

## La atención y su papel en la experiencia consciente

José María Colmenero Jiménez\*

Universidad de Jaén (España)

**Resumen:** En el presente artículo se abordan los resultados de los trabajos más relevantes en torno a la relación e implicación de la atención en la experiencia visual consciente. Más concretamente, junto a los trabajos más clásicos se presentan los datos de investigaciones y paradigmas recientes surgidos en el ámbito de las teorías sobre la naturaleza de la atención. Asimismo, se revisan los principales resultados en torno a la relevancia del procesamiento no consciente, los trabajos interesados por determinar el tipo de aportación de los estudios sobre los correlatos neurales de la conciencia y los más prometedores modelos elaborados con el fin de integrar de manera comprensiva los diferentes resultados que relacionan la atención con la conciencia. El análisis de este conjunto de aproximaciones ilustra claramente que la intervención atencional determina la experiencia de distintos niveles de conciencia o percatación del estímulo visual.

**Palabras clave:** Atención visual; percatación consciente; procesamiento consciente y no consciente; correlatos de la conciencia.

**Title:** The role of attention in visual awareness

**Abstract:** The main purpose of this article is to review the most relevant results about relations between attention and visual awareness. More specifically, we examine classic and more recent work related with actual theories about the attentional mechanism. We also review the main results about the relevance of conscious processing and the work centred on the neural correlates of visual awareness. Most prominent models about the role of attention and consciousness are also considered. In sum, all this sort of evidence clearly shows that attentional networks are specifically implicated in different levels of consciousness.

**Key words:** Visual attention; awareness; conscious and unconscious processing; neural correlates of consciousness.

### 1. Introducción

A lo largo del tiempo, la atención se ha concebido de muy diversas formas: como un mecanismo que permite seleccionar información (Broadbent, 1958), como un conjunto de recursos cognitivos o esfuerzo (Kahneman, 1973; Wickens, 1984), como un sistema implicado en nuestra capacidad para mantener la actividad mental (Parasuraman, 1984)... En general, la intervención de la atención se pone de manifiesto de diversas formas. Así, produce cambios facilitatorios e inhibitorios de la actividad neuronal en las áreas de procesamiento de la información (Chelazzi, Miller, Duncan y Desimone, 1993; McAdams y Maunsell, 1999a, b; Moran y Desimone, 1985; Reynolds, Pasternak y Desimone, 2000; Spitzer, Desimone y Moran,

1988)<sup>1</sup>. La actuación de la atención también se traduce en cambios de la actividad fisiológica (en la resistencia de la piel a la conducción eléctrica, de la tasa cardiaca, del tamaño pupilar...), de la actividad electroencefalográfica (amplitud y latencia de los distintos componentes de los ERP), así como del comportamiento motor (*e.g.* orientación de los receptores hacia un estímulo) y cognitivo (*e.g.* aumento de la precisión y rapidez de juicios perceptivos; LaBerge, 1995). Asimismo, y en directa relación con el tema de este trabajo, la atención está asociada con la experiencia subjetiva de “caer en la cuenta” o “percatarse”, es decir, la conciencia del estímulo.

Sin lugar a dudas, la naturaleza de la conciencia es uno de los mayores y más importantes problemas de los que se ocupa la psicología debido, entre otras razones, al hecho de tratar-

\* **Dirección para correspondencia [Correspondence address]:** José María Colmenero Jiménez. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad de Jaén. Paraje Las Lagunillas s/n 23071. Jaén (España). E-mail: jjimenez@ujaen.es

<sup>1</sup> Esta influencia se observa incluso en las áreas primarias de procesamiento como, por ejemplo, V1 en el caso de la visión (para una revisión véase Kanwisher y Wojciulik, 2000).

se de una característica *subjetiva* de la experiencia. Uno de los más claros exponentes de ello es el denominado problema de los *qualia*, es decir, la dificultad para determinar la naturaleza de la experiencia fenomenológica, lo cual nos impide saber de qué modo experimenta cada sujeto un determinado aspecto visual (o de cualquier otra modalidad sensorial) y/o el grado de similitud de tales experiencias entre los diferentes individuos. A ello se suma el hecho de que la noción de conciencia se ha asociado con multitud de términos como, por ejemplo, “conciencia fenomenológica” (experiencia subjetiva relacionada con cada una de las modalidades sensoriales), “acceso consciente” a los estados mentales o los contenidos de memoria, monitorización de las acciones propias, autoconciencia, etc. (Block, 1991). Por lo tanto, dada la multiplicidad de aspectos asociados a la noción de conciencia, es conveniente precisar que aquí nos vamos a centrar en la *conciencia sensorial* (o fenomenológica) *visual* (del inglés, “consciousness” o “visual awareness”), es decir, la percatación consciente de los diferentes aspectos de un estímulo a través de la modalidad visual.

## 2. Evolución de las ideas en torno al vínculo entre atención y conciencia

La idea de que existe una estrecha relación entre la atención y la conciencia tiene una larga tradición. Así, ya en el siglo XIV Jean Buridan asocia la claridad de conciencia a la atención, usando términos como “perfección” y “distintividad” cuando hay presentes varios estímulos. De manera similar, Wolff (1740) consideró que el efecto principal de la atención es el de la claridad cognitiva. Los primeros psicólogos experimentales también defendieron la relación entre atención y conciencia. Así, Wundt (1874) definía la atención como “la actividad interna que determina el grado de presencia de las ideas en la conciencia”. Por su parte, Titchener (1908) defendía que la atención es responsable de que los contenidos de la conciencia alcancen

su mayor grado de “claridad” (Tudela, 1992), enfatizando la reducida capacidad de ésta, pues en un determinado momento sólo podemos ser conscientes de muy pocos aspectos de la realidad. W. James (1890) también enfatizó la relación entre conciencia y atención, pues consideraba que ésta consiste en “una preparación de los *centros ideacionales* que tiene como consecuencia la vivencia consciente de los objetos esperados”. Así, James entiende que las capacidades selectivas de la atención son responsables de nuestra capacidad para lograr una imagen coherente e inteligible del mundo a pesar de la gran cantidad de estímulos que llegan a nuestros receptores en cada momento.

