002). Inhibition of return interacts with the Simon effect: An omnibus analysis and its implications. *Perception & Psychophysics*, 64(2), 318-327.
- Klein, R. M. (2000). Inhibition of return. *Trends in Cognitive Sciences*, 4 (4), 138-147.
- Los, S.A. & Van der Heuvel, C.E. (2001). Intentional and unintentional contributions to nonspecific preparation during reaction time foreperiods. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 27, 370-386.
- Lupiáñez, J., Milán, E., Tornay, F.J., Madrid, E. & Tudela, P. (1997). Does IOR occur in Discrimination Tasks?: Yes, it does, but later. *Perception & Psychophysics*, 59, 1241-1254.
- Lupiáñez, J., Tornay, F., & Tudela, P. (1996). Location-Based IOR: A different Time Course for Detection and Discrimination task. Paper presented at the IX congress of the European Society for Cognitive Psychology (ESCOP), en Würzburg, Germany.
- Posner, M.I. (1980). Orienting of attention. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32, 3-25.
- Posner, M.I. & Cohen, Y. (1984). Components of visual orienting. En H. Bouma & D. Bowhuis (Eds.) *Attention and performance X*. (pp. 531-556). Hillsdale: Erlbaum.
- Proctor, R.W. & Vu, K.L. (2006). *Stimulus-Response Compatibility Principles: Data, Theory and Application*. Indiana: CRC press.
- Tanaka, Y. & Shimojo, S. (1996). Location vs. feature: reaction time reveals dissociation between two visual functions. *Visual Research*, 36, 2125-2140
- Tipper, S. P., Howard, L. A., Houghton, G., Meegan, D. & Lupiáñez, J. (1998). Cómo alcanzar un objeto con la mano de forma selectiva: mecanismos atencionales basados en la acción. En J. Botella y V. Ponso da (eds.) *La atención: un enfoque pluridisciplinar*. Valencia: Promolibro.
- Terry, K.M., Valdes, L.A. & Neill, W.T. (1994). Does „inhibition of return“ occur in discrimination tasks? *Perception & Psychophysics*, 55, 323-339.

APLICACIÓN DE UN PROGRAMA DE REHABILITACIÓN DE LOS PROCESOS ATENCIONALES EN EL TRATAMIENTO DE ALUCINACIONES AUDITIVAS

Beatriz López-Luengo, José Antonio Muela, Alejandro González, Álvaro Rodríguez y Cristina González

*Departamento de Psicología
Universidad de Jaén*

INTRODUCCIÓN

A pesar de la eficacia de los neurolépticos, los síntomas psicóticos persisten en un alto porcentaje de pacientes y, además, las exacerbaciones y recidivas son frecuentes. Esto ha favorecido el desarrollo de otros métodos para intentar controlar los síntomas psicóticos que complementen el tratamiento farmacológico (TARRIER, 1987).

Desde esta perspectiva se han diseñado diversos planteamientos que intentan tratar los síntomas psicóticos utilizando medios psicológicos. Entre ellos, los resultados más alentadores se han encontrado en la utilización de estrategias de afrontamiento (BIRCHWOOD y TARRIER, 1995; PERONA y GALÁN, 2001). Los datos parecen concluir que el entrenamiento sistemático de métodos de afrontamiento podría constituir una fórmula muy productiva de tratamiento. Entre los tipos de estrategias de afrontamiento que se pueden enseñar al paciente con alucinaciones se encuentran las cognitivas, destacando el entrenamiento

para desviar la atención, la restricción de la atención y la autoafirmación (usar conducta verbal en voz baja para dirigir el comportamiento o cambiar la atribución causal). Con respecto al desvío de la atención, si bien puede resultar útil al paciente cuando siente una gran incontrolabilidad sobre sus alucinaciones, algunos estudios han señalado que así sólo se consiguen efectos transitorios puesto que no se centra en el problema (Haddock, Slade, Bentall, Reid y Faragher, 1998).

Dado que la alucinación es un fenómeno subjetivo, resulta muy difícil enseñar estrategias de afrontamiento a los pacientes debido a que el terapeuta desconoce el fenómeno que puedan estar experimentando en ese momento y sus características. Es difícil averiguar cuándo el paciente tiene una alucinación y, si es así, redirigir su atención hacia otro estímulo; lo que sí es factible es enseñarle a controlar su atención, a desviarla cuando lo considere oportuno y a no dejarse distraer por estímulos irrelevantes; una vez que adquiera dicha capacidad, el paciente la puede poner en práctica en el momento que tenga una alucinación. Es por ello que una aproximación de interés consiste en realizar un entrenamiento donde el paciente desarrolle la atención selectiva y la atención alternante, de forma que sea capaz de atender a aquello que le interesa sin que su atención se vea “atrapada” por otros estímulos; así, el paciente podría ser capaz de no prestar atención a su “alucinación” y atender a otros estímulos.

El objetivo de este trabajo es crear un entorno en el que se entrene a la persona con alucinaciones auditivas a prestar atención a una estimulación relevante en condiciones en las que hay estímulos auditivos distractores, de forma que una vez que adquiera esta habilidad, sea capaz de atender a actividades de forma adecuada cuando se encuentre en situaciones en las que la estimulación auditiva distractora sea, por ejemplo, su alucinación.

MÉTODO

Participantes

Los participantes del estudio proceden de dos grupos de pacientes: un grupo de personas que en la actualidad padecen alucinaciones auditivas (debían presentar alucinaciones a diario durante, al menos, los últimos seis meses previos al estudio) y otro formado por personas que no presentaban alucinaciones auditivas en el momento del estudio pero que las habían tenido con anterioridad (entre los últimos seis y doce meses previos al estudio). Todos los pacientes debían estar recibiendo tratamiento farmacológico con antipsicóticos sin que se hubiera modificado la dosis en los últimos seis meses.

Debido a las características requeridas a los pacientes, una de las dificultades del estudio ha sido conseguir la muestra. Se han realizado un total de 82 evaluaciones cognitivas a pacientes de diversos centros (Hospital Universitario Neurotraumatológico Princesa de España de Jaén, Unidad de Salud Mental del Hospital Marqueses de Linares, Centro de Salud Mental de Martos y la Asociación Provincial de Allegados y Enfermos Mentales -APAEM- de Jaén), siendo seleccionados para el estudio 40 pacientes que cumplieran las características requeridas. De la muestra total finalmente sólo han podido analizarse los datos completos de 20 pacientes, el resto fueron excluidos del análisis por diversas razones tales como cambio de medicación (8 participantes), descompensación psicótica que requirió hospitalización (7), intento de suicidio (2), abandono voluntario del estudio (2) y cambio de domicilio (1). Durante el estudio ningún paciente debía participar en ningún otro programa de rehabilitación cognitiva ni intervención cognitiva-conductual aplicada a síntomas psicóticos y no debía sufrir modificación en su tratamiento farmacológico.

Cada uno de los grupos se ha dividido en

dos subgrupos: uno que ha recibido entrenamiento (grupo experimental) y otro formado por personas que no han recibido entrenamiento (grupo control).

Del total de participantes analizados, 10 formaron parte del grupo experimental y 10 del grupo control. En cada uno de los grupos la mitad de los participantes tenían alucinaciones auditivas persistentes y la otra mitad no tenían alucinaciones en el momento del estudio aunque si previamente (las características de la muestra analizada se presentan en la tabla 1).

Tabla 1. Características demográficas y clínicas de los pacientes

	Grupo control (n = 10)	Grupo experimental (n = 10)
Sexo (% varones)	70	70
Edad (en años)	32,6 (10,66)	38,5 (10,62)
Estado civil (%)	80	60
Solteros	20	20
Casados	0	20
Separados		
Años de evolución de la enfermedad*	11,8 (11,71)	13,8 (7,24)
Número de hospitalizaciones previas*	2 (1,76)	1,9 (1,97)
Diagnóstico (%)		
Esquizofrenia	80	70
Esquizoafectivo/ esquizofreniforme	10	10
Bipolar	10	20

* Media y desviación típica (entre paréntesis)

Pruebas de evaluación

La sintomatología se valoró con la puntuación total de la *Escala Breve de Evaluación Psiquiátrica* (BPRS- Brief Psychiatric Rating Scale; Overall y Gorham, 1962). Durante el transcurso de una entrevista con el sujeto se valoraron los síntomas presentes en la última semana en función de la información aportada por el sujeto y de la conducta observada. Esta prueba contiene veinticuatro ítems, cada

uno de los cuales se puntúa en una escala de siete puntos de gravedad. También se calculó la puntuación de cuatro factores correspondientes a: síntomas positivos, ansiedad/depresión, síntomas negativos y actividad/manía (Dingemans, Linszen, Lenior y Smeets, 1995).

Para obtener una información específica sobre las alucinaciones auditivas se utilizó la entrevista semi-estructurada *Psychotic Symptom Rating Scale* (PSYRATS; Haddock, McCarron, Tarrier y Faragher, 1999; versión española González, Sanjuán, Echánove y Leal, 2003). La escala consta de once ítems referentes a la frecuencia, duración, controlabilidad, intensidad y localización de las voces; severidad e intensidad de la angustia generada así como del contenido negativo, creencias sobre el origen de las voces y el trastorno que generan.

Como las estrategias que se enseñan al paciente tienen que ver con los mecanismos atencionales, se emplearon diversas tareas para evaluar la atención. La atención sostenida fue evaluada con las siguientes pruebas:

- *Continuous Performance Test* (CPT; Conners, 2004). En una pantalla de ordenador aparecen letras y la persona debe presionar un botón lo más rápidamente posible cada vez que aparezca una letra que no sea la X. Se analizaron el porcentaje de errores de omisión (no pulsar la tecla ante una letra que no fuera la X), de errores de comisión (presionar la tecla cuando aparece la letra X) y el tiempo medio de reacción de los aciertos.
- Parte “a” del *Color Trail Test* (D’Elia, Satz, Uchiyama y White, 2004). En esta parte aparecen en la pantalla números dentro de círculos de colores que la persona debe unir en orden ascendente. Se analizó el tiempo invertido en la realización de la prueba y los errores cometidos.
- Una *tarea de cancelación* (versión modifi-

cada del test de Toulouse-Pieron; López Luengo, 2000) consistente en tachar un objetivo determinado durante cuatro minutos y medio. Se analizaron el número total de aciertos y de falsas alarmas así como la cantidad total de figuras que se recorrieron durante el tiempo que dura la prueba.

Para evaluar la atención selectiva se empleó una prueba de *escucha dicótica* (Vázquez, Fuentenebro, Sanz, Gómez, Calcedo, Ochoa y Cerviño, 1990) en la que a través de unos auriculares, se presentan de forma simultánea palabras diferentes por el oído izquierdo y por el oído derecho. El objetivo de la tarea consiste en que el sujeto participante repita, en voz alta, todas las palabras que aparecen por el oído derecho. Aparecen un total de 120 pares de palabras. Se analizaron el número total de aciertos y de errores (palabras repetidas por el sujeto que no se presentaron y palabras que se presentaron por el oído izquierdo).

La atención alternante se evaluó con la parte “b” del *Color Trail Test*, que se presentan los mismos estímulos que en la primera parte, pero aquí el sujeto debe alternar el color de los números que se unen.

Para evaluar el funcionamiento en atención dividida se aplicaron las pruebas de cancelación y escucha dicótica de forma simultánea. Los valores empleados en el análisis de datos corresponden a los mismos utilizados en su aplicación por separado.

Intervención

Con el objetivo de enseñar a los pacientes del grupo experimental estrategias para ignorar sus alucinaciones, se empleó un entrenamiento informatizado dirigido a mejorar sus procesos atencionales. Para ello se emplearon los tres módulos de rehabilitación atencional del Rehacom (Schuhfried, 1996) que se describen a continuación:

1. Atención y concentración (24 niveles de dificultad) en un lateral de la pantalla del ordenador aparece una figura que la persona tiene que localizar de entre un grupo de figuras (tres, seis o nueve) que aparecen en el centro de la pantalla.
2. Atención dividida (14 niveles de dificultad): simulando ser el conductor de un tren el paciente tiene que ejecutar diversas respuestas en la cabina de mandos (controlar la velocidad, parar el tren si el semáforo está en rojo, apagar una luz...).
3. Vigilancia (15 niveles de dificultad): teniendo como referencia entre uno y cinco objetos que aparecen en la parte inferior de la pantalla, la persona tiene que detectar aquellos defectuosos de entre todos los que pasan por una cadena de montaje.

Cada sesión de entrenamiento dura aproximadamente una hora. El orden de aplicación y duración de cada módulo depende del rendimiento del paciente en cada uno, debiéndose de tener en cuenta qué tareas generan mayor ansiedad, cuáles hace mejor, preferencias, etc. A lo largo del entrenamiento se incluye un elemento psicoeducacional y metacognitivo que consiste, por un lado, en dar información sobre los motivos por los que el rendimiento es erróneo y, por otro, en dar estrategias para realizar correctamente la prueba.

Como parte del estudio, un grupo de investigación del Departamento de Informática de la Universidad de Jaén programó un entorno de realidad virtual de voces que se asemejara a sus alucinaciones. Éstas iban apareciendo aleatoriamente durante el entrenamiento y tenían las siguientes características: en su mayoría eran voces masculinas, pocas eran con contenido neutro (ej. “las personas que viven en las ciudades van a los museos”) y positivo (ej. “ánimo”), siendo las más frecuentes las de contenido negativo (ej. “fracasarás”); aparecen exclamaciones, palabras y frases; en algunos casos el tono de voz es normal y en otros es alto (ej. gritos).

La pauta de entrenamiento seguida fue la siguiente:

1. Durante ocho sesiones el paciente fue entrenado veinte minutos con cada uno de los tres módulos del RehaCom.
2. A continuación se realizaron cuatro sesiones donde se volvieron a aplicar los mismos módulos atencionales desde el principio pero esta vez los ejecutaba mientras escuchaba una grabación de un programa de radio por medio de unos auriculares.
3. En las siguientes doce sesiones la persona recibió el entrenamiento con el RehaCom mientras escucha la grabación de la radio junto con las voces del entorno virtual programado. Durante el entrenamiento se le dan estrategias al paciente para que sea capaz de hacer la tarea sin dejarse distraer por las voces.

Procedimiento

Una vez que el paciente formaba parte del estudio, y después de firmar el consentimiento de participación voluntaria, se le evaluaba y se le asignaba de forma aleatoria a uno de los dos grupos: control o experimental. Aquellas personas que formaban parte del grupo experimental recibían entrenamiento, de forma individualizada, dos veces por semana durante tres meses. Al finalizar el mismo los pacientes eran evaluados con las mismas pruebas (a los participantes del grupo control se les volvió a evaluar transcurridos tres meses desde la primera evaluación).

RESULTADOS

Una vez completada la segunda evaluación se compararon los resultados obtenidos en las pruebas con los de la primera evaluación para los dos grupos (debido al tamaño de la muestra se han utilizado pruebas no paramétricas en los análisis de datos), obteniéndose los siguientes resultados:

1. En primer lugar, se hizo un análisis de diferencias de medias entre grupos (U de Mann-Whitney) entre las medidas de la primera evaluación de las *variables socio-demográficas, clínicas y cognitivas* del grupo control y el experimental con el objetivo de comprobar que no hubiera diferencias entre los grupos. Los resultados indican que no hay diferencias significativas en ninguna de las variables por lo que ambos grupos, al inicio del estudio, pueden considerarse homogéneos en las variables medidas.
2. En un segundo análisis se compararon los resultados de las pruebas que evalúan sintomatología y atención en la primera evaluación (pre) con los de la segunda (post) para cada grupo mediante un análisis de diferencia de medias intrasujeto (Wilcoxon). Los datos indican que no hay diferencias significativas entre las evaluaciones pre y post en el grupo control en ninguna de las variables analizadas, mientras que sí existen diferencias signifi-

ficativas en el grupo experimental, entre la primera y la segunda evaluación, en algunas variables. Los resultados específicos obtenidos son los siguientes:

Con respecto a la *sintomatología* los resultados muestran en el grupo experimental una disminución global significativa de los síntomas (BPRS total) así como de los factores de la BPRS correspondientes a los síntomas positivos y a la ansiedad/depresión, los cuales tienden a mejorar en la segunda evaluación con respecto a la primera, tal y como puede observarse en la tabla 2.

En relación con las alucinaciones, se hizo un análisis detallado de las puntuaciones obtenidas en la PSYRATS de cada uno de los cinco pacientes del grupo experimental (P1, P2, P3, P4 y P5) que tenían alucinaciones activas. Los resultados indican que tres de ellos dejaron de tener alucinaciones al finalizar el entrenamiento y en los otros dos disminuyó la frecuencia de aparición así como la angustia generada por las voces (ver tabla 3).

Tabla 2. Medias y desviaciones típicas (entre paréntesis) de la evaluación pre y post en la BPRS

	Grupo control		Grupo experimental	
	PRE	POST	PRE	POST
Total	43 (16,21)	40,3 (14,24)	39,4 (12)	28,5 (3,5)**
Síntomas positivos	13,7 (7,23)	13,9 (7,35)	11,3 (4,14)	7,4 (2,78)*
Ansiedad/depresión	7,4 (4,74)	6,7 (3,59)	8,4 (4,69)	5,3 (2)*
Síntomas negativos	7 (4,35)	5,6 (3,53)	5,6 (2,41)	4 (0)
Actividad, manía	4,9 (1,1)	4,8 (1,48)	4,6 (0,84)	4 (0)

*p < 0,05; **p < 0,01

Tabla 3. Puntuaciones en la PSYRATS de los participantes con alucinaciones del grupo experimental

VARIABLE/PACIENTE	P1		P2		P3		P4		P5	
	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª
Evaluación (1ª= pre; 2ª= post)										
1. Frecuencia (1= una vez semana; 2= una vez al día; 3= una vez hora)	1	0	1	0	2	0	3	2	2	0
2. Duración (1=segundos;2=minutos;3=inferior 1 hora;4=cuatro horas)	3	0	3	1	2	0	3	2	2	0
3. Localización (1= todas dentro cabeza; 4= todas fuera)	1	0	2	1	2	0	2	2	2	0
4. Intensidad (1= baja; 2= igual que la propia voz; 4= gritan)	2	0	2	1	2	0	2	2	2	0
5. Procedencia (1= todas generadas internamente; 4= todas externas)	4	0	3	1	2	0	2	1	2	0
6. Cantidad contenido negativo (1= algo desagrad.; 4= todas desag.)	0	0	1	0	4	0	3	2	2	0
7. Grado contenido negativo (1= alguno negativo; 4= todo negativo)	0	0	1	0	3	0	3	3	2	0
8. Cantidad angustia (1= algo angustia; 4= siempre angustia))	0	0	1	0	4	0	3	2	2	0
9. Intensidad angustia (1= ligeramente; 4= muy angustiosas)	0	0	1	0	2	0	2	2	2	0
10. Trastorno que genera (1= mínimo trastorno; 4= completo trastorno)	1	0	1	0	2	0	2	1	2	0
11. Control (1= siempre control; 4= ningún control)	4	0	1	0	3	0	3	1	3	0

Sin embargo, en aquellos pacientes del grupo control con alucinaciones auditivas presentes en el momento del estudio no se produjo ninguna modificación en su patrón alucinatorio (ver tabla 4).

Tabla 4. Puntuaciones en la PSYRATS de los participantes con alucinaciones del grupo control

VARIABLE/PACIENTE	P1		P2		P3		P4		P5	
	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª
Evaluación (1ª= pre; 2ª= post)										
1. Frecuencia (1= una vez semana; 2= una vez al día; 3= una vez hora)	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3
2. Duración (1=segundos;2=minutos;3=inferior 1 hora;4=cuatro horas)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3. Localización (1= todas dentro cabeza; 4= todas fuera)	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2
4. Intensidad (1= baja; 2= igual que la propia voz; 4= gritan)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
5. Procedencia (1= todas generadas internamente; 4= todas externas)	3	3	4	4	4	4	3	3	4	4
6. Cantidad contenido negativo (1= algo desagrad.; 4= todas desagrad.)	3	3	4	4	3	3	3	3	0	0
7. Grado contenido negativo (1= alguno negativo; 4= todo negativo)	2	2	3	3	2	2	3	3	0	0
8. Cantidad angustia (1= algo angustia; 4= siempre angustia))	2	2	4	4	2	2	2	2	0	0
9. Intensidad angustia (1= ligeramente; 4= muy angustiosas)	2	2	3	3	2	2	2	2	0	0
10. Trastorno que genera (1= mínimo trastorno; 4= completo trastorno)	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
11. Control (1= siempre control; 4= ningún control)	3	3	4	4	4	4	3	3	2	2

En relación con el resto de participantes, es decir, pacientes que en el momento del estudio no presentan alucinaciones pero las tuvieron con anterioridad, evidentemente no se les aplicó la PSYRATS. No obstante creemos necesario indicar que seis participantes del grupo control, que fueron descartados del estudio, fueron ingresados por una descompensación psicótica consistente en una reaparición de la sintomatología positiva, mientras que esto sólo le ocurrió a un paciente del grupo que recibió entrenamiento. Esto hace pensar en una posible “protección” del entrenamiento, de forma que las personas que recibieron entrenamiento tienen menos probabilidad de recaer en los síntomas que las que no lo reciben; no obstante estos casos no han podido ser incluidos en el análisis de datos ya que el hospital no permitió realizarles la segunda evalua-

Tabla 5. Medias y desviaciones típicas (entre paréntesis) en la evaluación pre y post de las pruebas cognitivas.