El interés por la conciencia, la atención y, en general, todo lo que puede considerarse “mental” prácticamente desapareció durante la época conductista. Desde esta perspectiva teórica, el término “atención” se utilizaba sólo para hacer referencia a un determinado tipo de patrones conductuales como, por ejemplo, el reflejo de orientación. No obstante, durante esta época también se realizaron numerosos estudios sobre la atención bastante alejados de las premisas conceptuales y metodológicas del conductismo. Así, en su revisión sobre atención, Dallenbach (1928) afirma que “durante el período 1925-1928 se publican más trabajos sobre atención que en cualquier otro período en la historia de este tópico (p. 493: *cit.* en Parasuraman y Davies, 1984). Por su parte, en el capítulo sobre atención del libro de Psicología Experimental de Woodworth (1938) se abordan tópicos como “la amplitud de la aprehensión”, “cambios y fluctuaciones de la atención”, “distracción” y “realización de dos cosas al mismo tiempo”. A ello hay que unir los trabajos sobre reacciones automáticas y atención-automatización realizados por Solomon en la década de 1890 y por Ford en la de 1920, así como los estudios sobre bloqueo e interferencia de Bills y Stroop en la de 1930 (*cit.* en Parasuraman y Davies, 1984).

Las nociones actuales sobre la naturaleza y funciones de la atención y su relación con la conciencia tienen su precedente más directo en los resultados de los estudios experimentales

realizados en el marco del Procesamiento de la Información. Así, modelos estructurales como el de Broadbent (1958) postulaban que el reducido número de aspectos de los que podemos ser conscientes en cada momento se debe a la limitación de capacidad de los sistemas centrales de procesamiento. Esta limitación justificaría la existencia de mecanismos atencionales de carácter selectivo que, consecuentemente, determinan qué información se hace consciente y cuál no. Así, en los típicos procedimientos de escucha dicótica empleados por autores como Broadbent (1952; 1954) o Cherry (1953), cuando los sujetos repetían verbalmente la información presentada por uno de los oídos (“ensombrecimiento”, del inglés *shadowing*) decían no ser conscientes de la información proporcionada por el oído ignorado<sup>2</sup>. Por su parte, los denominados modelos de recursos (*e.g.* Kahneman, 1973; Norman y Bobrow, 1975) condujeron hasta la cuestión del control del procesamiento y la disyuntiva entre procesamiento automático (no consciente) y controlado o consciente (véase, por ejemplo, Hasher y Zacks, 1979; Schneider y Shiffrin, 1977; Shiffrin, 1988; Shiffrin y Schneider, 1977). Así, por ejemplo, Posner y Snyder (1975) establecieron que un proceso puede ocurrir automáticamente si tiene lugar a) sin intencionalidad, b) sin consciencia y c) sin producir interferencia con una actividad mental concurrente, mientras que los procesos controlados a) tienen lugar con intencionalidad, b) con consciencia y c) originan interferencia con una actividad mental concurrente. Por tanto, de acuerdo con esta distinción, determinadas pautas de conducta requieren de la atención, caracterizándose por la sensación de esfuerzo y control deliberado, así como por la percatación consciente de la secuencia de operaciones cognitivas realizadas y/o del modo en que éstas

tienen lugar, mientras que otras presentan las características opuestas.

Durante los años 80 tiene lugar un aumento considerable del interés por el tema de la consciencia (para una revisión véase Dehaene y Naccache, 2001; Froufe, 1997; Kihlstrom, 1996; Merikle, Smilek y Eastwood, 2001). Uno de los resultados más importantes de los obtenidos por los muchos estudios realizados en este ámbito durante este período es que la información puede ser procesada hasta el nivel de su significado (supuestamente el más complejo) de manera no consciente. Asimismo, se demostró que la información procesada no conscientemente puede influir en las experiencias, pensamientos y acciones del sujeto completamente al margen de la consciencia fenoménica y el control voluntario. Este tipo de resultado se halló en muy diversas situaciones como, por ejemplo, durante el ensombrecimiento de información en tareas de escucha dicótica (Corteen y Wood, 1972; Vila y Tudela, 1981), con información parafoveal (Lambert, Beard y Thompson, 1988; Lambert y Voot, 1993; Underwood, 1976), en procedimientos de *priming* (Kemp-Wheeler y Hill, 1988), en condiciones de atención selectiva y en procedimientos de enmascaramiento (Allport, 1977; Colheart, 1980; Marcel, 1980; 1983). Esta conclusión también se veía apoyada por efectos como la *defensa perceptiva*, consistente en una especial dificultad para percatarse conscientemente del contenido emocional negativo de los estímulos (Bootzin y Natsoulas, 1965; Hardly y Legge, 1968; para una revisión véase Dixon, 1971; 1981) o la *amnesia posthipnótica* (una incapacidad para recordar determinados sucesos y experiencias previas al trance hipnótico; Kihlstrom, 1984).

La neuropsicología también aportó datos interesantes sobre la atención, el procesamiento y la consciencia. Así, diversos trabajos parecían demostrar que las disociaciones halladas en pacientes amnésicos entre pruebas directas de memoria (*e.g.* recuerdo) y pruebas indirectas (*e.g.* *priming*) reflejan la existencia de un sistema de *memoria explícita*, subyacente a la capacidad para recuperar la información de manera consciente, y un sistema de *memoria implícita*, base de

<sup>2</sup> La versión visual de esta tarea, en la que se presentan simultáneamente estímulos distintos a cada ojo, ha producido resultados equivalentes. Así, en esta situación se producen periodos de alternancia perceptiva debidos a la rivalidad binocular, es decir, la información procedente de cada ojo es anulada intermitentemente por la información procedente del otro (Blake, 1998).

la influencia no consciente que ejerce la experiencia previa sobre la conducta actual (Schacter, 1987). La *visión ciega* (del inglés "blind-sight"), debida a la lesión de parte o la totalidad de la corteza visual primaria (V1), constituye otra prueba de la disociación entre procesamiento y consciencia. Así, aunque esta lesión impide al sujeto percatarse conscientemente de la información visual que proyecta al área lesionada, numerosos estudios han constatado que la identidad y otros muchos más aspectos de la información "no vista" son procesados<sup>3</sup>.

Por tanto, todos estos estudios indican que es posible procesar distintos aspectos de la información de manera no consciente. Sin embargo, es preciso notar que esta conclusión deriva de los resultados de estudios basados en el empleo de *medidas subjetivas de consciencia*, es decir, el informe verbal del sujeto acerca de si ha sido o no consciente del estímulo o de alguna de sus propiedades. En general, el principal inconveniente de este tipo de medidas es que pueden estar influidas por factores distintos a los estrictamente relacionados con la consciencia (Eriksen, 1960)<sup>4</sup>. Asimismo, este tipo de medidas no permiten conocer si la presencia/ausencia de consciencia afecta por igual a todas las características del estímulo cuyo procesamiento se tra-

ta de evaluar (presencia, significado, etc.). En definitiva, pues, cabe la posibilidad de que en algunas ocasiones el sujeto haya sido consciente de la información de la que dice no haberse percatado.

Teniendo en cuenta esta serie de problemas, diversos autores (*e.g.* Eriksen, 1960; Holender, 1986) propusieron el empleo de *medidas objetivas de consciencia*, es decir, aquellas basadas en procedimientos de elección forzada en los cuales el sujeto no es capaz de discriminar con una probabilidad superior a la esperada por azar entre dos estados distintos de un estímulo (*e.g.* presencia/ausencia). Marcel (1983) fue de los primeros autores en emplear este tipo de medidas para evaluar la consciencia del estímulo. Así, en uno de sus experimentos presentaba cada estímulo seguido por una "máscara" tras un intervalo temporal calculado específicamente para cada sujeto con el fin de asegurar que ésta le impedía determinar la presencia/ausencia del primer estímulo<sup>5</sup>. La aparición de efectos de priming semántico producidos por el primer estímulo (*e.g.* médico) en la respuesta a un estímulo subsiguiente (*e.g.* enfermera) demostraba que el significado del primero de ellos se había procesado de forma no consciente<sup>6</sup>. Por su parte, Cheesman y Merikle (1984; véase también Cheesman y Merikle, 1985) diferenciaron entre *umbral objetivo* de con-

<sup>3</sup> Weiskrantz, Warrington, Sanders y Marshall (1974) propusieron que estas capacidades perceptivas "residuales" están relacionadas con la actividad del 10% de las fibras ópticas procedentes de los colículos superiores que finalizan en V1 (Perry y Cowey, 1984; cit. en Milner y Goodale, 1995). Así, la menor resolución visual de esta vía podría explicar el hallazgo de que la capacidad de algunos de estos pacientes para discriminar no conscientemente la forma de los objetos mejora cuando aumenta su tamaño y/o duración de presentación al área ciega. Por su parte, Cowey y Stoerig (1989) consideran que las neuronas de V4 y MT, que reciben información de los núcleos geniculados laterales, también estarían a la base del procesamiento no consciente observado en este trastorno.

<sup>4</sup> Así, como indica Merikle (1984), cabe la posibilidad de que los informes de los sujetos simplemente reflejen un sesgo debido a ideas preconcebidas sobre la situación experimental (por ejemplo, "si el estímulo se presenta muy brevemente no debería ser consciente del mismo"). También es posible que el sujeto afirme no haber sido consciente de la información sólo por el hecho de que cuando se le pregunta por ello ya la ha olvidado.

<sup>5</sup> Algunos autores entienden que el enmascaramiento visual se debe a que la máscara impide atender al estímulo en algún momento entre la codificación de su identidad y su experiencia fenoménica (Marcel, 1983; Turvey, 1973). Es decir, la máscara capturaría la atención del sujeto y reduciría la activación generada por el estímulo enmascarado (Merikle y Joordens, 1997). De acuerdo con esta propuesta, los resultados de estudios de registros unicelulares en primates muestran que una máscara de patrón presentada 20 mseg. después del estímulo objetivo reduce la respuesta de las neuronas de la corteza temporal (Kovács, Vogels y Organ, 1995; Rolls, Toveé y Panzeri, 1999). Alternativamente, otros autores consideran que el estímulo objetivo no se hace consciente porque éste es sustituido por la máscara.

<sup>6</sup> Numerosos estudios posteriores han empleado paradigmas de enmascaramiento visual similares al utilizado por Marcel (para revisiones recientes véase Merikle y Daneman, 2000; Merikle et al., 2001) hallando resultados equivalentes.

ciencia (el definido estadísticamente; 50% de aciertos en una tarea de elección forzada) y *umbral subjetivo* (basado en el informe subjetivo del sujeto sobre si es consciente o no del estímulo). Para estos autores, la presentación de un estímulo por encima del umbral objetivo permite obtener un porcentaje de respuestas correctas (presencia/ausencia) superior al esperado por azar sin que el sujeto sea consciente subjetivamente del estímulo, hecho que tendría lugar sólo cuando se sobrepasa el umbral subjetivo (no obstante, véase Dagenbach, Carr y Wilhelmsen, 1989; Greenwald, Klinger y Liu, 1989; Kemp-Wheeler y Hill, 1988; *cit.* en Styles, 1997).

En cualquier caso, actualmente muchos autores defienden que los informes subjetivos de los sujetos son la medida crucial para evaluar la existencia de conciencia (véase, por ejemplo, Chalmers, 1996; Merikle, 1992; Merikle *et al.*, 2001; Weiskrantz, 1997). La razón principal de ello es que, en general, los resultados acerca del procesamiento no consciente y sus efectos sobre el procesamiento consciente coinciden tanto cuando se consideran medidas objetivas de conciencia como cuando éstas son de carácter subjetivo. A este respecto, Merikle *et al.* (2001) mantienen que las medidas objetivas de conciencia sólo constituyen un criterio más estricto para determinar las condiciones mínimas para que un estímulo se procese de forma no consciente (no obstante, véase Merikle y Daneman, 2000; para una discusión acerca de la pertinencia de cada uno de estos tipos de medida véase Merikle y Reingold, 1998; Reingold y Merikle, 1990).