Prueba	Valor	Grupo control		Grupo experimental	
		PRE	POST	PRE	POST
CPT	Omisiones (%)	16,51 (22,14)	19,12 (25,62)	1,35 (1,16)	1,2 (1,67)
	Comisiones (%)	54,46 (21,92)	59,36 (23,87)	44,88 (15,2)	25,74(18,95)*
	TR aciertos	633,9 (233,4)	633,3 (220,7)	443,52(79,7)	459,87 (78,6)
Tarea cancelación	Aciertos (%)	935,01 (6,97)	93,52 (6,23)	97,18 (2,56)	97,84 (2,12)
	Total figuras	405,4 (163,6)	392,7 (170,1)	555,9 (215,7)	654,2 (190,9)*
	Total errores	3,4 (5,15)	2,2 (4,76)	7,3 (22,73)	0,6 (1,07)
Escucha dicótica	Total aciertos	91,6 (23,18)	91,2 (21,5)	95,3 (30,17)	104,7 (18,43)
	Total errores	5,9 (3,75)	4 (5,05)	4,8 (3,82)	2,7 (1,83)*
Tarea cancelación (atención dividida)	Aciertos (%)	88,55 (8,8)	89,27 (8,1)	95,5 (2,48)	96,09 (2,73)
	Total figuras	404,3 (139,8)	437,5 (128,7)	589 (251,4)	655,6 (227,9)*
	Total errores	4,1 (7,79)	3,5 (5,44)	4,7 (9,82)	0,7 (1,49)*
Escucha dicótica (atención dividida)	Total aciertos	72,8 (28,26)	74,4 (32,24)	91,4 (32,34)	99,7 (26,35)
	Total errores	2,7 (1,5)	3,5 (2,6)	1,8 (1,93)	1,6 (1,71)
Color Trail Test	Tiempo total (a)	81,3 (36,69)	81,8 (41,32)	67,6 (23,4)	61,7 (31,63)
	Total errores (a)	0,1 (0,32)	0,4 (0,97)	0,2 (0,63)	0 (0)
	Tiempo total (b)	224,3 (141,5)	181,2 (75,39)	165,9 (86,03)	118,6 (52,61)*
	Total errores (b)	1,7 (1,25)	1 (0,94)	0,6 (1,07)	0,2 (0,63)

* $p < 0,05$

ción, por lo que falta la información con la que comparar la primera evaluación.

En relación con los cambios producidos en las *pruebas cognitivas*, los resultados obtenidos (tabla 5) muestran que en el grupo experimental se produce una disminución significativa del porcentaje de errores de comisión que cometen en el CPT, aumenta considerablemente el número de figuras que recorre en la prueba de cancelación tanto cuando se realiza sola como en la condición de atención dividida, y disminuyen los errores cometidos en la prueba de cancelación en atención dividida así como en la escucha dicótica cuando se realiza sola.

CONCLUSIONES

El estudio tenía como objetivo entrenar a las personas para que fueran capaces de no prestar atención a sus alucinaciones. Los participantes del estudio con alucinaciones auditivas que han recibido el entrenamiento han dejado de tener alucinaciones o ha disminuido su frecuencia en relación con las personas que no recibieron entrenamiento, en las que no se ha modificado su patrón alucinatorio. Una posible explicación de este hecho puede estar relacionada con el control de las respuestas impulsivas que han adquirido los pacientes que han recibido el tratamiento, dado que hay estudios que indican que las respuestas impulsivas están relacionadas con alucinaciones más severas (Poole, Ober, Sheanaut y Vinogradov, 1999); por otro lado puede ser que la mejora observada en el control atencional de estos pacientes mejore la capacidad de automonitorización implicada en la alucinación (Frith y Done, 1998).

Si se analiza lo que ocurre en las medidas atencionales, se observa una mejoría significativa en los pacientes que han recibido entrenamiento, en relación con el grupo control, y un aumento de su capacidad para mantener

la atención, tanto en tareas visuales como auditivas (menos impulsividad, mayor velocidad de respuesta, mejora en la habilidad de manejo de información). También hay que destacar la mejoría de las funciones ejecutivas encontrada en los sujetos que han recibido el tratamiento.

Hay estudios en los que se han realizado entrenamientos atencionales en los que la sintomatología positiva no se ha visto modificada (Lewis, Unkefer, O'Neal, Crit. y Fultz, 2003; López-Luengo y Vázquez, 2003). Puede ser que esto sea debido a que en los entrenamientos se trabaja con estímulos visuales pero en ellos no se entrena al sujeto para que ignore la información auditiva. De hecho, en un estudio de caso único en el que se entrenó la atención selectiva de un paciente se produjo una mejora en la capacidad para ignorar sus alucinaciones (Hatashita-Wong y Silverstein, 2003). Por ello, es posible que los datos de este estudio constituyan un punto de partida inicial para intentar mejorar las alucinaciones entrenando a los pacientes en atención, siendo de especial interés utilizar distractores semejantes a sus voces (Muela y López Luengo, 2008).

Los resultados obtenidos en este estudio permiten concluir que el entrenamiento realizado es válido para mejorar el fenómeno alucinatorio en personas que actualmente presentan alucinaciones auditivas, para prevenir su aparición en aquellas que las han sufrido en el pasado y para mejorar los procesos atencionales. No obstante, el tamaño reducido de la muestra y los resultados obtenidos hacen necesario seguir trabajando en esta línea, ampliando el tamaño muestral e incluyendo una fase de seguimiento que permita conocer la evolución de los resultados.

Es importante señalar que la intervención desarrollada en este estudio es fácilmente aplicable en los centros de intervención ya que el personal que la aplique requiere una mínima formación en relación con otro tipo de inter-

venciones. La herramienta informática desarrollada resulta útil tanto en el manejo de alucinaciones como de déficits cognitivos. Esto es especialmente relevante ya que la posibilidad de disponer de intervenciones por ordenador permite resolver numerosos problemas generados por intervenciones con otro soporte (por ejemplo, permite un mejor control de los estímulos, rápida retroalimentación, eficaz análisis de datos, etc.).

REFERENCIAS

- Birchwood, M. & Tarrier, N. (1995). *El tratamiento psicológico de la esquizofrenia*. Barcelona: Ariel.
- Cochet, A., Saoud, M., Gabriele S., Broallier V., El Asmar C., Dalery J. & D'Amato, T. (2006). Impact of a new cognitive remediation strategy on interpersonal problem solving skills and social autonomy in schizophrenia. *L'Encephale*, 32, 189-95.
- Conners, C.K. (2004). *Conners' Continuous Performance Test II (CPT II)*. Florida: Psychological Assessment Resources.
- D'Elia, L.F., Satz, P., Uchiyama, C.L. & White, T. (2004). *Color Trails Test*. Florida: Psychological Assessment Resources.
- Dingemans, A., Linszen, D., Lenior, M. & Smeets, R. (1995). Component structure of the Brief Psychiatric Rating Scale (BPRS-E). *Psychopharmacology*, 122, 263-267.
- Frith, C.R. & Done, D.J., (1988). Towards a neuropsychology of schizophrenia. *British Journal of Psychiatry*, 153, 437-443.
- González, J.C., Sanjuán, J., Cañete, C., Echanove, M.J. & Leal, C. (2003). Evaluación de las alucinaciones auditivas: Escala PSYRATS. *Actas Españolas de Psiquiatría*, 31(1), 10-17.
- Haddock, G., McCarron, J., Tarrier, N. & Faragher, E.B. (1999). Scales to measure dimensions of hallucinations and delusions: The Psychotic Symptoms Ratings Scales (PSYRATS). *Psychological Medicine*, 20, 879-888.
- Haddock, G., Slade, P.D., Bentall, R.P., Reid, D. & Faragher, E.B. (1998). A comparison of the long-term effectiveness of distraction and focusing in the treatment of auditory hallucinations. *The British Journal of Medical Psychology*, 71, 339-349.
- Hatashita-Wong, M. & Silverstein, S.M., (2003). Coping with voices: selective attention training for persistent auditory hallucinations in treatment refractory schizophrenia. *Psychiatry*, 66, 255-261.
- Lewis, L., Unkefer, E.P., O'Neal, S.K., Crith, C.J. & Fultz, J. (2003). Cognitive rehabilitation with patients having persistent, severe psychiatric disabilities. *Psychiatric Rehabilitation Journal*, 26, 325-331.
- López Luengo, B. (2000). *Rehabilitación cognitiva en la esquizofrenia: aplicación del APT (Attention Process Training)*. Universidad Complutense de Madrid. Tesis doctoral.
- López Luengo, B. & Vázquez, C., 2003. Effects of Attention Process Training on cognitive functioning of schizophrenic patients. *Psychiatry Research*, 119, 41-53.
- Muela, J.A. & López Luengo, B. (2008). Efecto del entrenamiento atencional con distractores sobre la reducción de alucinaciones auditivas: estudio piloto de tres casos. *Psicología Conductual*, 16 (1), 119-132.
- Overall, J.E. & Gorham, D.R. (1962). The Brief Psychiatric Rating Scale. *Psychological Reports*, 10, 799-812.
- Perona, S. & Galán, A. (2001). Estrategias de afrontamiento en psicóticos: conceptua-

lización y resultados de la investigación. *Clínica y Salud*, 12, 145-178.

Poole, J.H., Ober, B.A., Shenaut, G.K. & Vinogradov, S. (1999). Independent frontal-system deficits in schizophrenia: cognitive, clinical and adaptive implications. *Psychiatry Research*, 85, 161-176.

Schuhfried (1996). *RehaCom*. Software.

Tarrier, N. (1987). An investigation of residual psychotic symptoms in discharged

schizophrenic patients. *British Journal of Clinical Psychology*, 26, 141-143.

Vázquez, C., Fuentenebro, F., Sanz, J., Gómez, I., Calcedo, A., Ochoa, E.F.L. & Cerviño, M.J. (1990). Attentional performance and positive versus negative symptoms in schizophrenia. En P.J. Drenth, J.A. Sergeant y J. Takens (Eds.). *European Perspectives of Psychology*. Vol. 3. (pp. 91-106). Nueva York: John Wiley.

RELACIÓN ENTRE ATENCIÓN COMPARTIDA Y ATENCIÓN SOSTENIDA EN SITUACIÓN DE JUEGO INTERACTIVO TRIADICO

María Teresa Mas y Elena Añaños

*Departamento de Psicología Básica,
Evolutiva y de la Educación
Universidad Autónoma de Barcelona*

INTRODUCCIÓN

La atención compartida se produce cuando niño y adulto comparten su atención en un determinado objeto (Adamson y Bakeman, 1991). La atención compartida inicialmente se estudia en términos de intersubjetividad secundaria (Trevarthen y Hubley, 1978) a partir del cambio cualitativo que sufre el sistema diádico adulto-niño, donde la atención deja de centrarse en el rostro del compañero interactivo al incorporarse unos objetos a los cuales dirigir la atención y la acción. Consideramos que los episodios de juego de atención compartida son acontecimientos específicos estructurados, que pueden variar cualitativamente en contenido y que tienen una determinada duración (Mas, 2003).

La atención compartida es una forma de atención sostenida porque perdura en el tiempo (Casey y Richards, 1988; Richards y Casey, 1992; Richards y Turner, 2001) y es una atención focalizada porque el/la niño/a focaliza su atención en el mismo foco (el objeto) que el adulto (Ruff, 1986).

Algunos estudios (Garner y Landry, 1994; Jones, Collins y Hong, 1991) revelan que el comportamiento afectivo del adulto puede

proveer al niño de importantes revelaciones de su desarrollo cognitivo. En este sentido, se constata que el comportamiento adulto promueve respuestas afectivas en los niños y que las técnicas directivas utilizadas por el adulto pueden orientar su atención hacia objetos. Estas estrategias tienen la finalidad de determinar los patrones asociativos entre las estrategias de atención dirigida adulta y las respuestas afectivas de los niños. Existen dos comportamientos adultos, el comportamiento introducir y el comportamiento mantener, que están estrechamente relacionados con la cartografía atencional de Tomasello (1992). Estos comportamientos tienen una relación directa en el establecimiento del foco atencional en dirección al niño (Mas y Añaños, en prensa). El comportamiento introducir se produce cuando el adulto orienta la atención del niño hacia un objeto, cuando este no está involucrado con este objeto. El comportamiento introducir está relacionado con el cambio de atención denominado por Tomasello (1992); es decir, el adulto efectúa una reorientación de la atención del niño. El comportamiento mantener se produce cuando el adulto sigue el foco atencional del niño. Este comportamiento adulto potencia un incremento de afecto positivo y facilita las respuestas afectivas de los niños.

El objetivo de nuestro estudio es analizar la duración y el contenido de los episodios de atención compartida desde los 12 meses en la que el niño entra en la intersubjetividad secundaria hasta los 24 meses. Las hipótesis que se plantean se basan en el hecho que a los 12 meses los episodios son temporalmente cortos y de frecuencia elevada provocando escasas situaciones de atención sostenida por parte del niño; mientras que a partir de los 20 meses, con el inicio de la manipulación simbólica de los objetos, los episodios son temporalmente más largos y por tanto disminuye su frecuencia implicando largos períodos de atención sostenida por parte del niño.

METODOLOGÍA

Participantes

Se seleccionan 12 parejas adulto-niño que pertenecen a un entorno sociocultural y económico estable, en el que no existen problemas de enfermedad ni de integración social que puedan afectar la relación entre la díada. La condición de selección es que los niños no hayan cumplido los 12 meses, edad en la que se inicia el estudio.

Material

El material utilizado para realizar el juego interactivo está compuesto por una serie de objetos seleccionados de Sadurní (1993). Este material se considera óptimo porque está formado por objetos neutros y convencionales. El material utilizado es el siguiente:

- Objetos neutros. No tienen una funcionalidad culturalmente atribuida y no obligan a seguir un uso específico en el juego de interacción: un tapón de plástico duro de color verde, una pieza de madera alargada con dos compartimentos interiores (similar a una barca), dos bases de madera planas con dos agujeros cada una, dos cilindros negros de madera susceptibles de ser encajados en las dos bases planas que tienen dos agujeros, un objeto indefinido de color amarillo (cilindro hueco de plástico duro con dos asas) y una pieza romboide de plástico de color calabaza que lleva dibujada una cara.
- Objetos convencionales. Facilitan el juego entre la díada: dos teléfonos inalámbricos de plástico de color rosado, tres muñecos articulados, un abanico, un cono de plástico vacío de color marrón, una pelota pequeña de goma.

Diseño

Se utiliza un diseño longitudinal-transversal que permite, por el hecho de ser longitudinal, medir los comportamientos del niño en una determinada edad y de nuevo en una edad posterior y por el hecho de ser transversal, utilizar la variable edad como una variable independiente. Este diseño hace posible que la brevedad del tiempo requerido para hacer el estudio disminuya la mortalidad experimental de los sujetos.

Cada díada se observa y se registra, en el domicilio de las familias, a lo largo de 3 sesiones, durante unos 10 minutos, con una frecuencia bimensual. Adulto y niño se sientan sobre la alfombra y se les pone delante los objetos. La consigna que se comunica al adulto es: “*juegue libremente con el niño con estos juguetes*”.

Procedimiento

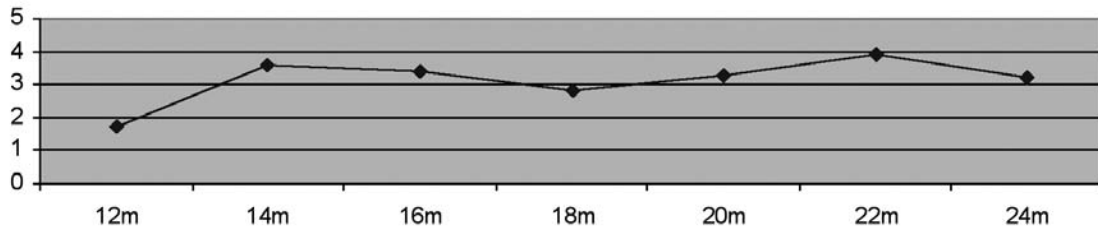
Las observaciones tienen lugar en el domicilio particular del niño, normalmente en el comedor de las familias y se sigue el siguiente procedimiento: en primer lugar, se dialoga previamente con la familia sobre aspectos que puedan tener relación con el niño y seguidamente se procede a la grabación del juego interactivo entre adulto y niño.

RESULTADOS

Para la recogida de datos se utiliza la observación sistemática y se lleva a cabo con el programa *Obswin*, versión 3.0 *Observational data Collection and Analysis* (Martín, Oliver, y Hall, 2000).

Para realizar la evaluación de la fiabilidad, se seleccionan al azar dos sesiones de interacción que son registradas por 3 observadores independientes, con la finalidad de comparar

Gráfico 1. Tasa de frecuencia de los episodios de atención compartida



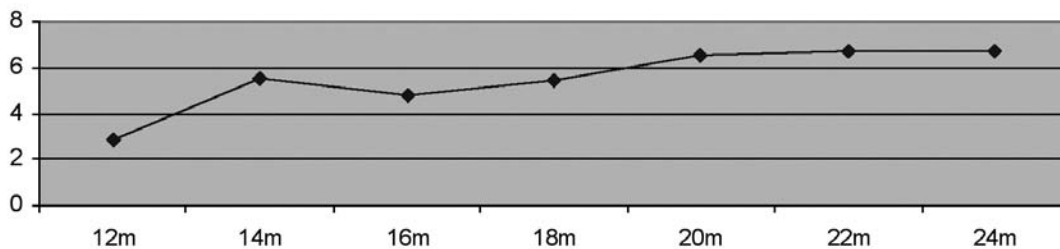
sus registros y obtener un control del grado de subjetividad. El índice de concordancia utilizado es el Kappa de Cohen (1960) que varía de $x-1$ (discordancia) a 1 (concordancia perfecta). En general, la concordancia entre observadores (en la mayoría de categorías del niño y del adulto) es significativa (Kappa = ó $>.80$) a partir de 1 segundo de tolerancia. Por tanto, en el análisis estadístico no se mostrarán relaciones secuenciales entre comportamientos dados y comportamientos condicionados en *retardo 0* (relación secuencial simultánea entre un comportamiento dado y uno condicionado), si no que se mostrarán en *retardo 1* (que en nuestro estudio muestran una relación secuencial simultánea entre el comportamiento dado y el comportamiento condicionado) y en *retardo 2* (que en nues-

adulto guía verbalmente la acción del niño (ARG).

El análisis de la atención compartida se efectúa cuando simultáneamente (en el mismo punto temporal) el niño orienta su mirada hacia el objeto (NMO) y el adulto no mira el rostro del niño. Esta categoría, el adulto mira al objeto (AMO), no ha estado creada en el sistema de categorías porque consideramos que cuando el adulto no mira al rostro del niño esta mirando los objetos. Por tanto, modificando la categoría (ACM) obtenemos la categoría (AMO).

A continuación, los siguientes gráficos nos muestran la tasa de frecuencia de las situaciones de atención compartida (gráfico 1) y la duración media de estas situaciones (gráfico 2) de los 12 a los 24 meses de edad.

Gráfico 2. Duración media en segundos de los episodios de atención compartida



tro estudio muestran una relación secuencial consecuente entre el comportamiento dado y el comportamiento condicionado.

Se crea una categoría para el/la niño/a: el niño mira al objeto (NMO); y se crean cuatro categorías para el adulto: el adulto mira al rostro del niño (ACM), el adulto muestra un objeto al niño (ACO), el adulto denomina objetos o nombres de persona (ACE) y el

Los resultados muestran que a medida que el/la niño/a se desarrolla aumentan las situaciones de atención compartida entre niño y adulto y estas tienden a durar más.

Los resultados también muestran que hay determinados compartimientos adultos que facilitan o inhiben que se produzcan situaciones de atención compartida entre niño y adulto.

La siguiente tabla muestra la relación secuencial entre el comportamiento adulto de guiar verbalmente la acción del niño y la atención compartida.

Los resultados de la tabla 4 muestran que el comportamiento adulto de guiar verbalmente la acción del niño condiciona la atención compartida a partir de los 14 meses de edad.

Tabla 4. Frecuencias conjuntas, residuos ajustados y cociente de correlación de Pearson entre el comportamiento adulto de guiar verbalmente la acción del niño (ARG) y la atención compartida

		ATENCIÓN COMPARTIDA													
A R G		12 m.		14 m.		16 m.		18 m.		20 m.		22 m.		24 m.	
		R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2
		FRCN	12	10	53	53	65	64	97	97	50	51	102	101	202
	RSAJ	0.05	-0.59	4.50	4.48	4.47	4.25	3.93	3.93	3.31	3.52	4.97	4.79	5.26	4.91
	<i>p</i>	NS	NS	<.05	<.05	<.05	<.05	<.05	<.05	<.05	<.05	<.05	<.05	<.05	<.05

DISCUSIÓN

Los resultados muestran cómo en la medida que el niño se desarrolla la duración de los episodios que implican atención compartida se incrementan provocando que aumenten las situaciones de atención sostenida. Este incremento de duración de los periodos de atención compartida entre niño y adulto potencian unos periodos activos de exanimación, inspección y concentración que, de acuerdo con Casey y Richards (1988) Richards y Casey (1992) y Richards y Turner (2001) involucren al niño/a en atención sostenida. Siguiendo la línea de Bakeman y Adamson (1991) y de Trevarthen y Hubley (1978) los resultados muestran como en este nivel se destaca básicamente un cambio en la interacción social niño/a-adulto dado que se convierte en triádica porque el niño/a comparte la atención con otra persona hacia unos determinados objetos.