### 3. Perspectivas actuales en torno al papel de la atención en la experiencia consciente

Durante los últimos años se ha producido un notable avance en la comprensión de las relaciones entre atención y conciencia debido, fundamentalmente a dos factores principales: de una parte, la mejora de la metodología empleada para evaluar las relaciones entre atención,

procesamiento y conciencia y, por otra, al mayor grado de desarrollo alcanzado por las teorías sobre la naturaleza y función de la atención. En este sentido, destacan especialmente las propuestas teóricas desarrolladas por el equipo de M. I. Posner durante las dos últimas décadas. Así, de acuerdo con Posner y Raichle (1994), la atención consiste en un sistema de áreas neurales que realizan operaciones de procesamiento de información específicas y que se organizan en tres redes distintas pero íntimamente relacionadas:

(a) La *red atencional posterior o de orientación* está formada anatómicamente por parte de la corteza parietal, por varias áreas talámicas (el núcleo pulvinar y núcleos reticulares) y parte de los colículos superiores del cerebro medio. Esta red es la implicada en dirigir la atención a diferentes localizaciones y objetos, en la búsqueda visual y en la selección de la escala adecuada (global *vs.* local) para examinar el estímulo visual (Posner y Rothbart, 1992). Este sistema atencional suele compararse con un foco de luz (del inglés "spotlight") de aproximadamente un 1° de ángulo visual (Eriksen y Eriksen, 1974) que facilita el procesamiento de la información que cae bajo el mismo y reduce los efectos de la que no está bajo su influencia. La actuación de este foco atencional se basaría en una serie de operaciones básicas de procesamiento de información: "desenganche", movimiento, fijación y "filtraje" de la información irrelevante (para una revisión véase Posner y Raichle, 1994).

(b) La *red atencional anterior o ejecutiva* está formada anatómicamente por áreas de la corteza prefrontal media, incluyendo la parte anterior del giro cingular, el área motora suplementaria superior y partes de los ganglios basales (Posner y Petersen, 1990; para una revisión véase Duncan y Owen, 2000; Posner, 1996). Como en el caso de la red de orientación, cada una de estas áreas realiza funciones de procesamiento diferentes: la corteza anterior del cíngulo se ha relacionado principalmente con la resolución del conflicto atencional, la realización coordinada de dos tareas, la detección de errores y la atención al lenguaje, mientras que la

corteza prefrontal se ha vinculado con la memoria operativa y el cambio de tarea. La red atencional anterior se ha asociado directamente con la conciencia (Posner y Rothbart, 1992) y con los procesos de control (Posner y Dehaene, 1994), como demuestran los dramáticos problemas de los sujetos afectados por lesiones del lóbulo frontal. Así, estos pacientes, frecuentemente descritos como personas distraídas e incapaces de focalizar la atención y/o mantener la concentración (*e.g.* Rylander, 1939; Shallice, 1988; *cit.* en Styles, 1997), tienen serios problemas para realizar tareas que implican la planificación y coordinación de sus habilidades componentes (Duncan, 1986) o dos tareas simultáneamente. Muy influido por los postulados del modelo de Norman y Shallice (1986), Posner considera que la red atencional anterior o ejecutiva determina nuestra capacidad para efectuar acciones complejas dirigidas a metas y reordenar los diferentes procesos que componen una tarea con el fin de lograr objetivos distintos según el caso (Posner y Raichle, 1994)<sup>7</sup>. Asimismo, esta red atencional sería responsable de nuestra capacidad para detectar estímulos objetivo, lo cual implica ser conscientes de su identidad, aspecto necesario para poder emplearlos en una tarea específica. De acuerdo con esta propuesta, muchos autores (*e.g.* Allport, 1977; Colheart, 1980; Posner y Raichle, 1994) han enfatizado que la conciencia de un estímulo es lo que nos permite informar de su presencia y emplearlo intencionadamente para realizar una acción particular. En esta misma línea, Chalmers (1996) afirma que la conducta intencional depende de la detección consciente de un estímulo. De manera similar, Umiltà (1988) mantiene que “el control voluntario del procesamiento depende de la experiencia fenoménica de ser consciente” (*cit.* en Styles, 1997).

<sup>7</sup> Según Norman y Shallice (1986), el control atencional es necesario cuando las tareas a) implican planificación y toma de decisiones, b) tienen componentes conflictivos que pueden producir errores (del inglés “trouble shooting”), c) no están bien aprendidas o contienen secuencias de acciones novedosas, d) son percibidas como peligrosas o difíciles o e) requieren suprimir respuestas habituales.

(c) La *red atencional de vigilancia* está formada por las proyecciones norepinefrinérgicas a la corteza cerebral procedentes del locus coeruleus. Esta red atencional puede potenciar la actuación de la red de orientación, facilitando la capacidad del organismo para detectar y responder rápidamente ante un estímulo objetivo. Por su parte, cuando la red de vigilancia actúa sobre la red ejecutiva inhibe su funcionamiento, produciendo un bloqueo de la información interna y una sensación de “vacío de conciencia” (Posner y Petersen, 1990; Posner y Raichle, 1994).

Por tanto, de acuerdo con el marco teórico de Posner, las diferentes redes atencionales parecen estar implicadas en aspectos distintos de la experiencia consciente. Así, la orientación atencional a una determinada localización parece necesaria para el reconocimiento consciente del objeto situado en dicha posición. En esta línea, y de acuerdo con la *teoría de integración de características* de A. Treisman (1986; Treisman y Gelade, 1980), cuando la atención se orienta a una determinada localización espacial actúa como una especie de “pegamento” que integra las diferentes características de los objetos (color, forma, tamaño, dirección del movimiento, orientación, etc.), procesadas de manera automática e independiente, en una representación temporal del objeto denominada *fichero de objeto* (del inglés “*object file*”). Esta representación estaría a la base del reconocimiento perceptivo, que se produciría cuando una de estas representaciones se corresponde con alguno de los elementos almacenados a largo plazo. Estos planteamientos están apoyados por diversos tipos de hallazgos. Uno de los más ilustrativos son las *conjunciones ilusorias* (Treisman y Schmidt, 1982), es decir, uniones incorrectas de las características de dos objetos diferentes debido a una imposibilidad para atender a la localización en que éstos aparecen debido, por ejemplo, a que se presentan muy rápidamente (*e.g.* percibir un círculo azul y un cuadrado rojo cuando realmente se presentan un círculo rojo y un cuadrado azul). Otra prueba de la importancia de la orientación atencional en el procesamiento es los patrones de resultados hallados en la

*tarea de búsqueda visual*, en la cual el sujeto debe determinar en cada ensayo si un estímulo objetivo está o no presente entre un conjunto de elementos distractores. En esta tarea se suelen definir dos condiciones de búsqueda fundamentales: cuando el estímulo objetivo difiere de los demás en una sola característica, el T.R. para determinar su presencia/ausencia es independiente de la cantidad de elementos distractores presentes. En este caso, la detección del estímulo se basa únicamente en el procesamiento preatencional (automático y en paralelo) de las características de todos los estímulos. Así, el estímulo objetivo “salta a la vista” (del inglés “pop-out”), siendo detectado rápida y eficazmente sin tener que atender a los restantes estímulos. Alternativamente, cuando el estímulo objetivo se diferencia de los demás por una conjunción de características, el T.R. es una función directa del número de estímulos presentes. En este caso es necesario atender seriamente a cada objeto porque cada una de sus características simples procesadas automáticamente no se combinan hasta que la atención se dirige a cada localización (para una revisión véase Wolfe, 1998).

Los problemas de extinción y *neglect* que se producen tras lesiones unilaterales de la corteza parietal también se han considerado una prueba de la implicación de la red atencional de orientación en la conciencia (para revisiones recientes véase Driver y Vuilleumier, 2001; Köhler y Moscovitch, 1997; Schacter, Buckner y Koutstaal, 1998; Schacter y Curran, 2000; no obstante, véase Cohen, Farah, Romero y Servan-Schreibler, 1994; Rorden, Mattingley, Karnath y Driver, 1997; *cit.* en Driver, 1998). Así, en el caso de la extinción, el sujeto tiene problemas para detectar la presencia de un estímulo en el hemicampo visual contralateral al hemisferio de la lesión sólo en condiciones de *confrontación*, es decir, cuando se presenta simultáneamente otro objeto en el campo visual opuesto (Rapcsak, Watson y Heilman, 1987). El *neglect* también produce este tipo de problema, pero sus consecuencias en la vida cotidiana del sujeto son más acusadas que las de la extinción a pesar de que estos sujetos no son conscientes de sus pro-

blemas con los estímulos contralaterales (*anosagnosia*). Además, la extinción suele observarse después del *neglect* en el transcurso de la recuperación del sujeto (para una revisión véase Bisach y Vallar, 1988)<sup>8</sup>.

Posner, Walker, Friedrich y Rafal (1984; 1987) fueron de los primeros autores en atribuir estos problemas neurológicos a una dificultad para retirar la atención del campo ipsilateral a la lesión. Esta propuesta se basó en hallazgo de que estos sujetos presentan problemas específicos para detectar un estímulo objetivo cuando aparece en el campo visual contralateral a la lesión tras una señal inválida (es decir, cuando el sujeto orienta su atención al campo visual ipsilateral pero el estímulo aparece en el campo visual opuesto). En estas condiciones, el T.R. de estos pacientes es entre dos y tres veces mayor que el de los sujetos normales<sup>9</sup>. Sin embargo, a pesar de que los sujetos no son conscientes de la información visual aparecida en el hemicampo contralateral a la lesión, ésta es procesada hasta el nivel de su significado, lo cual sugiere que la alteración atencional de estos pacientes impide que la información contralateral se haga consciente. Los resultados de McGlinchey-Berroth, Milberg, Verfaellie, Alexander y Kilduff (1993) son un claro ejemplo de este tipo de observación (véase también Berti y Rizzolatti, 1992; Ladavas, Paladini y Cubelli, 1993; Volpe, Ledoux y Gaz-

<sup>8</sup> La extinción y el *neglect* se han atribuido a problemas atencionales debido a dos razones fundamentales: en primer lugar, porque el sujeto no tiene problemas para detectar estímulos presentados aisladamente al campo visual contralateral, lo que indica que no existen alteraciones de carácter sensorial. En segundo lugar, la extinción y el *neglect* se reducen cuando se pide al sujeto que ignore el campo visual ipsilateral a la lesión y que atienda sólo al campo contralateral (Diller y Riley, 1993; Di Pellegrino y de Renzi, 1995; Karnath, 1988), lo cual sugiere que los problemas con los estímulos contralaterales surgen sólo cuando éstos compiten por la atención con los estímulos ipsilaterales.

<sup>9</sup> Este enlentecimiento también se observa en ambos campos visuales cuando el sujeto ha de orientar encubiertamente la atención desde la señal hacia el objetivo en dirección opuesta a la de la lesión (Kinsbourne, 1977; Ladavas, 1987; Posner, Inhoff, Friedrich y Cohen, 1987).

zaniga, 1979). Estos autores utilizaron dos tareas para medir el grado de procesamiento del estímulo contralateral a la lesión. En la primera, cada ensayo estaba formado por un dibujo de un objeto a la izquierda y otro a la derecha del punto de fijación. A continuación aparecían en el centro dos dibujos, uno por encima y otro por debajo del punto de fijación, para que el paciente indicara cuál de ellos era el mismo que había aparecido antes. Los autores hallaron que la ejecución no era superior a lo esperado por azar cuando el estímulo coincidía con el que apareció previamente en el campo visual contralateral a la lesión, lo cual sugería que el sujeto no lo había identificado conscientemente. La segunda tarea era idéntica a la primera excepto en que se sustituyeron los dibujos centrales de la presentación de prueba por un estímulo que podía ser una palabra o una no palabra. En este caso, el dibujo presentado en el campo contralateral a la lesión producía un efecto de *priming* cuando estaba relacionado semánticamente con la palabra central, lo cual indicaba que éste había sido procesado semánticamente a pesar de que el sujeto no lo había identificado conscientemente. Los datos de trabajos con ERP también apoyan estas conclusiones. Así, por ejemplo, Vallar, Sandroni, Rusconi y Barbieri (1991) han hallado que la información visual contralateral a la lesión produce ERP en las áreas occipitales a pesar de que el sujeto no es consciente de esta información ni de que ésta influye en su conducta manifiesta (véase también Rees, Krieman y Koch, 2000; Spinelli, Burr y Morine, 1994; Viggiano, Spinelli y Mecacci, 1995; para una revisión de este tipo de resultados véase Deouell, 2002; Deouell, Hämaäläine y Bentin, 2000; Driver, 1998).