Los resultados también ponen de manifiesto la cartografía atencional sugerida por Tomasello (1992) en lo referente al estilo interactivo del adulto. Los resultados revelan que el comportamiento adulto de guiar verbalmente la acción del niño tiende a intensificar la atención compartida entre niño y adulto a partir de los 14 meses de edad del niño, edad donde se incrementan las situaciones de atención compartida entre niño y adulto y donde estas situaciones implican más atención

sostenida. Los resultados también muestran que el comportamiento adulto de mostrar o introducir un objeto al niño tiende a impedir las situaciones de atención compartida entre niño y adulto.

El estudio efectuado pone de manifiesto que las situaciones de atención compartida implican largos periodos de atención sostenida y que estas situaciones se incrementan tanto en tasa de frecuencia como de duración en función del desarrollo del niño y, que el comportamiento adulto puede facilitar o inhibir la atención compartida, por tanto su comportamiento, durante de la interacción, se adapta al nivel cognitivo del niño.

BIBLIOGRAFÍA

- Adamson, L. & Bakeman, R. (1991). The development of shared attention during. *Annals of Child Development*, 8, 1-41.
- Casey, B.J. & Richards, J.E. (1988). Sustained visual attention in young infants measured with and adapted version of the visual preference paradigm. *Child Development*, 59, 1515-1521.
- Garner, P.W. & Landry S.H. (1994). Effects of maternal attention-directing strategies on preterm infants' affective expressions during joint toy play. *Infant Behavior and Development*, 17, 15-22.

- Jones, S.S.; Collins, K. & Hong, H.W. (1991) An audience effect on smile production in 10 month-old infants. *Psychological Science*, 2, 45-49.
- Mas, M.T. & Añaños, E. (en prensa). *El desenvolupament de l'atenció conjunta*. Palma: Editorial de la Universitat de les Illes Balears
- Martin, N.; Oliver, Ch. & Hall, S. (2000). *Obswin32 3.0*. Observational Data Collection and Analysis.
- Mas, M.T.; (2003). *L'atenció conjunta dels 10 als 28 mesos d'edat de l'infant*. Tesis doctoral no publicada. UAB.
- Richards, J.E. & Casey, B.J. (1992). Development of sustained visual attention in the human infant. A B.A. Campbell, H. Hayne y R. Richardson (Eds.) *Attention and information processing in infants and adults* (pp. 30-60) Hillsdale: Erlbaum.
- Richards, J.E. & Turner, E.D. (2001) Extended visual fixation and distractibility in children from six to twenty-four months of age. *Child Development*, 72 (4), 963-972.
- Ruff, H.A. (1986). Components of Attention during Infants' Manipulative Exploration. *Child Development*, 57, 105-114.
- Sadurní, M. (1993) *Ontogénesis del significado*. Tesis Doctoral no publicada.
- Tomasello, M. (1992). The social bases of language acquisition. *Social Development*, 1, 67-87.
- Trevarthen, C. & Hubley, P. (1978). Secondary intersubjectivity: Confidence, confiders, and acts of meaning in the first years of life. A Lock (Ed.) *Actions, gesture and symbol*. New York: Academic Press.

INFLUENCIA DEL GÉNERO Y DEL CONSUMO DE TABACO EN LAS DIFERENTES REDES ATENCIONALES

*Carmen Noguera, Dolores Álvarez,
Encarnación Carmona y Vanesa Plaza-
Ayllón*

*Facultad de Psicología
Universidad de Almería*

INTRODUCCIÓN

Nuestro sistema atencional lleva a cabo diferentes funciones de alerta, de orientación o de control ejecutivo que nos permiten interactuar con el medio ambiente de una forma eficaz. Así, mientras la red de alerta posibilita prepararnos para la presencia de un evento, la red de orientación capacita la selección de información importante para nosotros. Finalmente, la red ejecutiva nos permite resolver conflictos entre distintas respuestas que pugnan por predominar.

Diversos estudios en los que se han utilizado técnicas de neuroimagen para registrar la actividad cerebral de una persona mientras realiza una tarea, han puesto de manifiesto que cada una de estas funciones produce la activación de áreas cerebrales anatómicas diferentes y que además son moduladas por neurotransmisores distintos. El sistema de alerta se ha asociado con regiones frontales y parietales del hemisferio derecho y con la actuación del neurotransmisor norepinefrina procedente del *Locus Coeruleus* (Marrocco y Davidson, 1998). Por el contrario, la orientación de la atención que se produce después de aparecer una clave espacial está asociada con

la actividad del lóbulo parietal superior (Corbetta, Kincade, Ollinger, McAvoy y Shulman, 2000). Si dicha clave se presenta en un lugar no atendido, entonces tenemos que “desenganchar” nuestra atención y “moverla” hacia ese nuevo lugar. En este caso, se produce una actividad en la unión temporo-parietal (Corbetta et al., 2000) y está implicado el sistema colinérgico (Davidson y Marrocco, 2000). Finalmente, el control ejecutivo de la atención, estudiado mediante tareas que implican resolver un conflicto entre más de una respuesta posible (v.g. Tipo Stroop o de flancos), activa áreas frontales medias (cingulado anterior) y el córtex prefrontal dorsolateral (Bush, Luu y Posner, 2000).

Para evaluar el funcionamiento de cada una de estas redes atencionales, Posner y colaboradores desarrollaron un procedimiento conocido como *the attention network test* (ANT; Fan, McCandliss, Sommer, Raz y Posner, 2002). Este test proporciona unas medidas (en términos de tiempos de reacción promedio) de alerta, orientación y atención ejecutiva que ofrecen la posibilidad de determinar si estas redes atencionales funcionan de forma independiente o si la actividad de una de ellas interactúa o correlaciona con las otras. Algunos autores consideran que las tres redes atencionales forman parte de un sistema cognitivo (sistema atencional) que actúa de forma interactiva (Fuentes, Vivas y Humphreys, 1999; Posner y Raichle, 1994; ver Fuentes, 2004, para una revisión). Mientras no se cuestiona que la red ejecutiva interactúa con las otras dos según las demandas de la tarea, la interacción entre la red de alerta y de orientación es objeto de controversia. Por un lado, son diversos los autores que sugieren que ambas son independientes en la medida en que no han observado ninguna interacción entre las dos redes (Fan et al., 2002; Fernández-Duque y Posner, 1997). Por el contrario, otros autores sí ofrecen datos de dicha interacción tanto con sujetos normales (Callejas,

Lupiañez, Funes y Tudela, 2005; Callejas, Lupiañez y Tudela, 2004), como procedentes de pacientes (con neglect visual) (Heilman y van den Abell, 1979; Pardo, Fox y Raichle, 1991). Asimismo, los datos de diversos estudios neuroanatómicos resultan coherentes con la idea de dependencia al observar que importantes conexiones noradrenérgicas procedentes del *locus coeruleus* (asociado a la activación de la red de alerta) viajan directamente hacia el lóbulo parietal, el pulvinar y los colículos superiores, áreas que forman parte de la red de orientación (Morrison y Foote, 1986; Marrocco y Davidson, 1998). Parece que la observación de una independencia o interacción entre las redes de alerta y orientación podría depender, entre otros factores, de la forma en la que se induce el estado de alerta (señales visuales vs. auditivas). Las señales auditivas suelen producir un estado de alerta más automático que las visuales. Por ejemplo, Callejas et al., (2005) sugieren que la presencia de un tono de alerta modula el efecto de orientación en términos de velocidad (la atención se orientaría más rápido) más que de incremento en la magnitud del efecto, ya que sólo observaron esta interacción con un nivel de SOA de 100 ms.

Pero además, el ANT permite comparar la ejecución de personas normales (niños y adultos) con otras que presentan algún tipo de patología (ver Posner y Rothbart, 2007, para una revisión), o medir la influencia de intervenciones comportamentales o farmacológicas en cada una de ellas. En este sentido, por ejemplo, diversas investigaciones han puesto de manifiesto que la administración de nicotina en no fumadores mejora su ejecución en vigilancia y tareas de elección con tiempo de reacción (Kerr, Sherwood y Hindmarch, 1991; Wesner y Warburton, 1984), mientras que en fumadores mejora el rendimiento también en tareas de elección con tiempo de reacción y de búsqueda en memoria a corto plazo (v.g. Bates, Mangan, Stough y Corba-

llis, 1995; Sherwood, Kerr, y Hindmarch, 1992). Asimismo, algunos autores han observado un mayor efecto de *priming* negativo en fumadores, sugiriendo que la nicotina podría influir sobre la eficacia del mecanismo inhibitorio para ignorar información distractora (Rodway, Dienes y Schepman, 2000), mientras que otros sugieren que la nicotina podría afectar a algunas de las funciones atribuidas al córtex prefrontal dorsolateral (área relacionada con la red ejecutiva), como la memoria de trabajo espacial, evaluada mediante una tarea de respuesta demorada, pero no a la atención selectiva espacial (Park, Knopick, McGurk y Meltzer, 2000). La estimulación del sistema colinérgico (implicado en la red de orientación), a través de un agonista como la nicotina, podría influir sobre la atención amplificando las respuestas corticales a los estímulos atendidos mediante la inhibición de las respuestas corticales a estímulos no atendidos.

Por otra parte, un número cada vez mayor de datos pone de manifiesto que la respuesta metabólica cerebral (en términos de consumo regional de FDG, un derivado de la glucosa) a la nicotina es diferente en el hombre y la mujer, y que esto podría explicar las diferencias observadas a nivel cognitivo. Así, por ejemplo, Fallon, Keator, Mbogori, Taylor y Potkin (2005) observaron que, en la mujer, la administración de nicotina producía una disminución de la actividad metabólica en el córtex prefrontal, en el lóbulo temporal anterior y medio, en áreas del lenguaje y en sistemas subcorticales relacionados, mientras realizaba una tarea de ejecución continua; por el contrario, la administración de nicotina incrementaba dicha actividad en el hombre. Igualmente, observaron que ya en la condición “placebo” la mujer presentaba un metabolismo cerebral más alto que el hombre, y que la administración de nicotina reducía esas diferencias de género.

Efectivamente, las diferencias de género existentes en la sensibilidad a la nicotina (el fumar) y a sus propiedades de refuerzo indican

que fumar es distinto para hombres y mujeres (Benowitz y Hatsukami, 1998; Perkins, 1996). Así, respecto a las diferencias de género en el comportamiento de fumar, algunos autores señalan que la mujer tiene más probabilidades de fumar en respuesta a situaciones cargadas de estrés y para regular su efecto negativo, mientras que el varón fumaría más por sus efectos estimulantes (Ikard y Tomkins, 1973). Existen otras investigaciones, utilizando potenciales evocados, cuyos autores exploraron este factor del género en los fumadores mediante una tarea de *go/nogo* y el registro del componente de variación negativa contingente (CNV), un potencial negativo largo que refleja la preparación del sujeto para responder al *target*. Los datos mostraron que las mujeres fumadoras no diferían de las no fumadoras en la CNV, tanto temprana como tardía. Por el contrario, los fumadores varones tenían amplitudes más grandes de las ondas temprana y tardía de la CNV, que los no fumadores. Además, los fumadores varones presentaban una CNV en la condición „no go” (no responder) lo cual es característico de personas con impulsividad, relacionándose ésta, a su vez, con la condición de fumador, particularmente en los hombres (Daurignac, Pérez-Díaz, Grillon y Jouvent, 2002).

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

Mediante el presente estudio pretendemos aportar más datos que contribuyan a incrementar el conocimiento sobre el funcionamiento y el tipo de interacción que mantienen estas tres redes atencionales, explorando las diferencias de género y el consumo de nicotina (fumar) en la tarea ANT. Es preciso señalar que aunque en nuestro estudio no medimos los niveles de nicotina en sangre de los participantes en el momento de realizar la tarea, todos ellos completaron un cuestionario sobre sus hábitos de consumo que nos proporcionaba información sobre el tiempo estimado de

privación de nicotina. En cualquier caso, tanto en los estudios cuyos participantes tenían un intervalo de privación, usualmente entre 10-12 horas, como en aquellos en los que el periodo de privación era mínimo (Bates et al., 1995), los fumadores realizaban mejor las tareas atencionales que los no fumadores.

En este sentido, también esperamos encontrar un patrón diferencial de ejecución para fumadores y no fumadores en la tarea ANT. Además, si la nicotina estimula el sistema colinérgico debería influir a su vez sobre el funcionamiento de la red de orientación y ejecutiva, principalmente, facilitando la respuesta en los fumadores en relación con los no fumadores.

Por otra parte, teniendo en cuenta que la mujer presenta una mayor actividad metabólica cerebral que el hombre cuando realiza una tarea y que el consumo de nicotina reduce esas diferencias, no esperamos encontrar tales diferencias de género en la tarea ANT en la condición de fumador pero sí entre los no fumadores.

MÉTODO

Participantes

Para la realización de este estudio se pidió la colaboración de 36 estudiantes voluntarios de la Universidad de Almería: 21 mujeres (9 fumadoras) y 15 hombres (8 fumadores). El intervalo de edad fue de 19 y 35 años y todos ellos tenían visión normal o corregida. Tras finalizar el experimento se les entregó un crédito de curso que podían canjear por 0,25 puntos sobre su nota total.

Aparatos y Estímulos

La tarea utilizada fue la versión original para adultos del ANT (Fan et al., 2002), cuya presentación y registro de la respuesta se llevó a

cabo mediante el software E-Prime en una serie de ordenadores personales compatibles con IBM con monitor a color (tarjeta VGA) de 15 pulgadas. Cada uno de ellos estaba situado en cabinas individuales con condiciones similares de insonorización y luminosidad. Para responder cada ordenador estaba provisto de un ratón sobre el que debían presionar la tecla izquierda o derecha con la misma mano. Cada participante estaba situado a una distancia aproximada de 60 cms del monitor.

Los estímulos consistían en filas de cinco flechas presentadas bien por encima del punto de fijación central o bien por debajo del mismo sobre un fondo gris oscuro. El *target* era la flecha central y podía señalar a la izquierda o a la derecha. Los flancos consistían en dos flechas a cada lado del *target* y podían apuntar en su misma dirección (condición congruente) o en la dirección contraria (condición incongruente). En la condición control aparecían unas líneas como flancos. La tarea del participante consistía en identificar la dirección de la flecha central presionando la tecla izquierda del ratón (si el *target* señalaba hacia la izquierda) o la tecla derecha (si apuntaba hacia la

derecha). Una flecha o una línea tenía 0.55 grados de ángulo visual y los demás estímulos separados a una distancia de 0.06 grados de ángulo visual.

Cada ensayo consistía en la presentación de 5 eventos: En primer lugar, aparecía un signo “+” como fijación con una duración variable de forma aleatoria de ensayo a ensayo (400-1600 ms). A continuación, aparecía la pantalla de señal (donde tendrán lugar las distintas condiciones de señal) durante 100 ms y, tras un intervalo de 400 ms, se presentaba el *target* y los flancos simultáneamente, bien hasta 1700 ms bien hasta la respuesta del participante (si ésta se producía antes). Después de la respuesta tenía lugar una demora (una fijación post-*target*) entre estímulos que se calculaba del siguiente modo: 3500 ms menos la duración de la primera fijación (400 ó 1600 ms) menos el tiempo de respuesta del sujeto. Y a continuación, comenzaba el siguiente ensayo. Cada ensayo tenía una duración de 4000 ms (ver Figura 1). El experimento consta de 4 bloques de ensayos, uno de práctica de 24 ensayos, y 3 bloques experimentales de 96 ensayos cada uno, con un descanso entre ellos.

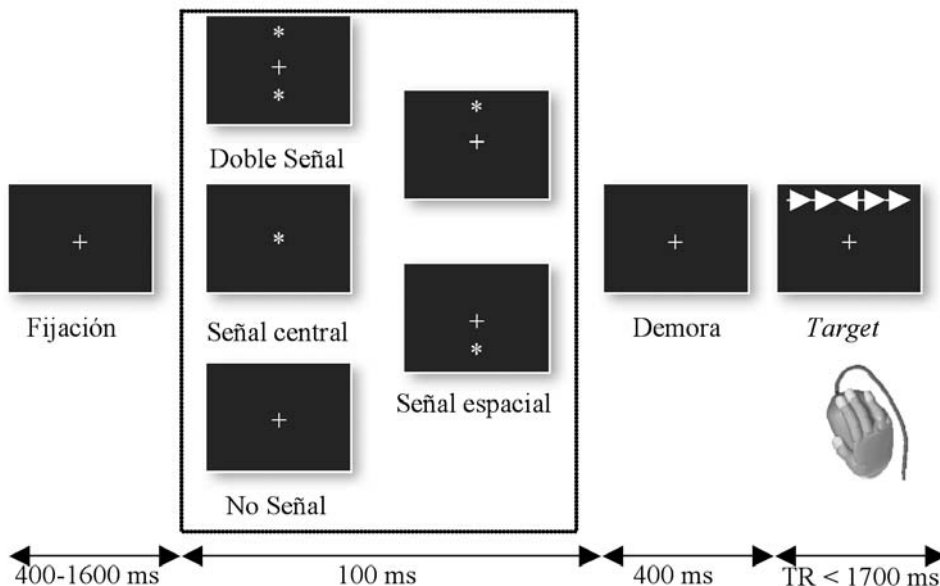


Figura 1. Secuencia temporal de eventos para un ensayo incongruente. Enmarcadas se presentan las distintas condiciones de señal que podían aparecer en el ensayo previo. (ANT; Fan et al., 2002)

Para medir la alerta y la orientación se presentaron cuatro condiciones señal: una condición de *no señal*, una de *señal central*, otra de *doble señal* y una de *señal espacial*. En la condición de *no señal*, aparecía sólo el punto de fijación (+), por lo que no había señales de alerta ni de orientación. En los ensayos de *señal central* aparecía un asterisco en el punto de fijación, como señal de alerta. En los ensayos de *doble señal*, se presentaban dos asteriscos simultáneos, uno por encima y otro por debajo de la fijación. Se espera así inducir al sistema de alerta pero con un campo atencional mayor que con la condición de *señal central*. Para los ensayos de *señal espacial*, un asterisco podía aparecer por encima o por debajo de la fijación, indicando el lugar de aparición del *target* (100% ensayos válidos). Bajo estas condiciones se espera la implicación de la red de alerta y de orientación.

Diseño y procedimiento

La sesión experimental consistía en la práctica de 24 ensayos en los que los participantes recibían *feedback* sobre sus latencias y errores. A continuación, se presentaban 3 bloques de ensayos experimentales, con un descanso entre ellos y en los cuales ya no recibían *feedback*. Cada bloque estaba compuesto por 96 ensayos (4 condiciones clave x 2 localizaciones del *target* x 2 dirección del *target* x 3 condiciones de los flancos x 2 repeticiones). Los ensayos se presentaban de forma aleatoria y los participantes eran instruidos a focalizar su atención sobre la fijación durante toda la tarea y a responder tan rápido y precisos como les fuese posible.

Se trata de un diseño factorial 2 x 2 (entregupos) x 4 x 3 (intrasujeto). El primer factor entregrupos es *Género* (con dos niveles: hombre y mujer) y el segundo factor *Consumo Tabaco* (con dos niveles: fumador y no fumador). Ambos factores se cruzaron. Los dos factores

intrasujeto fueron: *Tipo de Flanco* (con 3 niveles: neutral, congruente e incongruente) y *Tipo de Señal* (con 4 niveles: *no señal*, *central*, *doble* y *espacial*). La variable dependiente fue el tiempo de reacción para el *target*.

RESULTADOS

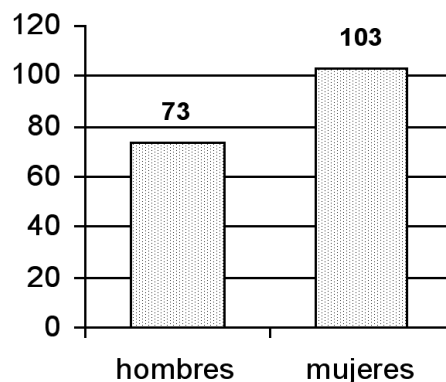
La Tabla 1 muestra los tiempos de reacción (TRs) promedio y los porcentajes de errores obtenidos en cada condición experimental. Para evaluar la eficacia de las tres redes atencionales se realizaron una serie de sustracciones cognitivas. El efecto de alerta se calculó mediante la resta entre el TR promedio de la *condición no señal* y el de la *condición doble señal*, y fue de 45 ms con una desviación estándar de 25 ms. En situaciones de *no señal* la atención tiende a permanecer difusa entre las dos posibles localizaciones del *target* pero no induce un estado de alerta en el participante ante la llegada de un estímulo, mientras que la *doble señal* sí y además mantiene la atención entre ambas posibles localizaciones. En segundo lugar, el efecto de orientación se calculó mediante la resta del TR promedio de la *condición señal central* menos el de la *condición señal espacial* (promediada la localización arriba/abajo). Esta señal proporciona información predictiva de la localización del *target* antes de que aparezca, permitiendo así orientar la atención hacia ese lugar. El efecto de orientación media fue de 51 ms con una desviación estándar de 29 ms. Finalmente, el efecto de control ejecutivo (conflicto) se calculó mediante la resta de los TRs promedio de las *condiciones congruente e incongruente*. Puesto que el uso de la condición congruente o neutral para calcular el efecto de control ejecutivo producía efectos similares, decidimos incluir únicamente la condición congruente (e incongruente) en los análisis para simplificar los mismos. Este efecto medio fue de 91 ms con una desviación estándar de 38 ms.