Los resultados de otros trabajos han demostrado que la información procesada no conscientemente en el neglect influye en el comportamiento del sujeto. Por ejemplo, Marshall y Halligan (1988) mostraron a una paciente con *neglect* del campo visual izquierdo un cuadro con dos casas, una a la derecha y la otra a la izquierda. La casa de la izquierda estaba incendiada, aunque la paciente no era consciente de ello y decía que las dos casas eran exacta-

mente iguales. Sin embargo, cuando se le preguntó en qué casa preferiría vivir elegía la casa de la derecha, aunque no sabía por qué. Por su parte, Cohen, Ivry, Rafal y Kohn (1995) encontraron que los distractores contralaterales al hemisferio de la lesión en la tarea de flancos (Eriksen y Eriksen, 1974) producían niveles de interferencia similares a los que originaban los presentados al campo ipsilateral (véase también Audet, Bub y Lecours, 1991). De acuerdo con los resultados de diversos estudios de neuroimagen, la influencia en el comportamiento de la información procesada no conscientemente se debe a que ésta produce activación de las áreas corticales implicadas en la respuesta asociada con la misma. Así, por ejemplo, en un paradigma de priming Dehaene, Naccache, Le Clec, Koechlin, Mueller, Dehaene-Lambert, van de Moortele y Le Behin (1998; véase también Eimer y Schlaghecken, 1998; Neuman y Klotz, 1994; *cit.* en Dehaene y Naccache, 2001) hallaron que el estímulo prime relacionado con el estímulo objetivo producía un incremento de actividad de las áreas motoras relacionadas con la respuesta concreta que tal estímulo tenía asociada en la tarea (número par: tecla derecha; número impar: tecla izquierda).

Durante los últimos años se han desarrollado una amplia serie de procedimientos experimentales que, como en el caso de las alteraciones neurológicas, demuestran que los sujetos no son conscientes del estímulo cuando no orientan la atención hacia su localización. Tareas de atención selectiva como la de Stroop (1935) o la tarea de flancos de Eriksen y Eriksen (1974) son procedimientos muy usuales para examinar cómo afecta la ausencia de atención al procesamiento consciente. Así, en este tipo de tareas el sujeto dice no haber sido consciente de la información ignorada (aunque sí es procesada). Sin embargo, este tipo de tareas no permiten descartar la posibilidad de que el sujeto haya atendido en algún momento a la información irrelevante, algo factible si tenemos en cuenta que en estas condiciones la información (tanto la atendida como la ignorada) se presenta durante intervalos temporales relativamente prolongados y en buenas condicio-



nes de visibilidad. Por ello, uno de los mejores procedimientos para estudiar el papel de la atención en la percatación consciente consiste en presentar el estímulo objetivo seguido de otro (máscara) para manipular el grado de atención que se le presta al primero (recuérdense los estudios de Marcel, 1980 descritos anteriormente). Así, cuando el intervalo entre el estímulo objetivo y la máscara es muy corto, el enmascaramiento es periférico y se produce siempre que exista solapamiento físico entre ambos. Sin embargo, este último requisito parece estar relacionado con el hecho de que los sujetos normalmente saben dónde van a aparecer el estímulo objetivo y la máscara, lo cual les permite atender a dicha localización. Por ello, cuando ambos estímulos pueden aparecer aleatoriamente en una de tres posiciones y, por tanto, el sujeto no puede atender de antemano a la misma, el enmascaramiento se produce incluso cuando estímulo objetivo y máscara no se solapan físicamente (Enns y DiLollo, 1997; véase también Ramachandran y Cobb, 1995; Shelley-Tremblay y Mack, 1999).

El efecto de *ceguera por inatención* también demuestra la relación existente entre la orientación atencional y la percatación consciente (Mack, Tang, Tuma, Kahn y Rock, 1992; Rock, Linnet, Grant y Mack, 1992; para una revisión véase Mack y Rock, 1998a). En este procedimiento se presenta a los sujetos un punto de fijación centrado en la pantalla durante 1500 mseg. seguido de una cruz durante 200 mseg., después de la cual aparece una máscara durante 500 mseg. La tarea de los sujetos consiste en determinar cuál de los dos brazos de la cruz es más largo. Sin embargo, tras los primeros ensayos también se presenta junto a la cruz un estímulo (estímulo crítico). En este caso, el sujeto debe decir si mientras examinaba la longitud de los brazos de la cruz apareció algún estímulo que no lo había hecho durante los ensayos previos. En estas condiciones, la mayoría de los sujetos dicen no haber visto el estímulo crítico, tanto cuando se reduce el tamaño de los brazos de la cruz para que el estímulo crítico esté fuera del área abarcada por ésta como cuando el estímulo crítico se presenta justo en el centro y la

cruz ligeramente hacia un lado. Estos resultados se pueden atribuir a que los sujetos no atienden al estímulo crítico, ya que cuando se les pide que atiendan tanto a la cruz como al estímulo crítico (atención dividida) o sólo al estímulo crítico (atención focalizada) no tienen ningún problema para detectar su presencia<sup>10</sup>.