Tabla 1. TRs promedio (en milisegundos) y % de errores (entre paréntesis) para cada condición de tipo de ensayo (congruente, incongruente) y de tipo de señal (central, doble, espacial y no señal)

Tipo Flanco \ Tipo señal	Central	Doble	Arriba/abajo (espacial)	No señal
Congruente	507 (0.01%)	493 (0.01%)	455 (0.01%)	553 (0.01%)
Incongruente	606 (0.1%)	597 (0.09%)	542 (0.06%)	626 (0.06%)
Efecto de interferencia de flanco	99	104	73	87

El análisis de varianza (ANOVA) de medidas repetidas mostró un efecto principal significativo del factor *Género*, $F(1, 32) = 5,54$; $p < .02$, del *Tipo de Flanco*, $F(1, 32) = 227,69$; $p < .0001$, y del *Tipo de Señal*, $F(3, 96) = 98,20$; $p < .0001$. Los resultados anteriores reflejaron que los hombres fueron más rápidos (523 ms) que las mujeres (572 ms) para responder; que los ensayos congruentes (502 ms) produjeron una latencia de respuesta menor que los incongruentes (593 ms), y que las diferentes señales influyeron sobre la rapidez para dar la respuesta al *target*: las *señales espaciales* produjeron una mayor ventaja (499 ms) en comparación con la *doble señal* (545 ms) y la *señal central* (556 ms), siendo la *no señal* la que dio lugar a un mayor enlentecimiento (589 ms). Adicionalmente, también fueron significativas las interacciones *Género x Tipo de Flanco*, $F(1, 32) = 4,08$; $p < .05$, y *Tipo de Flanco x Tipo de Señal*, $F(3, 96) = 6,37$; $p < .001$. En la interacción *Género x Tipo de Flanco* los hombres mostraron una mayor rapidez en ambos tipos de ensayos, congruentes (489 ms) e incongruentes (562 ms), que las mujeres (520 ms y 623 ms, respectivamente), y un efecto de interferencia de flancos de menor magnitud que las mujeres (ver Figura 2). La interacción *Tipo de Flanco x Tipo de Señal* mostró que la presencia de flancos incongruentes incrementó los TRs en todas las condiciones, siendo este efecto mayor cuando se presentaron señales de alerta (central y dobles), las cuales no proporcionan información espacial sobre el *target* (ver Tabla 1). Estos datos replican los obtenidos por Fan et al. (2002).

Aunque el factor entregrupos *consumo de tabaco* no resultó significativo ni interactuó con las demás variables, nuestro interés por explorar el patrón de ejecución entre los fumadores y no fumadores nos llevó a realizar un análisis de varianza por separado de ambos grupos en relación con el factor entregrupos *género* y el efecto de alerta, orientación y de conflicto. En el grupo “no fumador” no se obtuvo ningún efecto significativo, ya que tanto los hombres como las mujeres mostraron un efecto de alerta, de orientación y de conflicto de magnitud similar. Por el contrario, en el grupo “fumador”, las mujeres mostraron un efecto de interferencia de flancos de mayor magnitud (105 ms) que los hombres (73 ms), $F(1, 15) = 4,9$; $p < .04$, no observándose diferencias significativas de género en las redes de alerta y orientación (ver Figura 2). Finalmente, también se llevó a cabo un análisis de correlación entre las distintas combinaciones de alerta, orientación y conflicto de flancos, pero no se observó ninguna correlación significativa.

Figura 2. Efecto de interferencia de flanco (conflicto) como una función del factor género para el grupo fumador

El análisis de varianza de la medida de precisión reveló un efecto principal del *Tipo de Flanco*, $F(1, 32) = 41,65$; $p < .0001$, debido a que el porcentaje de aciertos fue mayor en los ensayos congruentes (.99%) que incongruentes (.92%), y del *Tipo de Señal*, $F(3, 96) = 5,45$; $p < .001$, ya que la señal espacial y la no señal produjeron un mayor porcentaje de aciertos (.97%) que la señal central y la doble señal (.95%). La interacción *Tipo de Flanco x Tipo de Señal*, $F(3, 96) = 4,31$; $p < .007$, también fue consistente con la observada para los TRs, ya que los ensayos congruentes produjeron una menor tasa de errores en todas las condiciones de señal que los incongruentes, obteniéndose una diferencia entre ambos tipos de ensayos de mayor magnitud para las señales de alerta (*central y doble*).

CONCLUSIONES

En primer lugar, la ausencia de correlación entre las redes atencionales de alerta y orientación en nuestro estudio es coherente con los datos obtenidos por otros autores, los cuales consideran que ambas redes son independientes (Fan et al., 2002; Fernandez-Duque y Posner, 1997). Sin embargo, la interacción observada entre las diferentes señales y el tipo de flanco, resulta coherente con la idea de que las redes atencionales no operan de forma independiente en todas las situaciones (Callejas et al., 2004; Callejas et al., 2005; Pardo et al., 1991). Efectivamente, la presencia de una señal de alerta (*central o doble*), sin información espacial acerca del lugar de aparición del *target*, produjo una interferencia de flanco de mayor magnitud que la *señal espacial* y la condición de *no señal*. Por lo que cabe pensar que la demanda o características de la tarea podrían definir el tipo de relación entre ambas redes atencionales. En este sentido, y como se comentó anteriormente, algunos estudios sugerían que la presentación de señales

de alerta auditivas (más que visuales) contribuían a que los sujetos fuesen más rápidos para orientar su atención hacia la localización correcta del *target*, reduciendo así la influencia de los flancos incongruentes (Callejas et al., 2005). En el caso de señales visuales de alerta, parece que aquellas que proporcionan información espacial sobre el lugar de aparición de estímulo objetivo (*señales espaciales*), inducen una orientación de la atención más eficaz que permitiría “ignorar” o “inhibir” los estímulos incongruentes de una forma más efectiva y facilitar la respuesta al *target*.

En segundo lugar, otro resultado que nos parece interesante fue que la condición de *no señal* produjo un menor efecto de interferencia de flancos (87 ms), que la de *doble señal* (104 ms). Este resultado replica también el observado por Fan et al. en su investigación (2002). La condición de *no señal* induciría un estado de alerta relativamente bajo que conllevaría una mayor latencia. Sin embargo, esta mayor latencia de respuesta proporcionaría un tiempo adicional para los procesos de atención ejecutiva en la condición de conflicto, reduciéndose las diferencias entre las condiciones congruente e incongruente. Es decir, un nivel de alerta bajo, inducido por la ausencia de señal, “enlentece” la respuesta del sujeto tanto cuando los flancos interfieren como cuando son congruentes con el *target*, dando lugar a un efecto de conflicto menor que el producido por la *señal doble*, que induciría un estado de alerta más elevado.

En tercer lugar, esperábamos observar un patrón diferencial de rendimiento en las tres redes atencionales para fumadores y no fumadores, con una mayor ventaja para los fumadores. Sin embargo, este factor entregrupos no resultó significativo ni tampoco interactuó con las distintas condiciones, pues tanto los que consumían nicotina como los no fumadores obtuvieron un efecto de flanco de magnitud similar. Igualmente, la nicotina tampoco produjo ninguna ventaja de

las señales sobre el efecto de interferencia de flancos (reduciéndolo). No obstante, creemos que algunos comentarios son pertinentes aquí: Por un lado, es preciso tener en cuenta que esta investigación es un estudio exploratorio de los efectos del consumo de nicotina sobre la actuación de las distintas funciones atencionales implicadas en la tarea ANT. El hecho de no observar una interacción de este factor con ninguna de las tres redes, no implica necesariamente que aquél no tenga ningún efecto sobre el mecanismo atencional (o sobre alguna de sus funciones). En este sentido, en otros estudios llevados a cabo en nuestro laboratorio mediante un paradigma de *priming* semántico negativo, los fumadores mostraron un efecto de *priming* ignorado de mayor magnitud que los no fumadores, sugiriendo que la nicotina podría influir sobre la eficacia del mecanismo inhibitorio para ignorar la información distractora o irrelevante. Por otro lado, si bien es cierto que en este estudio no medimos los niveles de nicotina en sangre en el momento de la prueba, ningún fumador excedió de un periodo de privación mayor de 10-12 horas (excepto dos de ellos que fue superior). En nuestra opinión, la tasa de consumo de cigarrillos/día podría haber sido determinante para observar un patrón de ejecución similar al grupo de no fumadores.

Finalmente, también cabe destacar que la diferencia de *género* observada en el efecto de conflicto (red ejecutiva) entre los fumadores pone de manifiesto la importancia de tener en cuenta este factor para interpretar de una forma adecuada el patrón de resultados obtenido entre fumadores y no fumadores. Así, las mujeres fumadoras mostraron un mayor efecto de interferencia de flancos (105 ms) que los hombres fumadores (73 ms), mientras que para el grupo de no fumadores la diferencia de género no fue significativa (sí bien observamos una tendencia en el mismo sentido). De nuevo, es necesario tener presente dos observaciones aquí: En primer lugar, cabe la posibilidad

de que los niveles de nicotina en sangre de las mujeres en el momento de la prueba no fuese suficiente para influir sobre la tasa de actividad metabólica (disminuyéndola), y reducir así las diferencias de género, como se encontró en otros estudios (Fallon et al., 2005). Y en segundo, aunque la respuesta metabólica cerebral a la nicotina hubiese sido diferente en hombres y mujeres, esto no tendría porqué reflejarse en un patrón de rendimiento distinto, al menos, en esta tarea ANT.

Controlar el nivel de nicotina en sangre de los participantes en el momento de realizar la tarea, nos permitirá explorar en la siguiente fase de esta investigación la tendencia observada entre hombres fumadores, según la cuál las *señales espaciales* (red de orientación) les producen un mayor beneficio sobre sus respuestas al *target*. Este patrón resulta interesante en la medida en que la estimulación del sistema colinérgico (mediante un agonista como la nicotina) implicado en la red de orientación, podría facilitar la respuesta al *target* atendido inhibiendo las respuestas corticales a los estímulos no atendidos. Igualmente, la manipulación de señales de alerta visuales vs. auditivas, no sólo en la tarea ANT sino también en otras que impliquen la participación de estas tres redes (v.g. Stroop espacial o *priming* semántico negativo), podría contribuir a obtener más información sobre cómo y bajo qué condiciones interactúan las redes de alerta y orientación.

REFERENCIAS

- Bates, T.C., Mangan, G., Stough, C. y Corballis, P. (1995). Smoking, processing speed and attention in a choice reaction time task. *Psychopharmacology*, 120, 209-212.
- Benowitz N.L. y Hatsukami, D. (1998). Gender differences in the pharmacology of nicotine addiction. *Addiction Biology*, 3, 383-404.

- Bush, G., Luu, P. y Posner, M.I. (2000). Cognitive and emotional influences in the anterior cingulate cortex. *Trends in Cognitive Science*, 4, 215-222.
- Callejas, A., Lupiáñez, J., Funes, M.J. y Tudela, P. (2005). Modulations among the alerting, orienting and executive control Networks. *Experimental Brain Research*, 167, 27-37.
- Callejas, A., Lupiáñez, J. y Tudela, P. (2004). The three attentional Networks: On its independence and interactions. *Brain and Cognition*, 54, 225-227.
- Corbetta, M., Kincade, J.M., Ollinger, J.M., McAvoy, M.P. y Shulman, G. (2000). Voluntary orienting is dissociated from target detection in human posterior parietal cortex. *Nature Neuroscience*, 3, 292-297.
- Daurignac, E., Pérez-Díaz, F., Grillon, C. y Jouvent, R. (2002). Género y nivel de activación en fumadores. *The European Journal of Psychiatry* (Ed. Española), 9, 58-62.
- Davidson, M.C. y Marrocco, R.T. (2000). Local infusión of scopolamine into intraparietal cortex shows covert orienting in rhesus monkeys. *Journal of Neurophysiology*, 83, 1536-1549.
- Fallon, J.H., Keator, D.B., Mbogori, J., Taylor, D. y Potkin, S.G. (2005). Gender: a major determinant of brain response to nicotine. *The International Journal of Neuropsychopharmacology*, 8, 17-26.
- Fan, J., Bruce, D., McCandliss, Sommer, T., Raz, A. y Posner, M.I. (2002). Testing the efficiency and independence of attentional networks. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14(3), 340-347.
- Fernández-Duque, D. y Posner, M.I. (1997). Relating the mechanisms of orienting and alerting. *Neuropsychologia*, 35, 477-486.
- Fuentes, L.J. (2004). Inhibitory processing in the attentional networks. En Posner MI (ed) *Cognitive neuroscience of attention*. Guilford Press, New York.
- Fuentes, L.J., Vivas, A.B. y Humphreys, G.W. (1999). Inhibitory mechanisms of attentional Networks: Spatial and semantic inhibitory processing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25, 1114-1126.
- Heilman, K. y van den Abell, T. (1979). Right hemispheric dominant for mediating cerebral activation. *Neuropsychologia*, 17, 315-321.
- Ikard, F.F. y Tomkins, S. (1973). The experience of affect as a determinant of smoking: a series of validity studies. *Journal of Abnormal Psychology*, 81, 172-81.
- Kerr, J.S., Sherwood, N. y Hindmarch, I. (1991). Separate and combined effects of the social drugs on psychomotor performance. *Psychopharmacology*, 104, 113-119.
- Marrocco, R.T. y Davidson, M.C. (1998). Neurochemistry of Attention. En R. Parasuraman (Ed.), *The Attentive Brain* (pp. 35-50). Cambridge: MIT Press.
- Morrison, J.H. y Foote, S.L. (1986). Noradrenergic and serotonergic innervation of cortical, thalamic and tectal visual structures in old and new world monkeys. *Journal of Compartmental, Neurology*, 243, 117-128.
- Pardo, J.V., Fox, P.T. y Raichle, M.E. (1991). Localization of a human system for sustained attention by positron emission tomography. *Nature*, 349, 61-64.
- Park, S., Knopick, C., McGurk, S.R. y Meltzer, H.Y. (2000). Nicotine impairs spatial working memory while leaving spatial attention intact. *Neuropsychopharmacology*, 22, 200-209.
- Perkins KA. (1996). Sex differences in nicotine versus non nicotine reinforcement as determinant to tobacco smoking. *Experi-*

mental and Clinical Psychopharmacology, 4, 166-77.

Posner, M.I. y Raichle, M.E. (1994). *Images of mind*. Scientific American Library, New York.

Posner, M.I. y Rothbart, M.K. (2007). Research on attention networks as a model for the integration of psychological science. *Annual Review of Psychology*, 58, 1-23.

Rodway, P., Dienes, Z. y Schepman, A. (2000). The effects of cigarette smoking on

negative priming. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 8(1), 104-111.

Sherwood, N., Kerr, J.S. y Hindmarch, I. (1992). Psychomotor performance in smokers following single and repeated doses of nicotine gum. *Psychopharmacology*, 108, 432-436.

Wesner, K. y Warburton, D.M. (1984). The effects of cigarettes of varying yield on rapid information processing performance. *Psychopharmacology*, 82, 338-342.

MECANISMOS DE CAPTURA Y DESENGANCHE EN EL PROCESAMIENTO AFECTIVO DE PARTICIPANTES CON ANSIEDAD RASGO ELEVADA VS. BAJA

Carolina Pérez-Dueñas, Juan Lupiáñez y Alberto Acosta

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

INTRODUCCIÓN

Los trastornos emocionales están vinculados a mecanismos cognitivos relativamente peculiares (Watts, 1995). En el caso de la ansiedad se han encontrado sesgos atencionales hacia la información amenazante (Williams, Watts, MacLeod, y Mathews, 1997). De hecho, algunos autores sugieren que la ansiedad está mediada por ellos (Mogg y Bradley, 1999; MacLeod, 1999). Tradicionalmente, se han utilizado dos estrategias para investigar esta idea. La primera intenta demostrar que los individuos ansiosos atienden más a los estímulos amenazantes y por eso mejoran el desempeño de la tarea específica a realizar cuando se trata de responder a este tipo de estímulos. Mediante el procedimiento denominado *dot probe* se ha explorado este aspecto (MacLeod, Mathews y Tata, 1986). En esta tarea se presenta un par de palabras, una por encima y otra por debajo de un punto de fijación. A

continuación, aparece un estímulo de prueba, un asterisco, en una de esas dos posiciones y los participantes pulsan, al detectarlo, una tecla lo más rápido posible. Los ensayos interesantes son aquellos en los que una de las palabras está relacionada con “amenaza” y la otra es neutra. Los resultados habituales muestran que los sujetos ansiosos suelen ser más rápidos en responder al asterisco cuando éste ocupa el lugar de una palabra de amenaza. La segunda estrategia pretende obtener evidencias de que los participantes ansiosos atienden más a los estímulos amenazantes y ello interfiere con el desempeño de la tarea. Un ejemplo es la llamada tarea *stroop* emocional (Williams, Mathews y MacLeod, 1996) en la que se presentan palabras de valencia diferente (positiva, negativa y neutra) en distintos colores (generalmente rojo, azul, verde y amarillo) para que se nombre lo antes posible el color de la tinta en el que están escritas, ignorando el significado de la palabra. Los resultados encontrados indican que las personas ansiosas tardan más en nombrar el color de las palabras con valencia negativa en relación con las que no lo son. Este efecto llamado interferencia *stroop* emocional se produce porque el procesamiento del significado emocional negativo interfiere con la tarea principal de nombrar el color (MacLeod y Rutherford, 1992; Williams y cols., 1996).

Sin embargo, no hay consenso acerca de los mecanismos específicos implicados en estos sesgos. Una hipótesis plantea que el sistema atencional de los individuos ansiosos está hiperactivado, de modo que los estímulos amenazantes *capturan* en mayor medida su atención y la orientan hacia ellos (Mogg y Bradley, 1999). Sin embargo, otra hipótesis propone que existe un déficit en la operación de *desenganche* atencional, es decir, que las personas con estas características tendrían problemas en retirar su atención de dichos estímulos (Fox, Russo, Boweles y Dutton, 2001). Además, parece necesario utilizar nuevos procedimientos

experimentales porque con las tareas clásicas (*stroop* o *dot probe*) no se pueden contrastar estas dos hipótesis ya que sus resultados se pueden interpretar en apoyo de cualquiera de ellas (Stormark, Nordby y Hugdal, 1995; Fox, Russo, Bowles y Dutton, 2001; Koster, Crombez, Verschure y DeHouwer, 2004).

Una tarea que se ha utilizado para poner a prueba estas hipótesis es la de costes y beneficios de Posner y Cohen (1984). En ella se suele presentar un estímulo objetivo, que debe ser detectado o discriminado por los participantes, en una de dos posiciones -por ejemplo, a derecha o izquierda de un punto de fijación central- de la pantalla del ordenador. Antes de la presentación del estímulo objetivo aparece una señal, en una de las dos posiciones, la cual atrae supuestamente la atención hacia ese lugar. Producto de esta captura atencional es que las respuestas son más rápidas y precisas cuando el estímulo objetivo aparece en el lugar de la señal (condición válida) que en el lugar contrario (condición inválida). Si se utiliza una condición neutra, por ejemplo, cuando se iluminan a la vez las posiciones de la derecha y de la izquierda del punto de fijación, puede disociarse el *beneficio* debido a la captura de la atención en el lugar de la señal (mejor ejecución en la condición válida que en la neutra), del *coste* debido a la necesidad de tener que desenganchar la atención del lugar señalado para orientarla al lugar opuesto (peor ejecución en la condición inválida que en la neutra). Por otro lado, si se utiliza un intervalo entre la aparición de la señal y la del estímulo objetivo (SOA) largo, se ha observado que las respuestas son más lentas en la condición válida que en la inválida, un efecto que se conoce con el nombre de Inhibición de Retorno -IR- (véase para una revisión Lupiáñez, Tudela y Rueda, 1999). Parece como si ese retraso favoreciese un desenganche de la atención respecto a ese lugar, quedando inhibido el retorno de la misma hacia la posición previamente atendida.

Recientemente, se han publicado algunos experimentos en los que se ha manipulado la valencia emocional de la señal para poner a prueba las hipótesis anteriores. En algunos de estos estudios se han utilizado SOAs cortos y una mayor proporción de ensayos válidos que inválidos (Fox, et al., 2001; Yiend y Matthews, 2001). La lógica subyacente es que si los tiempos de respuesta de los ensayos válidos son más rápidos cuando aparece una señal con estímulos amenazantes que cuando no lo son, estos datos apoyarían la hipótesis de la captura atencional. Por el contrario, si los tiempos de respuesta de los ensayos inválidos fuesen más lentos cuando aparece una señal con estímulos amenazantes que cuando no lo son, estos resultados serían favorables a la hipótesis del desenganche. Por lo tanto, para estudiar la hipótesis de la captura cuando se manipula la valencia de la señal, hemos de comparar ensayos válidos entre sí y para estudiar el desenganche compararemos únicamente ensayos válidos entre sí. Cuando han realizado esta tarea participantes con alta y baja ansiedad, la mayoría de investigaciones han proporcionado datos a favor de la hipótesis del desenganche en los individuos ansiosos en comparación con los controles, ya que encuentran sólo diferencias en los ensayos inválidos en el sentido descrito anteriormente.

Esta misma lógica se ha utilizado manipulando el nivel de conciencia de los estímulos afectivos con el procedimiento de enmascaramiento en personas ansiosas. En este caso se han encontrado datos a favor de la hipótesis de la captura en los participantes con alta ansiedad cuyo nivel de conciencia del estímulo emocional no excedía lo esperado por el azar en una prueba de reconocimiento (Correa, Fox, Carmona, Noguera, Lupiáñez y Tudela, 2002).

Sin embargo, como Fox y colaboradores apuntan (Fox, Russo y Dutton, 2002), manipular la valencia emocional de la señal no implicaría poner a prueba en sentido estricto

la hipótesis de la captura, ya que la aparición repentina de un estímulo periférico captura la atención por sí mismo, independientemente de su valencia emocional, y produce un efecto de orientación máximo (Ruz y Lupiáñez, 2002), lo que hace que no observemos efectos diferenciales de captura o enganche de la atención, a no ser que quede disminuida la captura atencional, como muestran los resultados obtenidos por Correa y cols. (2002) al presentar los estímulos por debajo del nivel de conciencia.

Para superar esta dificultad interpretativa, Fox y colaboradores (2002) manipularon la valencia emocional de la señal con SOA largo y señales no predictivas, condiciones que permiten la obtención del efecto de IR. En su estudio, los participantes ansiosos, a diferencia de los controles, mostraron una reducción o eliminación de este efecto con señales amenazantes, comparado con los ensayos en los que aparecían señales no amenazantes. Este patrón de resultados es interpretado a favor de la hipótesis del desenganche. Se argumenta que la disminución del efecto de IR es consecuencia de la dificultad que tienen las personas ansiosas para desenganchar su atención de los estímulos negativo

En estas investigaciones, sin embargo, no se ha puesto a prueba directamente la hipótesis de la captura. Por otro lado, a nivel preatencional, parece que los sujetos ansiosos presentan una mayor captura atencional por los estímulos amenazantes pero no sabemos si estos sesgos son independientes de la orientación espacial. En este trabajo se incluyen cuatro series experimentales que pretenden aportar datos relevantes sobre estos aspectos.

OBJETIVO

Teniendo en cuenta la información aportada en la introducción, el objetivo de este trabajo fue investigar qué sesgos cognitivos, de tipo

atencional (series experimentales I, II y III) y preatencional (serie experimental IV), afines con la hipótesis de la captura especialmente, están relacionados con la ansiedad en población subclínica. De esta forma podremos aportar datos relevantes para la posible elaboración de programas de control atencional que ayuden a la prevención y mejora de los trastornos de ansiedad.

METODOLOGÍA

Participantes

El método de trabajo general en las series experimentales primera, segunda y cuarta, fue pasar varios cuestionarios para medir rasgos afectivos, entre ellos el STAI-R, que mide ansiedad-rasgo, a unos 500 participantes en cada una de las series. Su edad estaba comprendida entre los 17 y los 25 años con una media de 19 años. Esos participantes cursaban su primer año de la licenciatura de Psicología en la Universidad de Granada. En la serie tercera incluimos algunos alumnos pertenecientes a la Universidad de Essex en el Reino Unido, previa comprobación de que el patrón de resultados fue el mismo que el mostrado por la muestra española. Después los seleccionamos según sus puntuaciones en este cuestionario. Aquellos que puntuaron por encima del percentil 75 formaron el grupo de alta ansiedad-rasgo y los que lo hicieron por debajo del 25 pertenecieron al de baja ansiedad-rasgo. Treinta y cuatro mujeres y 1 hombre en la primera serie, 30 mujeres y 6 hombres para la segunda y 29 mujeres y 3 hombres para la tercera, formaron el grupo de alta ansiedad-rasgo y 27 mujeres y 8 hombres en la primera, 27 mujeres y 9 hombres en la segunda y 23 mujeres y 9 hombres en la tercera formaron el grupo de baja ansiedad-rasgo.

En la serie experimental tercera se indujo ansiedad estado a una serie de estudiantes de

la facultad de Psicología de Granada mediante la visualización de unas diapositivas acompañadas de material verbal. A 20 mujeres y 4 hombres, se les indujo un estado afectivo de ansiedad y a 17 mujeres y 7 hombres se les indujo un estado afectivo agradable. Sus edades estaban comprendidas entre los 18 y 30 años, con una media de 23.

Material

Los cuestionarios utilizados en nuestra investigación fueron el *Spielberger State Trait Anxiety Inventory (STAI; Spielberger, Gorsuch, Lushene, Vagg y Jacobs, 1983)* y la versión española del *Inventario de Ansiedad Rasgo, STAI (Spielberger, Gorsuch y Lushene, 1994)*, para seleccionar a los participantes británicos y españoles respectivamente y garantizar la eficacia de nuestros criterios de selección y asignación a los grupos de *Ansiedad alta y baja*.

Para inducir ansiedad estado en la serie experimental tercera utilizamos un método novedoso de inducción en el que unimos la presentación de diapositivas baremadas respecto a la valencia y el *arousal* que elicitan (Lang, Bradley y Cuthbert, 1997), con frases que enfatizan la ausencia de control vs. las enormes posibilidades de realización personal. Este procedimiento lo validamos con medidas electrofisiológicas, además de las de autoinforme, en un estudio independiente. Los sujetos que vieron las diapositivas con valencia negativa formaron el grupo de alta ansiedad-estado y los que se expusieron a las positivas pertenecieron al grupo de baja ansiedad-estado.

En la I serie experimental, los estímulos se presentaron en un monitor VGA de 14 pulgadas. Para la programación del experimento, la presentación de los estímulos y registro de las respuestas se utilizó el programa MEL para MS-DOS (Schneider, 1988) en un ordenador compatible PC 486.

Las palabras utilizadas como estímulo objetivo se seleccionaron a partir de una base de

datos de 240 sustantivos, que previamente habían sido evaluados por muestras independientes de 70-120 estudiantes de la Facultad de Psicología de Granada. Las dimensiones evaluadas fueron la frecuencia de uso subjetiva, activación, relevancia para la ira, relevancia para la ansiedad, relevancia para la depresión y valencia. En todos los casos, los sujetos debían expresar su juicio utilizando una escala tipo Lickert con un rango que comprendía desde 0 (ninguna relación, *arousal* o frecuencia) hasta 10 (máxima relación, *arousal* o frecuencia), con excepción de la dimensión valencia, que iba de -5 (negativa) a +5 (positiva). En el grupo de palabras positivas, incluimos las que alcanzaban mayor puntuación en la dimensión de valencia, en las neutras las que su valencia estaba más próxima a cero y en las relevantes de ansiedad las que alcanzaron mayor puntuación en la dimensión de relevancia para la ansiedad.

En las restantes series experimentales se usó un ordenador Pentium III de 1 GHz conectado a un monitor VGA de 15 pulgadas. El software para controlar la presentación de los estímulos y la recogida de datos fue con el programa E-prime (Schneider, Eschman y Zuccolotto, 2002). Para los participantes pertenecientes al Reino Unido se utilizó un Macintosh Power PC y el programa PsyScope (Cohen, MacWhinney, Flatt y Provost, 1993) como software.

El estímulo objetivo fue, o bien una fotografía de una cara afectiva (alegre o airada) o de un rostro con expresión emocional neutra. En las series II y III se presentaron ocho fotografías diferentes de cuatro individuos seleccionadas de un conjunto de rostros de caras afectivas estandarizadas por Ekman y Friesen (1976). Cada individuo expresaba dos emociones, una neutra (códigos: JB1-3, EM2-4, PE2-4 y WF2-5) y otra emocional, o feliz (códigos: EM4-7 y WF2-11) o airada (códigos: JB1-23 y PE2-21). Los de la serie cuarta, por el contrario, fueron 36 fotografías de 12 individuos (6

hombres) seleccionados del Karolinska Directed Emotional Faces series (KDEF; Lundqvist, Flykt & Öhman, 1998). Cada individuo mostraba una cara de ira, una feliz y otra neutra, de manera que se presentaron en posición frontal, 12 caras de ira, 12 alegres y otros 12 neutras.

Procedimiento

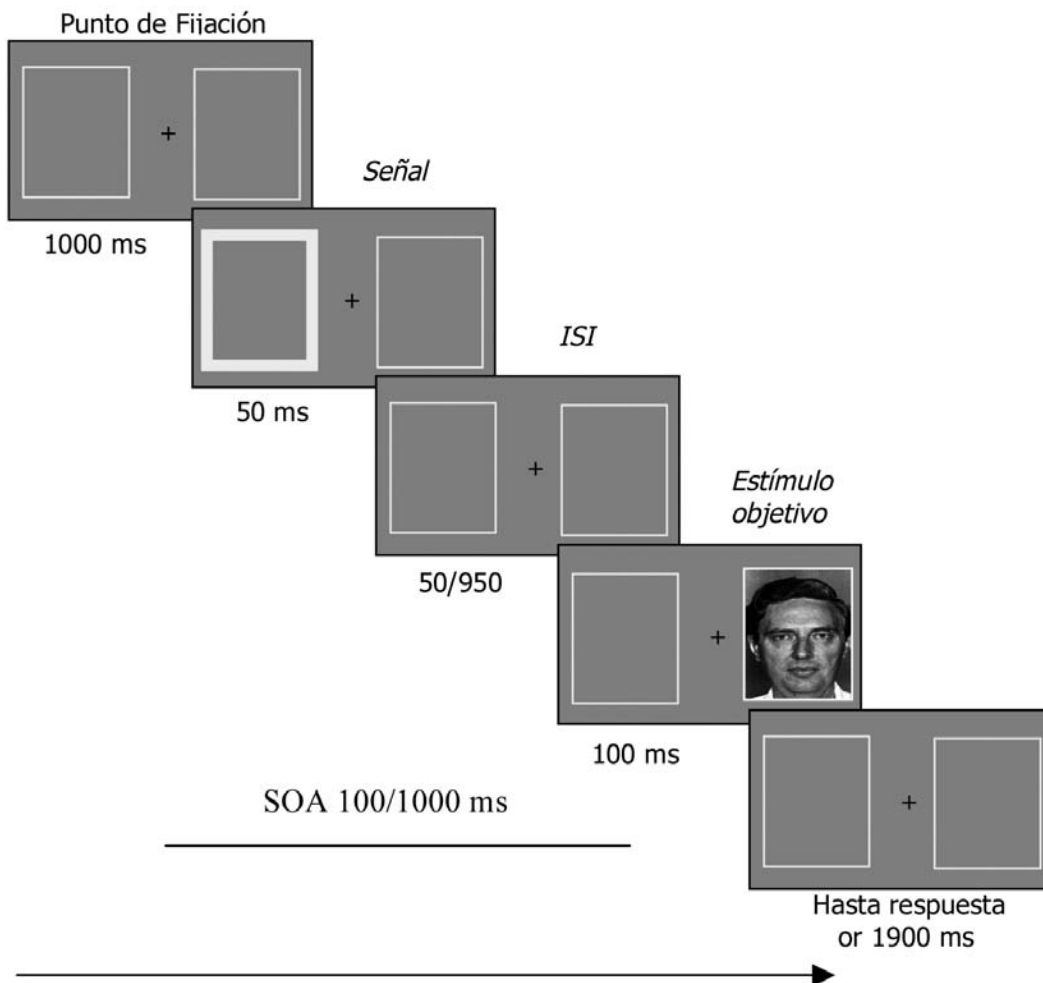
Como presentamos en la Figura 1, el procedimiento experimental general que hemos utilizado consiste en manipular la valencia emocional del estímulo objetivo en un paradigma de costes y beneficios para estudiar la

hipótesis de la captura en participantes con ansiedad subclínica.

En la primera serie experimental (Pérez-Dueñas, Acosta y Lupiáñez, 2009), individuos con alta vs baja ansiedad rasgo realizaron una tarea de categorización emocional con palabras de valencia neutra, positiva o negativa.

Utilizamos un SOA largo con el fin de poder obtener un efecto de IR. De esta forma, si los estímulos negativos capturan la atención de las personas ansiosas, el efecto de IR desaparecería o al menos quedaría disminuido. No así con palabras positivas y neutras, ni en individuos con baja ansiedad rasgo.

Figura 1. Esquema del procedimiento usado en una tarea de costes y beneficios. Cada ensayo comienza con un punto de fijación, seguido por una señal espacial. Después de un intervalo temporal variable aparece el estímulo objetivo al que tienen que responder los participantes



En la segunda y tercera serie experimental (Pérez-Dueñas, Acosta y Lupiáñez, en preparación) utilizamos el mismo procedimiento con material afectivo pictórico. Presentamos como estímulo objetivo rostros neutrales, alegres o airados de una base de datos estandarizada (Ekman y Friesen, 1976).

En la cuarta (Pérez-Dueñas, Acosta, Ashwin, Fox, y Lupiáñez, en preparación), manipulamos el nivel de conciencia de los estímulos afectivos objetivo para estudiar de forma concreta si los sesgos a favor de la hipótesis de la captura en un nivel pre-atencional, como sugieren los estudios de Correa y colaboradores (2002), dependen de la atención espacial. Los participantes, con ansiedad-rasgo alta o baja, realizaron una tarea *stroop* emocional con manipulaciones de señalización.

En una tarea *stroop* emocional los participantes tienen que realizar una tarea central sobre un estímulo objetivo (normalmente decir el color de la tinta con que está escrita una palabra) al tiempo que deben ignorar el contenido emocional del mismo, dado que es irrelevante para la tarea. Los resultados de numerosos estudios en los que se ha administrado esta tarea a participantes con alta ansiedad rasgo, indican que éstos tardan más en realizar la tarea objetivo cuando la información distractora, esto es, el significado de la palabra en la tarea tradicional, es amenazante en comparación a cuando es neutra o positiva. A

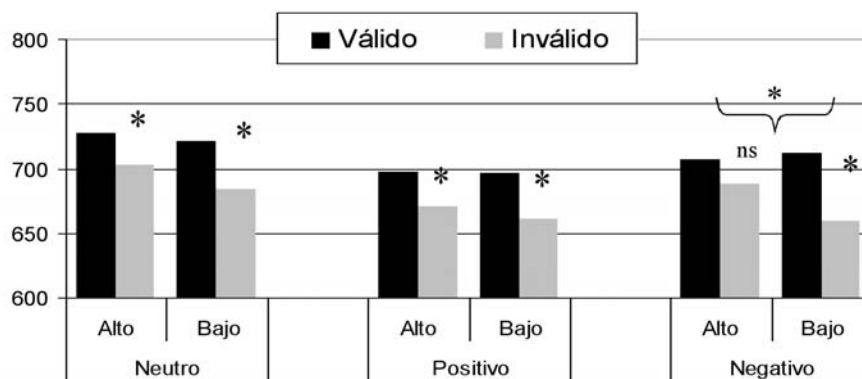
este efecto se le llama efecto de interferencia o *stroop* emocional. En el caso de nuestro trabajo, los participantes debían realizar una categorización de género de fotografías de rostros. No obstante, aunque irrelevante para la tarea principal del sujeto, se presentaban los rostros emocionales (positivos y airados) o neutrales durante 14 ms. La valencia emocional de estas caras se enmascaraba al presentar después de esta breve exposición el mismo rostro con valencia neutra. La valencia emocional de los rostros puede considerarse información distractora que debe ser inhibida para ejecutar eficientemente la tarea.

Finalmente, en todas las series se manipuló la validez predictiva de la señal espacial (ensayos válidos e inválidos), así como el valor de SOA: uno corto (100ms) y otro largo (1000 ms)

RESULTADOS

En relación a las tres primeras series experimentales debemos destacar, en primer lugar, un efecto general de Inhibición de Retorno con todos los estímulos objetivo, tanto con palabras como con caras, al observar mayor tiempo de respuesta en los lugares señalados en comparación con los no señalados por la señal de orientación exógena. Este resultado es novedoso, pues no hemos encontrado en

Figura 2. Media de los tiempos de respuesta (TR) en ms. para los participantes con alta y baja ansiedad rasgo en función de la valencia emocional neutro, positivo y negativo) y señalización (válido e inválido)



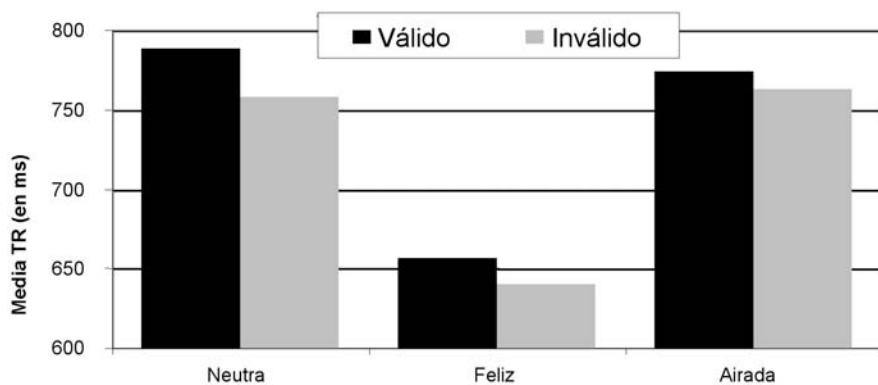
la literatura ninguna publicación que describa este efecto con una tarea de categorización emocional.

Respecto a la hipótesis de la captura en relación con los sesgos atencionales presentes en las personas ansiosas destacamos que:

1. Los resultados obtenidos en la primera serie experimental verificaron la hipótesis de la captura en individuos con alta ansiedad rasgo. Como muestra la Figura 2, los datos reflejaron un efecto de IR con palabras de valencia emocional neutra y positiva en todos los participantes. Sin embargo, con palabras de valencia negativa relevantes de ansiedad, el efecto de IR desapareció con individuos ansiosos, no siendo así con los controles.

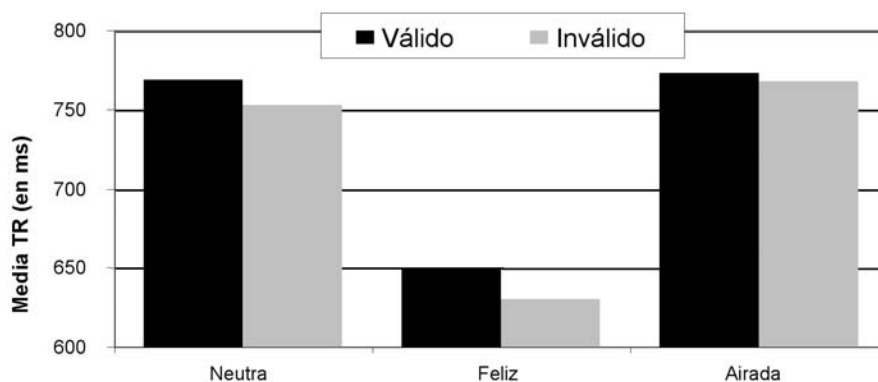
2. Los resultados obtenidos en la segunda serie, confirmaron igualmente la hipótesis de la captura con material pictórico afectivo. Sin embargo, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los participantes con alta y baja ansiedad rasgo. Como muestra la Figura 3 apareció el efecto de IR con rostros neutrales y alegres y desapareció con los airados.

Figura 3. Media de los tiempos de respuesta (TR) en ms. en función de la valencia emocional de los rostros (neutra, feliz y airada) y señalización (válido e inválido)



3. Como muestra la Figura 4, los datos de la tercera, fueron similares a los de la segunda serie. Aunque en este caso lo que se manipuló fue la ansiedad estado. Ambos grupos mostraron el efecto de IR con caras neutras y alegres y desapareció con las airadas.

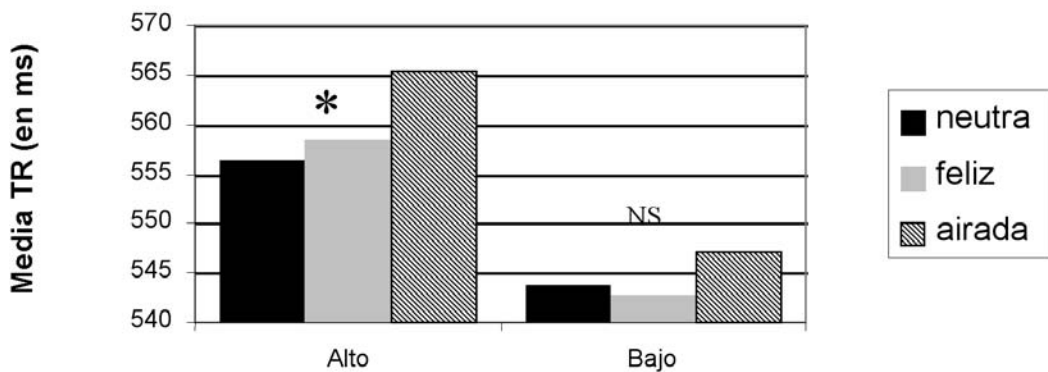
Figura 4. Media de los tiempos de respuesta (TR) en ms. en función de la valencia emocional de los rostros (neutra, feliz y airada) y señalización (válido e inválido)



4. Por último, en concordancia con resultados previos, encontramos que las personas con alta ansiedad rasgo, y no las de baja, tardaron más en realizar la tarea *stroop* emocional cuando se presentaban caras airadas que cuando eran neutras y positivas. Estos resultados quedan reflejados en la Figura 5.

Sin embargo, no encontramos ningún efecto modulador de la señal exógena. En términos procesuales, estos resultados muestran que las personas ansiosas presentan dificultades para inhibir la información negativa incluso cuando se les presenta de forma enmascarada y este efecto es independiente de la orientación espacial.