El efecto de inatención es notablemente robusto, incluso en situaciones en las que el objetivo es de gran magnitud y cruza la escena completa (*ceguera del cambio*, del inglés “change blindness”; Simons, 2000a; Simons y Levin, 1998; para una revisión véase Simons, 2000b; Simons y Levin, 1997). Así, por ejemplo, Simons y Chabris (1999) presentaron una breve película en la que los sujetos tenían que contar el número de veces que uno de dos equipos de baloncesto se pasaba el balón. Súbitamente un actor disfrazado de gorila atravesaba la escena durante 5 segundos. Los autores hallaron que el 73% de los sujetos decían no haber visto al gorila. De manera similar, Simons y Levin (1998) encontraron que la mitad de los sujetos de su estudio eran incapaces de percatarse del cambio de identidad de un viandante (el experimentador) que se les acercaba para preguntarle por unas direcciones cuando inmediatamente después se atravesaban dos sujetos portando una puerta o mientras el sujeto experimental preparaba la cámara fotográfica para hacerle la foto que el viandante le había pedido (Levin, Simons, Angelone y Chabris, en prensa: *cit.* en Simons, Chabris y Schnur, 2002). La ceguera del cambio también se produce en condiciones de laboratorio y cuando el sujeto trata activamente de localizar el cambio introducido (véase, por ejemplo, Grimes, 1996; Henderson y Hollingworth, 1999; McConkie y Currie, 1996; O’Regan, Deubel, Clark y Rensik, 2000; Rensik, O’Regan y Clark, 2000; Simons, 1996; *cit.* en Simons, Chabris y Schnur, 2000). No obs-

<sup>10</sup> El fenómeno del estímulo entre la multitud (del inglés, “stimulus crowding”), es decir, la dificultad de los sujetos para percatarse de la presencia de un estímulo objetivo entre muchos distractores ha sido considerado por algunos autores (e.g. He, Cavanaugh e Intrilligator, 1996) como una forma de ceguera por inatención.

tante, los mecanismos implicados en la detección del cambio en este contexto parecen distintos a los que actúan en situaciones incidentales de la vida real (Simons y Mitroff, 2001). Asimismo, la ejecución de los sujetos en ambos tipos de situaciones aporta información diferente. Más concretamente, mientras que aquellos casos en los que el sujeto busca activamente el cambio permiten determinar su eficacia en esta tarea, la detección del cambio en situaciones incidentales puede servir como un índice del grado en que se preserva la información ocurrida antes del cambio. Así, aunque la explicación más frecuente de la ceguera del cambio es que la información presentada en segundo lugar enmascara a la primera (Enns y Di Lollo, 2000; Rensik, O'Regan y Clark, 1997), también es posible interpretar este efecto como una prueba de que en cada momento se adquiere muy poca información sobre el ambiente visual (O'Regan, 1992; Rensik, 2000; Stroud, 1955)<sup>11</sup>. Aunque esta propuesta es acorde con los resultados de ciertos estudios (e.g. los realizados en el ámbito de la integración de información visual a través de sacádicos; Irwin, 1991), las conclusiones de otros trabajos (e.g. Angelone, Levin y Simons, 2001; Levin *et al.*, en prensa; *cit.* en Simons *et al.*, 2002) parecen demostrar que la representación de la información previa al cambio es detallada. Sin embargo, si no se insta al sujeto para que la compare con la que tiene lugar después del cambio, no se percata de que éste se ha producido.

El *parpadeo atencional* (del inglés, "attentional blink"; Raymond, Shapiro y Arnell, 1992; Shapiro, 1994) es otra modalidad de ceguera por inatención que también prueba la implicación atencional en la consciencia. Este efecto, puesto de manifiesto inicialmente por Broadbent y Broadbent (1987), aparece cuando se presentan varios estímulos visuales (letras, palabras o dibujos) de manera rápida y serial (a una tasa aproximada de 10 estímulos por segundo;

RVSP, del inglés "rapid visual serial presentation"). La tarea de los sujetos consiste en indicar al final de cada serie y sin premura de tiempo si apareció el estímulo objetivo, que se presenta en el 50% de los ensayos. Sin embargo, en otros ensayos se presenta un estímulo de un color diferente al de los demás y se pide a los sujetos que determinen si el estímulo objetivo apareció tras él (condición de doble respuesta). En este caso, la ejecución no es superior a lo esperado por azar cuando el intervalo entre el estímulo de color y el estímulo objetivo es inferior a los 300-400 mseg, mientras que la ejecución en los ensayos de control está en torno al 90% de aciertos. Por tanto, estos resultados indican que el procesamiento del segundo estímulo es más susceptible al decaimiento o a la sustitución (y por tanto, a no ser consciente) cuando el sujeto atiende al estímulo de color. Así, si se instruye al sujeto para que ignore la aparición de dicho estímulo, el parpadeo atencional no se produce (Raymond *et al.*, 1992). Asimismo, el segundo objetivo ha de ser enmascarado por el siguiente estímulo en la serie para que dicho efecto se produzca (Brehaut, Enns y Di Lollo, 1999; Kawahara, Di Lollo y Enns, 2001). Recientemente, Fell, Klaver, Elger y Fernández (2002) han propuesto que el parpadeo atencional se debe a que el componente P3 evocado por el primer objetivo suprime la respuesta neuronal en la frecuencia gamma (entre los 20 y los 60 Hz) asociada con el segundo estímulo objetivo<sup>12</sup>. De acuerdo con Fell *et al.*, (2002), esta propuesta es la que mejor explica el hecho aparentemente paradójico de que si el segundo objetivo aparece inmediatamente después del primero (o entre 0 y 300 mseg de demora), se detecta perfectamente.

Por tanto, todo este conjunto de datos ponen de manifiesto que "sin el concurso de la atención somos funcionalmente ciegos" (Mack, Pappas, Silverman y Gay, 2002). Sin embargo, y como en el caso de los procedimientos más tradicionales o en casos como el *neglect*, la in-

<sup>11</sup> A la base de esta afirmación subyace la idea de que el sistema visual parece asumir que el ambiente externo es muy poco cambiante. Por ello, una representación detallada del mismo sería innecesaria.