Figura 5. Media de los tiempos de respuesta (TR) para participantes con alta y baja ansiedad en función de la valencia emocional de los rostros (neutra, feliz y airada)



CONCLUSIONES

Es de vital importancia conocer los sesgos cognitivos asociados a los desórdenes de ansiedad para su prevención y tratamiento, ya que es uno de los trastornos psicológicos que más afectan a la población general. Según datos del manual DSM-IV-TR, este trastorno tiene una prevalencia anual que se sitúa en el 3% aproximadamente, mientras que la prevalencia global llega hasta el 5%. Además, existe una alta comorbilidad con otros trastornos como el de depresión. Como señalamos en la introducción, los trastornos de ansiedad están asociados a sesgos cognitivos, en particular atencionales, y algunos autores sugieren que dichos sesgos están en la base de su origen y mantenimiento (Eysenck, 1992; Mathews & MacLeod, 1994; Williams, et al., 1997). Así, tiene especial relevancia estudiar qué mecanismos atencionales (captura o desenganche) están relacionados con los problemas de ansiedad.

Estudios previos han aportado datos a favor de la hipótesis del desenganche en participantes ansiosos manipulando la valencia emocional de la señal en un paradigma de costes y beneficios, mientras que en esta investigación hemos aportado datos a favor de la hipótesis de la captura manipulando la valencia emocional del estímulo objetivo.

Consideradas todas estas investigaciones en conjunto, se sugiere que los mecanismos atencionales implicados en los problemas de ansiedad de las personas ansiosas puede depender tanto de la captura como del desenganche. Todo depende de la demanda de la situación.

Respecto a la hipótesis de la captura, los resultados antes descritos apuntan a que las personas con alta ansiedad rasgo tienen un sistema atencional hipersensibilizado hacia los estímulos amenazantes ontogénicamente relevantes como son palabras. Por otro lado, tanto los participantes con

alta como con baja ansiedad rasgo y estado capturan de forma más efectiva el material amenazante filogenéticamente relevante como son caras de ira.

Estos datos se ajustan a los planteamientos de las teorías evolucionistas que destacan que la función principal de la atención es facilitar la rapidez y exactitud de los juicios perceptivos y las acciones, y mantener los recursos de procesamiento en los *inputs* seleccionados (LaBerge, 1995). Este sistema hace posible la detección y registro de los objetivos que son relevantes para dirigir al organismo y sus metas. Por lo tanto, dirigir la atención hacia estímulos que son amenazantes para los individuos, como las caras de ira, tendría una función adaptativa de supervivencia. Sin embargo cuando este sistema atencional está hipersensibilizado hacia estímulos que no son peligrosos realmente sería desadaptativo.

Por último, destacar que a nivel pre-atencional los sujetos ansiosos presentan un sesgo diferencial hacia los estímulos amenazantes filogenéticamente relevantes, como son caras de ira, que no está afectado por la atención espacial. Por lo tanto, parece que las personas ansiosas tienen un sistema atencional hipersensibilizado hacia los estímulos amenazantes, que se refleja en el procesamiento involuntario e innecesario de información amenazante en condiciones de presentación subliminal, el cual entorpece la ejecución de otras tareas.

Estos datos son especialmente valiosos para avanzar en el conocimiento de los sesgos atencionales en personas ansiosas, para mejorar en la comprensión de los mecanismos asociados al origen o mantenimiento de este trastorno y esperamos que en un futuro cercano esta información pueda utilizarse para el desarrollo de programas de intervención que mejoren la calidad de vida de la importante proporción de individuos que sufren esta patología.

REFERENCIAS

- Cohen, J.D., MacWhinney, B., Flatt, M., & Provost, J. (1993). PsyScope: A new graphic interactive environment for designing psychology experiments. *Behavioural Research Methods, Instruments and Computers*, 25, 257- 271.
- Correa, A., Fox, E., Carmona, C., Noguera, J., Lupiáñez, J., & Tudela, P. (2002). Procesamiento de caras emocionales a dos niveles de consciencia en sujetos con ansiedad subclínica. Póster presentado en el IV Congreso de la Sociedad Española de Psicología Experimental, celebrado en Oviedo, Abril, 2002.
- Ekman, P. & Friesen, W.V. (1976). *Pictures of facial affect*. Consulting Psychologists Press, Palo Alto, CA.
- Eysenck, M.W. (1992). *Anxiety: The Cognitive Perspective*. Hove: Erlbaum.
- 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 (4), 681-700.
- Fox, E., Russo, R., & Dutton, K. (2002). Attentional bias for threat: Evidence for delayed disengagement from emotional faces. *Cognition and Emotion*, 16 (3), 355-379.
- Koster, E., Crombez, G., Verschuere, B., & De Houwer, J. (2004). Selective attention to threat in the dot probe paradigm: differentiating vigilance and difficulty to disengage. *Behaviour Research and Therapy*, 42, 1183-1192.
- LaBerge, D. (1995). *Attentional Processing*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (1997). Motivated attention: Affect,

- activation, and action. En P. J. Lang, R. F. Simons, & M.T. Balaban (Eds.), *Attention and orienting: Sensory and motivational processes* (pp. 97-135). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Lundqvist, D., Flykt, A., & Öhman, A. (1998). *The Karolinska Directed Emotional Faces*. Stockholm: Karolinska Institute, Psychology section, Department of Clinical Neuroscience.
- Lupiáñez, J., Tudela, P., & Rueda, M. R. (1999). Control inhibitorio en la orientación atencional: Una revisión sobre la inhibición de retorno. *Cognitiva*, 11 (1), 23-44.
- MacLeod, A. (1999). Anxiety and anxiety disorders. En T. Dalgleish y M. Power (Eds.), *Handbook of Cognition and Emotion*. Chichester: Wiley. 447-478.
- MacLeod, C., Mathews, A., & Tata, P. (1986). Attentional bias in emotional disorders. *Journal of Abnormal Psychology*, 95, 15-20.
- MacLeod, C. & Rutherford, E.M. (1992). Anxiety and the selective processing of emotional information: mediating roles of awareness, trait and state variables, and personal relevance of stimulus materials. *Behaviour Research and Therapy*, 30, 479-491.
- Mogg, K. & Bradley, B.P. (1999). Selective attention and anxiety: A cognitive-motivational perspective. En T. Dalgleish y M. Power (Eds.), *Handbook of Cognition and Emotion*. Chichester: Wiley. 145-170.
- Pérez-Dueñas, C., Acosta, A., & Lupiáñez (2009). Attentional capture and trait anxiety: Evidence from Inhibition of Return. *Journal of Anxiety Disorders*, 23, 782-790.
- Pérez-Dueñas, C., Acosta, A., & Lupiáñez, J. (en preparación). Attentional Capture Hypothesis to faces in Trait and State Anxiety: Evidence from Inhibition of Return.
- Pérez-Dueñas, C., Acosta, A. Ashwin, C., Fox, E., & Lupiáñez (en preparación). Anxiety, motional interference *Stroop* and cueing paradigm in a categorization task by masked stimuli.
- Posner, M.I. & Cohen, Y. (1984). Components of visual orienting. En H. Bouma D. Bouwhuis (Eds.). *Attention and Performance Vol. X* (pp. 531-556). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Ruz, M. & Lupiáñez, J. (2002). A review of attentional capture: On its automaticity and sensitivity to endogenous control. *Psicológica*, 23, 283-309.
- Schneider, W. (1988). Micro Experimental Laboratory: An integrated system for IBM PC Compatible. *Behaviour Research Methods, Instruments and Computers*, 20, 206-217.
- Schneider, W., Eschman, A., & Zuccolotto, A. (2002). *E-Prime User's Guide*. Pittsburgh: Psychology Software Tools Inc.
- Spielberger, C.D., 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.
- Spielberger, C. D., Gorsuch, R. L., & Lushene, R. (1994). *Manual del Cuestionario de Ansiedad Estado/ Rasgo (STAI)*, 4ª edición. Madrid: TEA.
- Stormark, K.M., Nordby, H., & Hugdahl, K. (1995). Attentional Shifts to Emotionally Charged Cues: Behavioral and ERP Data. *Cognition and Emotion*, 9 (5), 507-523.
- Watts, F.N.(1995). Depression and Anxiety. En Baddeley, A.D., Wilson, B.A, Wilson, B.A. y Watts, F.N. (Ed.), *Handbook of memory disorders*.
- Williams, J. M. G., Mathews, A., & MacLeod, C. (1996). The emotional stroop task and psychopathology. *Psychological Bulletin*, 120 (1), 3-24.

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

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

INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN Y SEÑALIZACIÓN DE LAS INTERSECCIONES DEL TRÁFICO CON UNA SEÑAL DE OBLIGACIÓN, PROHIBICIÓN O AMBAS

Cristina Vargas, Sergio Moreno-Ríos y Cándida Castro

*Facultad de Psicología
Universidad de Granada*

INTRODUCCIÓN

La señal de tráfico es un display crucial para incrementar la seguridad en las carreteras, ya que proporciona al conductor información relevante y redundante, que le facilita la toma de las decisiones correctas, anticipando las maniobras y evitando accidentes (Rumar, 1990).

Por ejemplo, imaginémosnos una situación de tráfico simple donde un coche se aproxima a una intersección con forma de T (dos posibles alternativas). Hay tres formas de informar al conductor de que se puede girar hacia la vía izquierda pero no hacia la vía derecha, señalizando bien con una señal de “obligatorio girar a la izquierda”, bien con una señal de “prohibido girar a la derecha” o señalizando con ambas señales (“obligatorio girar a la izquierda” y “prohibido girar a la derecha”), proporcionando información redundante. Aunque todas las alternativas producirían una conducta semejante, la investigación acerca del razonamiento sugiere que la representación de dichas señales es diferente. Así que, en esta intersección de dos vías, ¿qué opción sería la más adecuada?

Los teóricos que investigan las señales de tráfico, durante mucho tiempo, han estado de acuerdo en que las señales de prohibición producen TR más lentos y mayores errores que las señales de obligación (entre otros, MacDonald y Hoffman, 1978).

En este contexto, la psicología del pensamiento podría sugerir estrategias más eficientes para tomar decisiones en el área del tráfico, proporcionando un conocimiento más exhaustivo sobre las representaciones mentales inferidas que subyacen a las señales de tráfico.

En la presente investigación las señales de tráfico representan afirmaciones sobre situaciones permitidas o prohibidas. En la primera premisa se mostraba una intersección de dos vías (con forma de T) con una o dos señales de tráfico y un coche aproximándose a la intersección. En la segunda premisa, se mostraba la misma escena con el coche posicionado en alguna de las otras dos vías. A continuación, los participantes evaluaban si el giro simulado por el coche era no-permitido o permitido, de acuerdo a la señal o señales de tráfico que se mostraba en las premisas (obligatorio vs. prohibido vs. redundante). La tarea consistía en combinar la información con los hechos presentados para decidir qué acción tomar. Esta combinación de información podemos concebirla como una tarea de inferencia (por ejemplo, si voy conduciendo en dirección a Granada y hay una señal que indica que el próximo giro es para Madrid, yo no tengo que tomar el próximo giro).

Una de las teorías más relevantes que estudian los mecanismos generales del razonamiento deductivo es la “Teoría de los Modelos Mentales” (Johnson-Laird, 1983; Johnson-Laird y Byrne, 1991). De acuerdo con esta teoría, el razonamiento depende del significado de las afirmaciones y el conocimiento general para construir modelos mentales de las posibilidades compatibles con las premisas. Uno de los principios básicos de esta teoría es conocido

como “Principio de verdad”. En él se señala que las personas tendemos a representar y pensar sobre aquello que es verdad o posible evitando hacerlo sobre lo que es falso o imposible para no sobrecargar la memoria de trabajo. Esto no quiere decir que no podamos representar los modelos mentales correspondientes a lo que es falso, pues existe la posibilidad de crear notas mentales que indican que existen otros modelos o situaciones alternativas pero que no son inmediatamente accesibles. Para acceder a ellas, debemos realizar una operación que requiere tiempo y esfuerzo (Johnson-Laird, 2001; Johnson-Laird y Byrne, 2002).

Retornando al ejemplo anterior, un conductor ante una señal de obligación a la izquierda generaría un modelo mental que representaría un giro compatible con la información contenida en la señal, ya que inicialmente se representan los modelos mentales que las preposiciones sugieren directamente. El modelo mental de un giro a la derecha no se representaría en un primer momento. Sólo más tarde, si fuera necesario, el conductor construiría tal representación a partir de las notas mentales retenidas. Por lo tanto, el modelo mental inicial representaba lo posible o permitido, que sería un giro a la izquierda, pero no representaba la información falsa, que era un giro a la derecha. La teoría de los modelos mentales predice que a las situaciones inicialmente representadas se responderá más rápido y con menos errores (Johnson-Laird, 2001; Moreno-Ríos y García-Madruga, 2002).

Con el propósito de examinar estas predicciones, Castro, Moreno-Ríos y Tornay (*Enviado*) llevaron a cabo una serie experimental donde encontraron que la señal de obligación mostraba una mejor ejecución cuando la maniobra estaba permitida, en cambio, en la de prohibición, la respuesta era más rápida cuando la maniobra estaba no-permitida. Estos efectos son explicables de acuerdo a la “Teoría de los Modelos Mentales” (Johnson-Laird y Byrne, 1991). En el primer caso es

más fácil responder que un giro a la izquierda es permitido, que decir que un giro a la derecha no es permitido, pues el primero ha sido representado inicialmente, mientras que el segundo debería ser construido a posteriori. Lo opuesto debería suceder para la señal de prohibición a la derecha. Por lo que, aunque ambas señales son lógicamente equivalentes, éstas conducen a representaciones mentales completamente diferentes, lo cual puede explicar los diferentes resultados.

En el siguiente experimento, Castro, Moreno-Ríos, Tornay y Vargas (2008), el objetivo fue examinar qué sucede cuando se debe combinar información de dos señales, en lugar de una, para llevar a cabo correctamente la tarea (por ejemplo, dos señales de obligación o dos señales de prohibición). En esta ocasión, observamos un paralelismo, desapareciendo la interacción entre señal y maniobra, y apareciendo una ventaja global de la señal de obligación. Por lo que, la señal de prohibido siempre producía respuestas más lentas que la de obligación, además de presentar tiempos de reacción más rápidos para un giro permitido frente a uno no-permitido. Este resultado es consistente con la hipótesis de que es dificultoso combinar información sobre situaciones imposibles o no permitidas (prohibidas) pues se incrementaría la carga de memoria (Goldvarg y Johnson-Laird, 2001). Así, en una intersección de cuatro vías (+) con dos señales de prohibición, una a la izquierda y otra a la derecha, se debería transformar la representación inicial en representaciones de giros posibles o permitidos. Es decir, se transformaría en un permitido seguir hacia delante. Dicho proceso de conversión lleva más tiempo y produce peores resultados.

Nuestra siguiente pregunta sería, ¿qué sucederá cuando debemos combinar información posible (o permitida) e imposible (o no permitida), y a la vez redundante? Imagine una intersección con forma de T, donde aparezca una señal de obligación a la izquierda y otra de prohibición a la derecha.

Por otra lado, desde la Ergonomía Cognitiva, cuando se quiere garantizar la transmisión de una información importante, se suele utilizar la redundancia. Así, una información se transmite de forma redundante cuando hay más de una dimensión, canal o señal que emite la misma información. Por ejemplo, en una intersección con forma de T mostrando una señal de obligatorio girar a la izquierda y una señal de prohibido girar a la derecha. En esta situación se garantiza la transmisión de la información pero se pierde en eficacia al disminuir la cantidad de información que se podría transmitir. Así que, la redundancia del mensaje, por ejemplo, de una señal, se deberá estimar en función de si se quiere transmitir mucha información o si se pretende que se transmita menor cantidad pero de forma más segura. Si decidimos esta última alternativa, no se dispone de información relevante sobre el efecto que puede tener las dos dimensiones redundantes en la rapidez de la respuesta o en la precisión de las mismas frente a una sola dimensión.

En el presente trabajo se examina como se combina información permitida y no permitida. Así como los efectos que tiene la redundancia en los TR y precisión.

MÉTODO

Participantes

En esta investigación participaron 21 universitarios (16 mujeres) de la Facultad de Psicología de la Universidad de Granada. La edad media de los estudiantes era de 20,32 años. Todos ellos tenían una visión normal o corregida y recibieron créditos por su participación.

Estímulos

En cada ensayo se presentaron 2 pantallas sucesivas con escenas de tráfico que representaban intersecciones de 3 vías con señal de obli-

gación o prohibición (Figura 1). En todas las situaciones se presentaba una señal de tráfico (Figura 2).

Figura 1. Un ensayo formado por dos escenas de tráfico consecutivas que representan una intersección de dos vías con una señal de obligación

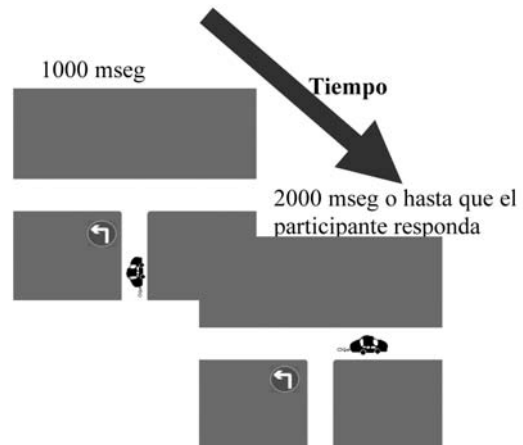
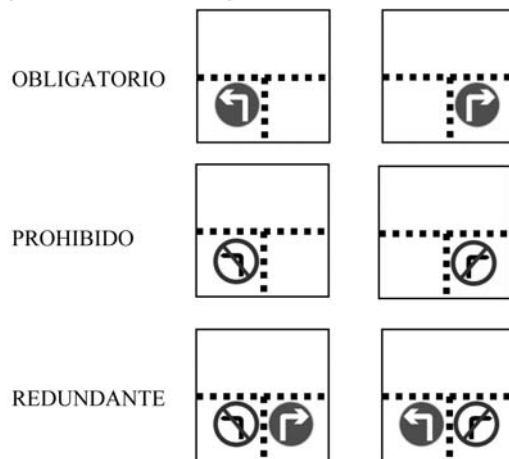


Figura 2. Condiciones experimentales



Procedimiento

Los participantes realizaron el experimento individualmente. Cada uno de ellos se sentó en una silla en frente de la pantalla del ordenador y realizó la tarea. En cada ensayo se presentaron 2 pantallas sucesivas: a) La primera escena mostró un coche situado en la parte inferior de la pantalla y varios caminos que puede seguir. También se encontraba en

esta escena una o dos señales de tráfico que obligaban o prohibían determinadas trayectorias. Esta escena se presentó durante 1000 mseg; b) La segunda escena, que aparecía a continuación de la primera, mostraba al mismo coche llegando a uno de los dos caminos permitidos. Esta escena duraba hasta que el participante daba la respuesta o un máximo de 2000 mseg. El programa E-Prime, Version 1.1. (Schneider, 2003) Software controló ambas presentaciones de estímulos y el registro de las respuestas.

La respuesta que se solicitaba a los participantes era simple e implicaba la presión de una de dos teclas, dependiendo si la maniobra estaba no-permitida o permitida. Se contrabalanceó el orden de presentación de la respuesta siendo “Z” permitido y “M” no permitido y a la inversa para otros participantes. El experimento comprendió un bloque de ensayos de práctica y 3 bloques de ensayos experimentales espaciados con descansos. Se aleatorizó el orden de presentación de estímulos, dentro de cada bloque y para cada participante. En cada bloque, los participantes realizaron un total de 36 ensayos experimentales. Se recogieron 18 observaciones por cada condición experimental.

RESULTADOS

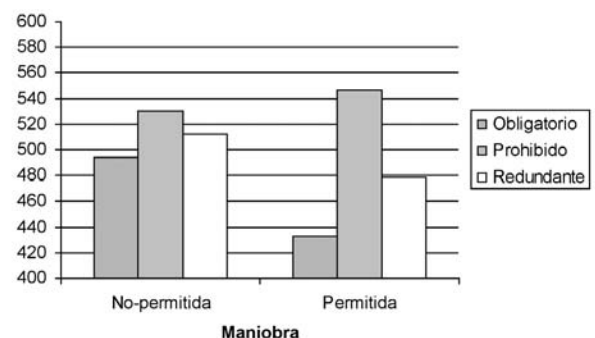
Se eliminaron del análisis las puntuaciones extremas que superaban en 3 desviaciones típicas la media en los tiempos de reacción (un total de 0,82%). Se realizaron dos ANOVAs de medidas repetidas 3x2, una de los tiempos de reacción obtenidos para las respuestas correctas y otra de los porcentajes de respuestas incorrectas. Las variables manipuladas y sus niveles fueron los siguientes: tipo de señal (obligatorio vs. prohibido vs. redundante) y maniobra del vehículo (no-permitida vs. permitida) (Tabla 1). Antes de realizar cada ANOVA, el supuesto de esfericidad fue eva-

luado con la prueba de esfericidad de Mauchly. Cuando este supuesto era violado, los grados de libertad eran modificados con la corrección epsilon de Greenhouse-Geisser.

Tabla 1. Medias de TR para respuestas correctas (en mseg) y porcentaje de errores entre paréntesis de cada condición experimental

	Obligatorio	Prohibido	Redundante
No-permitida	494,32 (15,80%)	530,54 (8,23%)	511,98 (10,36%)
Permitida	432,96 (12,98%)	546,47 (19,50%)	478,15 (6,08%)

Se obtuvieron los siguientes resultados (Figura 3):



La interacción de primer orden entre los dos factores fue significativa, $F(1,26) = 25,31$, $p = 0,001$, $MSE = 3807,63$. El efecto principal tanto del tipo de señal como de la maniobra del vehículo fueron significativos también, $F(2,40) = 21,75$, $MSE = 2728,63$, $p < 0,001$ y $F(1,20) = 4,37$, $MSE = 5038,37$, $p < 0,05$ respectivamente.

Para analizar la interacción de primer orden se realizó un análisis posterior para las condiciones de la variable tipo de señal. Esta variable produjo resultados significativos en el análisis de la condición de obligatorio, $F(1,20) = 13,71$, $MSE = 2884,95$, $p < 0,001$ y en la condición de redundancia, $F(1,20) = 5,23$, $MSE = 2297,67$, $p < 0,05$.

En el análisis del porcentaje de las respuestas incorrectas (Tabla 1) la interacción de primer orden entre los dos factores fue significativa, $F(2, 40) = 14,85$, $MSE = 52,15$, $p < 0,001$. El efecto principal del tipo de se-

ñal fue significativo, $F(2,40) = 7,08$, $MSE = 69,29$, $p < 0,01$.

Para analizar la interacción de primer orden se realizó un análisis posterior para las condiciones de la variable tipo de señal. Esta variable produjo resultados significativos en el análisis de la condición prohibido, $F(1,20) = 24,81$, $MSE = 53,76$, $p < 0,001$ y para la condición redundante, $F(1,20) = 5,05$, $MSE = 38,05$, $p < 0,05$.

CONCLUSIONES

El patrón de resultados obtenidos cuando se mostraba una señal, en general, corrobora los encontrados en anteriores investigaciones tanto para tiempos de reacción como para porcentaje de respuestas incorrectas (por ejemplo, Castro *et al.*, 2008). Cuando se presenta una señal de obligación se obtiene mejores resultados si la maniobra es permitida. Lo contrario sucede con una señal de prohibición, donde la ejecución es mejor cuando la maniobra es no-permitida. En la situación donde se presentan dos señales, con información redundante y es necesario integrarla, la maniobra permitida tiene ventajas sobre la no-permitida.

Los resultados obtenidos pueden explicarse a partir de la teoría de los Modelos Mentales. De acuerdo con las predicciones de esta teoría, las situaciones inicialmente representadas se responderá más rápido y con menos errores (Jonson-Laird, 2001; Moreno-Ríos y García-Madruga, 2002). El modelo mental que se generaría inicialmente cuando se presenta una señal de obligación es un giro compatible con la información mostrada en la señal. Es decir, ante una señal de obligación a la izquierda, el participante representaría mentalmente un giro a la izquierda. Lo inverso sucede cuando se presenta una señal de prohibición a la derecha. En esta ocasión, el participante representaría un giro no-permitido a la derecha, compatible con la información que origina la señal de tráfico.

Cuando se muestran dos señales, una señal de obligación y otra de prohibición, el patrón que se obtiene es consistente con la hipótesis de que es dificultoso integrar información imposible (Goldvarg y Johnson-Laird, 2001). La representación de una señal prohibida va acompañada de una nota mental que representa una situación imposible. Esta condición complica la combinación de información, en este caso la proporcionada por una señal de obligación. Por tanto, representar de forma aislada una señal de prohibición puede llegar a ser igual de eficiente que representar una de obligación. Sin embargo, combinar información cuando se presenta una señal de prohibición es dificultoso porque sería necesario incluir las notas mentales. Resultados similares se han obtenido cuando se tenía que integrar información procedente de dos señales de tráfico, desapareciendo la ventaja de no-permitida (Castro *et al.*, 2008). En esa ocasión se usaba una intersección de cuatro vías (+), por lo que la información no era redundante. Las cuestiones inmediatas que nos podemos plantear es si el patrón encontrado en el presente trabajo se mantiene cuando incrementamos el número de vías, por lo que la situación no proporcionaría información redundante. Tal vez los participantes hayan usado algún tipo de estrategia para facilitar la ejecución de la tarea. Así que estas incógnitas deberían de ser evaluadas en posteriores trabajos.

De acuerdo con la Ergonomía Cognitiva, cuando una información se transmite de forma redundante, garantizamos la transmisión pero disminuye la eficacia. Los datos obtenidos nos permiten incrementar el conocimiento sobre las consecuencias que tiene la redundancia en TR y precisión. En general, se ha encontrado una mayor precisión cuando se usa señales redundantes frente a una señal de obligación o de prohibición, garantizando así la transmisión de la información. Estos resultados van asociados con unos mejores TR cuando el giro es permitido frente al uso de una única señal de tráfico, si consideramos el promedio de actuación ante señales de obligatorio (más rápidas) y prohibido (más lentas).

En conclusión, los resultados obtenidos corroboran los encontrados en previas investigaciones (Castro, Tornay, Moreno-Ríos, Vargas y Molina, 2005; Castro *et al.*, 2008). Una señal de obligación es mejor para indicar que la manobra es correcta que para indicar que es incorrecta. Lo contrario ocurre para la señal de prohibición. Cuando integramos información permitida y no permitida, y a la vez redundante, se encontró mejores resultados en la situación permitida vs. no permitida. Lo cual ponía de manifiesto la dificultad de combinar situación no permitida.

Estos datos nos proporcionan información de cómo interpretamos y actuamos ante señales de obligación, prohibición o redundante, explicando las diferencias que existen en la ejecución. Aunque la tarea utilizada en este estudio es de evaluación de situaciones de tráfico y no es una tarea propiamente de conducción, contiene elementos cognitivos comunes relativos a la interpretación de señales. Por ello, creemos que estos resultados deben de tenerse en cuenta a la hora de diseñar la mejor forma de transmitir información al conductor. Ello podría orientar en la colocación de las señales o en la creación de sistemas de señalización más potentes que aporten información más compleja pero fácilmente comprensible.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido posible gracias a una beca postdoctoral (EX2005-0038) y dos Proyectos I+D (SEJ2007-61843 y SEJ2007-61042) concedidos por el Ministerio de Educación y Ciencias.

REFERENCIAS

- Castro, C., Moreno-Ríos, S. & Tornay, F.J. (*Enviado*). Cognitive representations of obligatory and prohibitory signs in simple traffic environments. *Spanish Journal of Psychology*.
- Castro, C., Tornay, F.J., Moreno-Ríos, S., Vargas, C. & Molina, E. (2005). Mental Representations of Traffic Signs. Role of sign complexity and semantic information. En G. Underwood (Ed.). *Traffic and Transport Psychology: Theory and Application* (pp. 419-429). Oxford: Elsevier.
- Castro, C., Moreno-Ríos, S., Tornay, F. J. & Vargas, C. (2008). Mental representations of obligatory and prohibitory traffic signs. *Acta Psychologica*, 129(1), 8-17.
- Goldvarg, E. & Johnson-Laird, P.N. (2001). Naïve causality: a mental model theory of causal meaning and reasoning. *Cognitive Science*, 25, 565-610.
- Johnson-Laird, P.N. (1983). *Mental Models: Towards a Cognitive Science of Language, Inference and Consciousness*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Johnson-Laird, P.N. (2001). Mental models and deduction. *Trends in Cognitive Sciences*, 10, 434-442.
- Johnson-Laird, P.N. & Byrne, R.M. (1991). *Deduction*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Johnson-Laird, P.N. & Byrne, R.M. (2002). Conditionals: A theory of meaning, pragmatics and inferences. *Psychological Review*, 109, 646-678.
- Macdonald, W.A. & Hoffmann, E.R. (1978). Information coding on turn restriction signs. *Proceedings of the 9th ARRB Conference*, 9(5), 361-82.
- Moreno-Ríos, S. & García-Madruga, J.A. (2002). Priming in mental models: A spatial arrangement task. *Memory & Cognition* 30, 1118-1127.
- Rumar, K. (1990). The basic driver error: Late detection. *Ergonomics*, 33(10-11), 1281-1290.
- Schneider, W. (2003). *Psychology Software Tools*, Inc. <http://www.pstnet.com/>

PODER Y ATENCIÓN

Guillermo B. Willis⁽¹⁾, Rosa Rodríguez-Bailón⁽¹⁾ y Juan Lupiáñez⁽²⁾

⁽¹⁾ Departamento de Psicología Social y Metodología de las C.C.

*⁽²⁾ Departamento de Psicología Experimental y Fisiología del Comportamiento
Universidad de Granada*

Los procesos cognitivos no son independientes del entorno social donde se producen. La perspectiva de la cognición situada (*situated cognition*) propone que las relaciones sociales interactúan con los procesos cognitivos básicos moldeándolos de distintas formas (Barsalou, 1999; Smith & Semin, 2004). Desde esta perspectiva, la cognición es concebida como un proceso dinámico que adopta características distintas en función del contexto social. La cognición no tiene una existencia independiente, ni funciona a través de representaciones estáticas que describen la realidad social (Niedenthal, Barsalou, Winkielman, Karuth-Gruber, & Ric, 2005; Smith & Semin, 2004). De acuerdo a esta forma de entender la cognición, en este artículo se aborda la manera en la que el contexto social influye sobre distintos procesos atencionales, y específicamente sobre las tres redes propuestas por Posner y colaboradores (Posner & Dehaene, 1994; Posner & Petersen, 1990). En concreto, presentaremos una revisión teórica en la que se comentan los datos encontrados en diversos estudios que abordan la relación entre variables eminentemente sociales, como lo son el poder y su legitimidad, y la atención.

EL PODER SOCIAL

Uno de los mayores problemas a la hora de definir el poder es que suele confundirse con otros términos. Por lo general, la principal confusión deviene de la comparación del poder con la influencia (Moya & Rodríguez-Bailón, 2003). Sin embargo, poder e influencia son conceptos distintos. Mientras la influencia es el proceso mediante el cual la conducta de una persona tiene el efecto de cambiar la forma en que otra persona se comporta, siente, o piensa sobre un determinado estímulo (Moya & Rodríguez-Bailón, 2003), el poder se concibe como el control sobre los resultados de uno mismo y/o otra/s persona/s (Fiske, 1993; Keltner, Gruenfeld, & Anderson, 2003; Thibaut & Kelley, 1959).

Otro arraigado problema conceptual en relación a la definición del poder surge cuando, sobre todo en el ámbito de la sociología, se consideran el poder y el estatus como conceptos intercambiables (Moya & Rodríguez-Bailón, 2003). En relación a esta distinción, Lovaglia (1994) conceptualiza el estatus como la posición relativa que un individuo ocupa en una jerarquía basada en criterios como el prestigio, la riqueza o el honor, y aunque generalmente el poder está estructuralmente determinado se puede distinguir de él; es decir, no siempre el estatus otorga poder (Moya & Rodríguez-Bailón, 2003). Se puede pensar, como ejemplo, en un político corrupto que tiene poder pero no estatus.

Recientemente se han estudiado ampliamente los efectos que el poder social tiene sobre distintos procesos cognitivos, comportamentales y emocionales (Keltner et al., 2003). En general, en esta serie de investigaciones se ha encontrado que el hecho de estar en una situación de poder favorece la acción (Galinsky, Gruenfeld, & Magee, 2003) y la variabilidad conductual (Guinote, Judd, & Brauer, 2002). Es decir, los poderosos, en comparación con

los no poderosos, actúan más y lo hacen de forma más variable.

El poder también suele tener efectos sobre diversos procesos cognitivos, como lo son la percepción social (Fiske, 1993; Goodwin, Gubin, Fiske, & Yzerbyt, 2000), la estereotipia (Rodríguez-Bailón, Moya e Yzerbyt, 2000), la supresión de pensamientos (Guinote, 2007a), la accesibilidad de experiencias subjetivas (Weick & Guinote, 2008) o el pensamiento abstracto (Smith & Trope, 2006). En este capítulo se revisan algunas investigaciones en las que se muestra que el poder también afecta a otro proceso cognitivo básico, la atención. A continuación se resumirán algunos estudios anteriores relevantes sobre el tema, así como algunos de los procesos subyacentes propuestos para explicar estos efectos.

¿AFECTA EL PODER A LA ATENCIÓN?

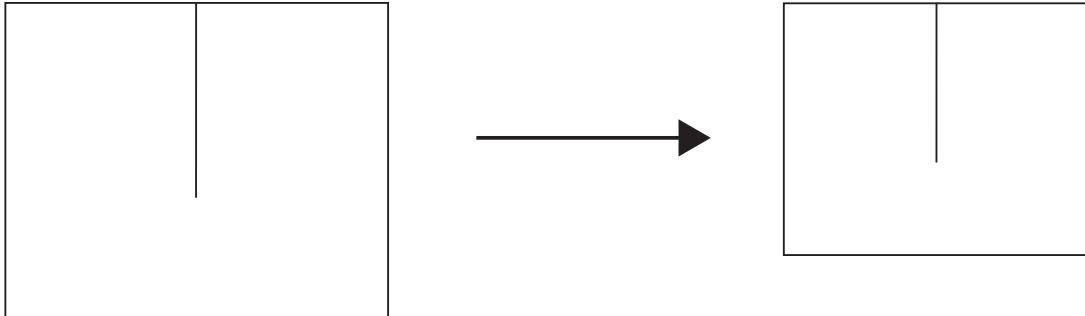
Guinote (2007b) propone que las diferencias de poder afectan a los procesos cognitivos a través de la sensación de control que experimentan las personas.

De acuerdo a ciertos procesos motivacionales básicos, los individuos están motivados para alcanzar estados deseados y evitar los indeseados. El poseer control sobre el entorno inmediato es una de las motivaciones más básicas y firmemente ancladas en los seres humanos (Fiske, 2004). Así, esta necesidad de control se encuentra incluso en los recién nacidos (Skinner, 1995) y probablemente sea innata (Baumeister, 1999). Como el funcionamiento de los distintos procesos cognitivos está determinado por su capacidad para permitir que los individuos se adapten al medio en el que viven, éstos se verán influidos por la sensación de control que las personas tienen. Es decir, las personas tenderán a desarrollar procesos cognitivos que se adapten a las necesidades de control que experimentan. Por

ejemplo, los no poderosos, debido a que tienen mayores constricciones sociales (Keltner et al., 2003), necesitan prestar atención no sólo a los aspectos primarios o focales de una situación, sino que también se detienen en los aspectos secundarios o periféricos, utilizando mayores recursos cognitivos para así aumentar (y restaurar) su sensación de control (Guinote, 2007b). Asimismo, los no poderosos están más expuestos a las amenazas del entorno (Keltner et al., 2003), por lo que en su caso resulta adaptativo encontrarse en un estado constante de vigilancia.

En los últimos años han surgido un número importante de investigaciones que tienen como objetivo estudiar la forma en la que el poder afecta a la atención. Guinote (2007c, experimento 1) encontró que el hecho de primar a los participantes con poder, hace que tengan una mayor habilidad para inhibir la información periférica. Para esto, usó la tarea de Kitayama, Duffy, Kawamura, & Larsen (2003), en la que se les presenta a los participantes una serie de cuadros de distintos tamaños en los que aparece una línea dibujada en el centro de cada uno de ellos. Posteriormente a los participantes se les pide que dibujen, en un cuadro de distinto tamaño que el presentado originalmente, una línea de igual longitud a la línea que se les presentó antes (véase una representación gráfica de esta tarea en la figura 1). Kitayama et al. (2003) mantienen que para realizar esta tarea adecuadamente los participantes tienen que inhibir la información periférica (el tamaño de los cuadrados en los que se presenta la línea). Los resultados mostraron que los no poderosos, en comparación con los poderosos, cometían más errores a la hora de inhibir dicha información secundaria, por lo que la longitud de la línea que dibujaban era menos parecida a la original. Este resultado pone de manifiesto la superioridad de los poderosos para prestar atención a la información más importante, así como la dificultad de los no poderosos para inhibir la información no relevante.

Figura 1. Representación gráfica de la tarea de Kitayama et al., (2003). (Tomado de Guinote, 2007c, experimento 1). Los participantes deben dibujar una línea (imagen de la derecha) de igual longitud a la presentada en primer lugar (imagen de la izquierda). Se cambia el tamaño de los cuadrados para ver el efecto del contexto irrelevante en la ejecución de la tarea. Los no poderosos se ven más influidos por el contexto irrelevante



Con el fin de conseguir mayor apoyo empírico a estos resultados, Guinote (2007c, experimento 2) utilizó un paradigma de compatibilidad estímulo-respuesta de los *micro-affordances* (configuraciones estímulares incitadoras de acción; ver Tucker & Ellis, 1998). Esta tarea tiene como objetivo estudiar la activación de movimientos de agarre (*grasping movements*) mediante la presentación de estímulos periféricos que incitan a la acción, como el asa de una taza. Para esto, los autores presentaron a los participantes objetos que podían asirse por el asa (p. ej. una taza) y se les pidió que contestaran si el objeto que se les presentaba estaba inclinado o recto. Analizando solamente los ensayos en los que la taza se encontraba en posición recta, Tucker & Ellis (1998) encontraron que cuando la mano con la que se daba la respuesta coincidía con el lado donde aparecía el asa del objeto, los participantes eran más rápidos. Es decir, aunque ellos sólo tenían que contestar si el objeto estaba inclinado o no, el hecho de que el asa se encontrara hacia el mismo lado de la mano de respuesta activaba el movimiento de agarre del objeto, y por ello eran más rápidos (un ejemplo de ensayos presentados en esta tarea puede verse en la figura 2).

Debido a que para discriminar la posición inclinada o recta de la taza el asa es un estímulo irrelevante, Guinote (2007c) utilizó esta misma tarea con el objetivo de en-

contrar la manera en la que las diferencias de poder afectan la utilización de esta información secundaria. Analizando sólo los ensayos en donde los objetos aparecían en posición



Figura 2. Representación gráfica de la tarea utilizando el paradigma de compatibilidad estímulo-respuesta usada por Guinote, (2007c, experimento 2). La posición del asa activa automáticamente la acción de agarre correspondiente, bien con la mano derecha o con la izquierda (los datos se analizaron solamente usando los ensayos en donde la taza aparecía recta; es decir, cuando aparecía como en las primeras dos imágenes).

recta, los resultados mostraron que cuando el asa aparecía del lado contrario de la mano de respuesta (por ejemplo, el asa aparecía al lado izquierdo y el participante debía responder con la mano derecha), los participantes “no poderosos” (subordinados durante una tarea), se vieron afectados en mayor medida por esta incompatibilidad, siendo más lentos que los poderosos al responder. Estos resultados de nuevo muestran que los no poderosos suelen tener una mayor incapacidad para inhibir los aspectos irrelevantes de una tarea (en este caso, el lado en el que se encontraba el asa).

Por último, Guinote (2007c, experimento 3) utilizó el paradigma *global-local* de las letras de Navon (1977), que consiste en presentar a los participantes letras grandes formadas por letras más pequeñas (por ejemplo la letra E en grande formada por As pequeñas). Los participantes tenían como tarea identificar las letras grandes (*tarea global*) o identificar las letras pequeñas (*tarea local*). El resultado observado generalmente con esta tarea consiste en un mayor tiempo de respuesta en la condición incongruente (las letras globales y locales son diferentes), en comparación a la condición congruente (ambas coinciden). Los resultados, tal como se pueden apreciar en la tabla 1, indican que no hubo diferencias en el tiempo que los participantes poderosos y no poderosos utilizaron en la tarea *Local*; sin embargo, los no poderosos tardaron más tiempo en la tarea *Global* que en la *Local* y que los poderosos en esa misma tarea. Asimismo, los participantes poderosos tuvieron un funcionamiento similar en ambas tareas.

Tabla 1. Tiempo de reacción en una tarea Global-Local en función del poder de los participantes y de la tarea (respuestas en milisegundos)

	Global Task	Local Task
Poderosos	549,23	556,30
No poderosos	580,73	556,35

Considerando en conjunto los tres experimentos presentados, Guinote (2007c) concluye que los poderosos tienen una mayor habilidad para utilizar y obtener rendimiento de los recursos cognitivos con los que cuentan. Cuando la tarea precisa inhibir la información periférica (experimento 1 y 2), muestran un mejor desempeño. Sin embargo, cuando la tarea demanda usar la información periférica (experimento 3), los poderosos también son más eficientes.

En otra serie de experimentos se investigó si las diferencias de poder afectaban directamente a los procesos ejecutivos (Smith, Jostmann, Galinsky, & Van Dijk, 2008). Para esto, se primó

a los participantes con una situación en la que, o bien tenían poder sobre otra/s persona/s, o esa/s otra/s persona/s tenía/n poder sobre ellos. En el diseño de la investigación también incluyeron un grupo control. Después de la manipulación, los participantes realizaron una tarea Stroop. Los resultados mostraron que los no poderosos, en comparación con los poderosos y con el grupo control, cometieron mayores errores durante la tarea Stroop.

Todos estos resultados de nuevo confluyen en la idea que ya se describió en el inicio de este capítulo; esto es, que el hecho de tener poder (o no) afecta la manera en la que se procesa y se atiende la información. Sin embargo, ciertas cuestiones permanecen aún abiertas sin tener una respuesta clara. Algunas de ellas estarían relacionadas con la definición de poder que se usa comúnmente en la literatura. Estas preguntas serían: ¿Tiene el poder siempre los efectos descritos anteriormente? Es decir, ¿siempre los poderosos son más eficientes, cognitivamente hablando, que los no poderosos? o ¿hay algún tipo de poder (o de bajo poder) que tenga efectos diferentes o incluso contrarios? Esto es, ¿existen variables que modulen los efectos encontrados por las investigaciones citadas anteriormente? En las investigaciones desarrolladas por Rodríguez Bailón & sus colaboradores (Rodríguez-Bailón & Moya, 2002; Rodríguez-Bailón et al., 2000; Rodríguez-Bailón, Moya, & Yzerbyt, 2006) se muestra que existe una importante variable psicosocial que típicamente caracteriza al poder social, la (i)legitimidad, que puede modular los efectos del poder; especialmente aquellos relaciones con determinados procesos atencionales.

LA IMPORTANCIA DE LA LEGITIMIDAD

Por lo general, a la hora de hablar sobre el poder social suele hablarse de él como si fuera un constructo aislado. No obstante, suelen existir algunas variables que pueden moderar los efec-

tos que el poder tiene sobre los procesos cognitivos y comportamentales. En diversos experimentos, Rodríguez Bailón y colaboradores han encontrado que la legitimidad inherente a las relaciones de poder puede afectar, de manera general, los efectos que éste tiene (Rodríguez-Bailón & Moya, 2002; Rodríguez-Bailón et al., 2000, 2006). Cuando las relaciones de poder son ilegítimas, además se tienden a percibir como inestables (Turner, 1981) y, en consecuencia, los poderosos que ostentan una posición ilegítima suelen sentirse amenazados por su entorno (Rodríguez-Bailón et al., 2006). De igual forma, los no poderosos ilegítimos suelen centrarse en las metas relacionadas con la promoción (aquellas cosas que pueden ganar) de la misma manera en que típicamente lo hacen los poderosos (Willis, Rodríguez-Bailón, & Guinote, 2008). Es decir, centran su atención en aquellas metas que consisten en alcanzar los aspectos deseados (ideales, aspiraciones, esperanzas, etc.). Esto podría deberse a que, a fin de cuentas, los no poderosos ilegítimos, al ser conscientes de que el sistema en el que se encuentran es injusto, están en una situación en la que pueden ganar (y creen que están en su derecho de hacerlo) la posición de poderosos, y tienen pocas cosas que perder (puesto que ya están en una situación desfavorecida). Estar en una situación de posible ganancia (en comparación con una situación de posible pérdida) hace que el optimismo aumente (Willis & Rodríguez-Bailón, 2008) y que los no poderosos tiendan a actuar (y a utilizar los procesos cognitivos) de forma muy parecida a lo que la teoría psicosocial propone para los poderosos. Las revoluciones sociales y las manifestaciones en contra del sistema, son buenos ejemplos de esto. En esta línea, en un estudio reciente (Willis, Rodríguez-Bailón, & Lupiáñez, 2007) se propone que los efectos que el poder tiene sobre los atención (Guinote, 2007c; Smith et al., 2008) se verán afectados por la legitimidad (o ilegítimidad) con la que se perciben las diferencias de poder.

PODER, LEGITIMIDAD Y LAS REDES ATENCIONALES

Además de tomar en cuenta la legitimidad como variable relevante, en el estudio realizado por Willis et al. (2007) también se buscó explicar los efectos del poder sobre la atención a través de la teoría de las redes atencionales (Posner & Dehaene, 1994; Posner & Petersen, 1990). Dicha teoría propone que la atención no es un mecanismo único, sino que está compuesto por tres sistemas distintos y diferenciados. Estos tres sistemas son: a) la red ejecutiva, encargada de los procesos de control, planificación y toma de decisiones; b) la red de orientación, responsable de localizar la atención en un área del campo visual o escala adecuada de procesamiento, y c) la red de alerta, encargada de la adquisición y mantenimiento de un estado de vigilancia (Posner & Petersen, 1990). Para estudiar los efectos del poder sobre las redes atencionales en el estudio de Willis et al. (2007) se utilizó una adaptación del paradigma diseñado por Fan, McClelland, Sommer, Raz & Posner (2002) para medir el funcionamiento y la interacción de las redes atencionales. En concreto, se usó la versión de la tarea ANTI creada por Callejas, Lupiáñez & Tudela (ANTI, 2004). Esta tarea consiste en una combinación de un paradigma de flancos con una tarea de señalización y tiene el propósito de estudiar la manera en la que las diferentes redes interactúan entre sí. En consonancia con la teoría de las redes atencionales, la ANTI tiene un diseño factorial con tres variables intrasujeto, cada una con el objetivo de medir una de las redes atencionales.

Durante la tarea, los participantes tienen que discriminar la dirección en la que aparece una flecha (*target*), flanqueada por otras dos flechas a cada lado, que puede aparecer en la parte superior o inferior del punto de fijación. En algunos ensayos, las cinco flechas apuntan al mismo lugar (ensayos congruentes), mien-

tras en otros el *target* apunta hacia un lugar y las otras cuatro apuntan al lado contrario (ensayos incongruentes). Las flechas pueden ir precedidas o no por un estímulo que señala el lugar donde se presentarán las flechas o el lugar contrario. Así, se puede señalar el lugar donde se presentarán las flechas (ensayos de lugar señalado), se puede señalar el lugar opuesto a donde se presentarán las flechas (ensayos de lugar no señalado), o se puede no presentar ninguna señalización previa a la presentación de las flechas (ensayos sin señalización). De igual manera, los participantes podían escuchar (ensayos con sonido) o no escuchar (ensayos sin sonido) un sonido o señal de aviso que pretendía aumentar su nivel de preparación (alerta). Una descripción gráfica de la tarea puede verse en la figura 3.

Para manipular el poder y la legitimidad, y así medir sus efectos sobre la tarea ANTI descrita anteriormente, se realizó un experimento en donde se les dijo a los participantes que tomarían parte en una tarea en la que habría un líder y un subordinado. El líder sería el

encargado de dirigir las actividades, mientras el subordinado tendría que obedecer y seguir sus indicaciones. También se les informó de que los roles serían establecidos mediante un prueba que medía las habilidades idóneas para desempeñar las funciones, y que, en base a los resultados de dicho test, serían asignados a una de las dos posiciones.

Una vez que terminaron de leer las instrucciones, los participantes contestaron al supuesto test. Posteriormente, se les dio una retroalimentación en función de la condición experimental a la que habían sido asignados. Dependiendo de la condición de poder asignada (poderosos/no poderosos) se les decía que, durante la tarea, desempeñarían el rol de líder (poderoso) o subordinado (no poderoso). En función de la legitimidad que ostentaron se les decía que la posición que desempeñarían era congruente (legítimos) o incongruente (ilegítimos) con los resultados del test. Por ejemplo, a los participantes poderosos ilegítimos se les dijo que, por los resultados de la prueba, deberían desempeñar el rol de líderes,

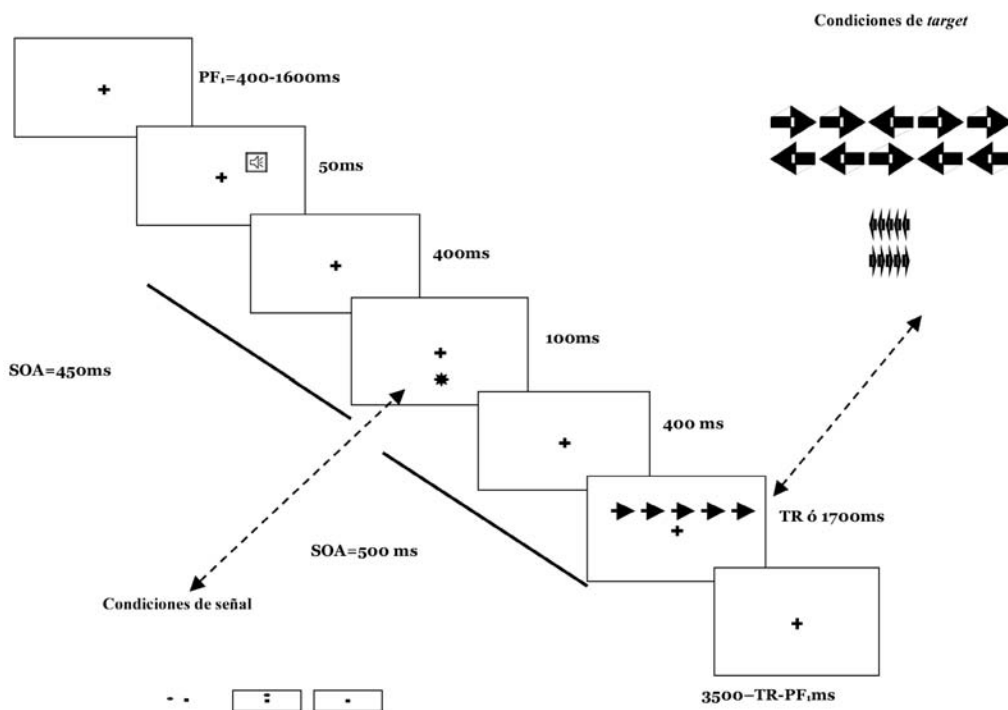


Figura 3. Descripción gráfica de la tarea ANTI (Callejas et al., 2004)

pero que, por otras cuestiones no justificadas, desempeñarían el rol de subordinados.

Los resultados no mostraron efectos de interacción entre el poder y la red ejecutiva, ni entre el poder y la red de orientación. Donde sí se encontró un efecto de la interacción fue entre el poder y la red de alerta. Este efecto de la interacción se debe a que la diferencia entre los ensayos sin sonido y los ensayos con sonido fue mayor en el caso de los poderosos (55 ms) que en el caso de los no poderosos (39 ms). Considerando esta diferencia entre ensayos con sonido y ensayos sin sonido como un índice de alerta (véase Callejas et al., 2004; Callejas, Lupiáñez, Funes, & Tudela, 2005), se podría decir que, en esta investigación, los poderosos mostraban un mayor efecto de alerta que los no poderosos. Cabe considerar que, como en el caso de Callejas et al. (2004; 2005), este análisis se realizó considerando sólo los ensayos sin señalización para que esta variable no interfiriera en los resultados (ob-sérvese que la señal visual ya produce de por sí cierta alerta, que podría enmascarar el efecto del sonido o señal de alerta).

Tabla 2. Efecto de alerta (ensayos sin sonido – ensayos con sonido) en función del Poder y la Legitimidad (los números representan los milisegundos de diferencia)

	Legitimidad	Ilegitimidad
Poderosos	54	54
No poderosos	34	44

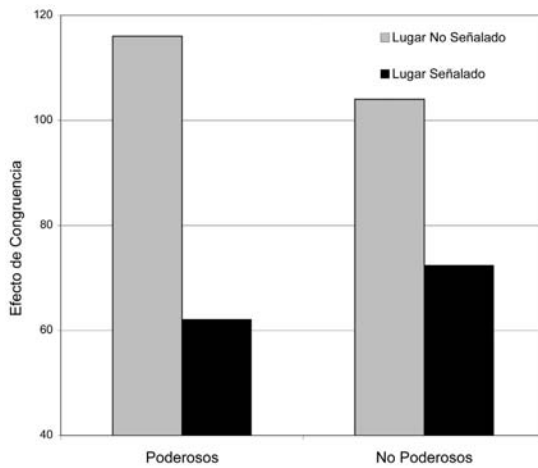
Considerando los efectos de la otra variable psicosocial, la legitimidad, en diversas comparaciones planeadas se encontró que las diferencias significativas entre los poderosos y no poderosos sólo aparecían en la condición legítima, mientras que en la condición ilegítima no existían diferencias. En la tabla 2 se puede ver el efecto de alerta en función de cada una de las cuatro condiciones experimentales.

Estos resultados ponen de manifiesto que los poderosos, en comparación con los no

poderosos, suelen tener un mayor efecto de alerta. Podría ocurrir que los no poderosos se encontraran en un estado endógeno de alerta o de vigilancia crónica, por lo que el hecho de escuchar un sonido de alerta no representara un beneficio para ellos, mientras que sí lo era para los poderosos. De hecho, análisis específicos mostraron que, en comparación a los poderosos, los no poderosos legítimos mostraron una mayor mejoría en el TR a través de los bloques de ensayos, lo que podría ser indicativo de un incremento en la vigilancia a lo largo del experimento. Esto podría deberse a que, tal como Keltner et al. (2003) proponen, el hecho de depender de otras personas hace que se active un estado de vigilancia y aumenta la sensibilidad a los peligros y a las amenazas del entorno. Esta idea también recibe apoyo de parte de la investigación de Shepherd, Deaner, & Platt (2006) quienes encontraron que, incluso en animales, aquellas poblaciones que tienen bajo poder suelen estar más vigilantes al medio.

Por otro lado, en relación al efecto de congruencia como medida del funcionamiento de la red ejecutiva, se replicó el efecto facilitador de la red de orientación sobre el funcionamiento de la red de control, ya observado por Callejas et al. (2004; 2005). Así, el efecto de interferencia fue menor cuando los estímulos aparecían en el lugar señalado que cuando aparecían en el lugar no señalado. Lo más interesante para nuestros objetivos de investigación, como puede observarse en la figura 4, es que esta reducción fue mayor en el caso de los poderosos legítimos, quienes vieron reducida la interferencia en el lugar señalado en 54 ms, por sólo 32 ms en el caso de lo no poderosos. Además, este efecto se produjo sólo en el caso de los grupos legítimos. De hecho, se obtuvo una tendencia no significativa en la dirección contraria en el caso de los grupos ilegítimos, mostrando en este caso los no poderosos una mayor reducción -46 ms- que los poderosos -34 ms-.

Figura 4. Efecto de congruencia en función de la orientación atencional y del poder (datos de los grupos legítimos exclusivamente). Obsérvese cómo el efecto de congruencia se reduce en el lugar señalado, lo que es un índice del efecto facilitador de la red de orientación sobre la red ejecutiva. Nótese que los poderosos se aprovechan en mayor medida de este efecto facilitador, al mostrar un mejor funcionamiento de la red ejecutiva en el lugar señalado (menor interferencia)



Los resultados encontrados por Willis et al., (2007) tienen implicaciones interesantes. Por ejemplo, el hecho de que se tenga una mayor vigilancia puede desembocar en que los no poderosos utilicen mayores recursos atencionales al tener que mantener un estado continuado de alerta endógena. Esto puede hacer que no usen los recursos cognitivos necesarios para desempeñar adecuadamente distintas tareas cognitivas, como la planeación (Smith et al., 2008) o la fijación de metas (*Goal setting*, Guinote, 2007d). Esta última idea queda reforzada gracias a que los no poderosos (especialmente los legítimos) fueron aquellos a los que los estímulos irrelevantes para la tarea (ensayos de lugar no señalados) les causaron mayor interferencia a la hora de realizar una tarea de flancos.

CONCLUSIONES

En conclusión, en el presente trabajo mostramos cómo el poder social afecta al funcionamiento atencional. A lo largo del capítulo se

presentaron los resultados de tres publicaciones recientes. Estos resultados son importantes porque los efectos del poder sobre un nivel cognitivo básico repercuten a su vez en procesos cognitivos más complejos, como la forma en la que las personas se plantean sus metas (Keltner et al., 2003) y la forma en la que se auto-regulan con el fin de alcanzarlas (Guinote, 2007d). Esto podría devenir en un círculo vicioso que perpetua las jerarquías de poder existentes en diversos contextos sociales. Así, el hecho de tener poder ocasiona que las personas actúen de una forma más controlada y organizada; y esto a su vez ocasiona que las personas obtengan un mayor poder. No obstante, el estudio realizado por Willis et al. (2008) muestra que este círculo vicioso se puede romper. Cuando las relaciones de poder son percibidas como ilegítimas, el mejor rendimiento cognitivo (e.g. mejor uso de los procesos ejecutivos) que típicamente muestran los poderosos tiende a desaparecer.

Investigaciones futuras deberían seguir investigando los mecanismos mediante los cuales las diferencias de poder causan estos efectos a nivel cognitivo. Además de la sensación de control, se podrían investigar otras variables mediadoras en la influencia del poder social sobre procesos cognitivos básicos como la auto-eficacia, los diferentes estilos de autorregulación, o las emociones generadas por la situación de poder. Asimismo, sería importante tomar en consideración otras cuestiones asociadas a las diferencias de poder, como la estabilidad de dichas relaciones o el contexto cultural donde las relaciones se llevan a cabo.

REFERENCIAS

- Barsalou, L. W. (1999). Perceptual symbol systems. *Behavioural and Brain Science*, 22, 577-660

- Baumeister, R. F. (1999). The nature and structure of the self: An overview. En R. F. Baumeister (Eds), *The self in social psychology*, pp. 1-20. Philadelphia: Psychology Science.
- Callejas, A., Lupiáñez, J., Funes, M. J., y 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(3), 225-227.
- 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.
- Fiske, S. T. (2004). *Social beings: A core motives approach to social psychology*. New York: Wiley.
- Fiske, S. T. (1993). Controlling other people: The impact of power on stereotyping. *American Psychologist*, 48(6), 621-628.
- Galinsky, A. D., Gruenfeld, D. H., & Magee, J. C. (2003). From power to action. *Journal of Personality and Social Psychology*, 85(3), 453-466.
- Goodwin, S. A., Gubin, A., Fiske, S. T., & Yzerbyt, V. Y. (2000). Power can bias impression processes: Stereotyping subordinates by default and by design. *Group Processes & Intergroup Relations*, 3(3), 227-256.
- Guinote, A. (2007a). Power and the suppression of unwanted thoughts: Does control over others decrease control over the self? *Journal of Experimental Social Psychology*, 43, 433-440.
- Guinote, A. (2007b). Behaviour variability and The Situated Focus Theory of Power. *European Review of Social Psychology*, 18, 256-295.
- Guinote, A. (2007c). Power affects basic cognition: Increased attentional inhibition and flexibility. *Journal of Experimental Social Psychology*, 43, 685-697.
- Guinote, A. (2007d). Power and goal pursuit. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 33, 1076-1087.
- Guinote, A., Judd, C. M., & Brauer, M. (2002). Effects of power on perceived and objective group variability: Evidence that more powerful groups are more variable. *Journal of Personality and Social Psychology*, 82(5), 708-721.
- Keltner, D., Gruenfeld, D. H., & Anderson, C. (2003). Power, approach, and inhibition. *Psychological Review*, 110(2), 265-284.
- Kitayama, S., Duffy, S., Kawamura, T., & Larsen, J. (2003). Perceiving an object and its context in different cultures: A cultural look at new look. *Psychological Science*, 14, 201-206.
- Lovaglia, M.J. (1994). Relating Power to Status. *Advances in Group Processes*, 11, 87-111.
- Moya, M., & Rodríguez-Bailón, R. (2003). Relaciones de poder y procesos cognitivos. En J.F. Morales, D. Páez, A.L. Kornblit y D. Asún (Eds.) *Psicología Social*, pp. 177-200. Buenos Aires: Pearson Education.
- Navon, D. (1977). Forest before trees: The precedence of global features in visual perception. *Cognitive Psychology*, 9, 353-383.
- Niedenthal, P. M., Barsalou, L., Winkielman, P., Karuth-Gruber, S., & Ric, F. (2005). Embodiment in attitudes, social perception, and emotion. *Personality and Social Psychology Review*, 9, 184-211.
- Posner, M. I., & Dehaene, S. (1994). Attentional networks. *Trends in Neurosciences*, 17(2), 75-79.

- Posner, M. I., & Petersen, S. E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13, 25-42.
- Rodríguez Bailón, R., & Moya, M. (2002). ¿Cómo perciben a sus superiores aquellos subordinados que experimentan su propia situación como injusta? Efectos de la (I) legitimidad de la falta de poder sobre la percepción social. *Revista de Psicología Social*, 17, 35-20.
- Rodríguez Bailón, R., Moya, M., & Yzerbyt, V. (2000). Why do superiors attend to negative stereotypic information about their subordinates? effects of power legitimacy on social perception. *European Journal of Social Psychology*, 30(5), 651-671.
- Rodríguez-Bailón, R., Moya, M., & Yzerbyt, V. (2006). Cuando el poder ostentado es inmerecido: Sus efectos sobre la percepción y los juicios sociales. *Psicothema*, 18(2), 194-199.
- Shepherd, S. V., Deaner, R. O., & Platt, M. L. (2006). Social status gates social attention in monkeys. *Current Biology*, 16(4), R119-R120.
- Skinner, E. A. (1995). *Perceived control, motivation, and coping*. London: Sage Publications.
- Smith, E. R., & Semin, G. (2004). Socially situated cognition: Cognition in its social context. *Advances in Experimental Social Psychology*, 36, 53-117.
- Smith, P. K., Jostmann, N. B., Galinsky, A. D., & Van Dijk, W. W. (2008). Lacking power impairs executive functions: Research article. *Psychological Science*, 19(5), 441-447.
- Smith, P. K., & Trope, Y. (2006). You focus on the forest when you're in charge of the trees: Power priming and abstract information processing. *Journal of Personality and Social Psychology*, 90(4), 578-596.
- Tajfel, H. (1981/1984). *Grupos humanos y categorías Sociales*. Barcelona: Herder.
- Thibaut, J.W., & Kelley, H.H. (1959). *The social psychology of groups*. New York: Wiley.
- Tucker, M., & Ellis, R. (1998). On the relations between seen objects and components of potential actions. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24, 830-846.
- Turner, (1981)
- Weick, M., & Guinote, A. (2008). When subjective experiences matter: Power increases reliance on the ease of retrieval. *Journal of Personality and Social Psychology*, 94(6), 956-970.
- Willis, G.B., & Rodríguez-Bailón, R. (2008). *Poder, Legitimidad y Optimismo*. Manuscrito en preparación.
- Willis, G.B., Rodríguez-Bailón, R., & Guinote, A. (2008). *Do powerful people have more accessible the things they want to do? Yes, but not always. Power, Legitimacy and Goal Content*. Manuscrito en preparación.
- Willis, G.B., Rodríguez-Bailón, R., & Lupiañez, J. (2007). *Power (and their legitimacy) affects attentional processes: Using a new theoretical framework for studying how situational variables affect attention*. Manuscrito en preparación.