<sup>12</sup> Diversos autores (e.g. Tiitinen, May y Näätänen, 1997; Tiitinen, Sinkkonen, May y Näätänen, 1994) han relacionado este componente con el mantenimiento de la atención.

formación no atendida en todas estas situaciones experimentales es procesada semánticamente aunque el sujeto no sea consciente de la misma<sup>13</sup>. Así, por ejemplo, Mack y Rock (1998a) manipularon la relevancia del estímulo crítico (un nombre común, un nombre propio cualquiera o el nombre propio del sujeto) en el procedimiento de ceguera por inatención. Los autores replicaron el efecto original con nombres comunes y otros nombres propios distintos al del sujeto, pero no cuando se presentaba su propio nombre<sup>14</sup>. Asimismo, Mack *et al.*, (2002) han hallado que un icono con aspecto de cara feliz también captura la atención en este procedimiento, lo cual es acorde con el hallazgo de que los pacientes con *neglect* son capaces de percatarse de las caras de las personas cuando proyectan a su campo visual contralateral (Veulleumier, 2000). Por su parte, Shapiro, Caldwell y Sorensen (1997) observaron una reducción significativa del efecto de parpadeo atencional cuando el segundo de los estímulos era el nombre propio del sujeto. Asimismo, se ha comprobado que los estímulos no atendidos en estos dos procedimientos pueden producir efectos de *priming*, lo cual demuestra que han sido procesados hasta un nivel semántico. Así, por ejemplo, Mack y Rock (1998b) pidieron a los sujetos que realizaran la tarea de ceguera por inatención y que después completaran fragmentos de palabras con la primera que se les ocurriera. Los autores hallaron que una buena parte de los sujetos completaban dichos fragmentos con palabras que acababan de actuar como estímulo objetivo en la tarea de ce-

guera por inatención a pesar de ser incapaces de identificarlas en una prueba de reconocimiento de elección forzada. Por su parte, Shapiro, Driver, Ward y Sorensen (1997) midieron el tiempo de respuesta de los sujetos ante una palabra en función de su relación semántica con la palabra presentada en condiciones de parpadeo atencional y hallaron que los sujetos respondían más rápidamente cuando ambas estaban relacionadas semánticamente que cuando no lo estaban. Los resultados de estudios con ERP (*e.g.* Luck, Vogel y Shapiro, 1996) han demostrado que estos efectos de *priming* se deben a que el estímulo objetivo enmascarado por el segundo produce activación de las áreas corticales implicadas en el procesamiento semántico de la información (véase también Rolke, Heil, Streb y Henninghausen, 2001).

#### 4. Relevancia de la conciencia

De acuerdo con los resultados revisados hasta el momento parece claro que la atención está directamente implicada en la experiencia consciente. Asimismo, también parece claramente demostrado que la información se procesa semánticamente incluso de forma no consciente. De acuerdo con este último resultado, podría pensarse que el papel de la conciencia en la cognición es bastante limitado. Sin embargo, existen diversas pruebas de su relevancia, lo cual permite descartar que la conciencia sea sólo un mero epifenómeno.

Por una parte, diversos estudios han demostrado que el procesamiento no consciente determina qué información se procesará de forma consciente y el modo en que ello tendrá lugar (Merikle *et al.*, 2001). Así, por ejemplo, McCormick (1997) utilizó una tarea de orientación atencional en la que sólo había un 15% de ensayos válidos y en la cual la señal podía presentarse de manera consciente o no (condición de enmascaramiento). El autor halló que cuando los sujetos eran conscientes de la señal respondían más rápidamente en los ensayos inválidos, pues esperaban el estímulo objetivo en la posición opuesta a la de la señal. Sin embargo, cuando la señal era enmascarada, este efecto de

<sup>13</sup> No obstante, algunos autores (*e.g.* Humphreys, 2000) han enfatizado que también existen diferencias entre los efectos de inatención en sujetos normales y casos neuropsicológicos como el *neglect* y la extinción. Así, por ejemplo, mientras que en éstos los factores de agrupamiento perceptivo parecen influir notablemente en la capacidad del sujeto para detectar el estímulo contralateral a la lesión (*e.g.* Gilchrist, Humphreys y Riddoch, 1996; Mattingley, Davis y Driver, 1997; Ward, Goodrich y Driver, 1996), ello no parece ocurrir en el caso de los procedimientos de ceguera por inatención (véase Mack y Rock, 1998a).

<sup>14</sup> Moray (1959) obtuvo resultados muy similares en la modalidad auditiva empleando la tarea de escucha dicótica.

la expectativa desaparecía, siendo las respuestas de los sujetos más rápidas en los ensayos válidos que en los inválidos, tal y como ocurre normalmente en estas condiciones<sup>15</sup>. Por su parte, Moore y Egeth (1997) presentaron en los primeros ensayos de la tarea de ceguera por inatención dos líneas horizontales que diferían ligeramente en longitud tras un fondo de puntos blancos y negros dispuestos aleatoriamente. La tarea de los sujetos consistía en determinar cuál de las dos líneas era más larga. En el ensayo crítico las dos líneas tenían igual longitud pero los puntos del fondo se organizaron con forma de puntas de flecha hacia dentro (>) o hacia fuera (<) al final de cada línea. Los resultados mostraron que esta disposición de fondo era procesada no conscientemente pues, a pesar de que los sujetos no se percataron de la configuración de puntos del fondo, la línea con las flechas hacia fuera era considerada más larga que la línea en que éstas apuntaban hacia dentro (ilusión de Müller-Lyer)<sup>16</sup>.

Por su parte, Dehaene y Naccache (2001) defienden que cierto tipo de operaciones cognitivas como, por ejemplo, los procesos inhibitorios, no pueden realizarse si la información no se hace consciente. Éste es el caso de la tarea Stroop, donde el sujeto debe nombrar el color de la palabra e inhibir su tendencia habitual de leerla. Los resultados de Merikle, Joordens y Stolz (1995; véase también Merikle y Joordens, 1997) constituyen una clara prueba de ello. Estos autores emplearon un procedimiento de priming en el cual cada estímulo tipo Stroop iba precedido por otro nombre de color que podía ser congruente o incongruente. En estas condiciones, los autores manipularon la proporción de ensayos congruentes e incongruentes y hallaron que cuando la proporción de éstos era mayor que la de congruentes el efecto Stroop disminuía, pues los sujetos desarrollaban una expectativa que les permitía anticipar

el tipo de palabra presentada y, consecuentemente, reducir la interferencia. Sin embargo, cuando las palabras previas eran enmascaradas este efecto desaparecía (ver también Cheesman y Merikle, 1985; Marcel, 1980; Neely, 1977).

Otros resultados demuestran que el comportamiento voluntario e intencional sólo puede tener lugar si la información se procesa de manera consciente. Así, empleando la lógica de la disociación de procesos, Debner y Jacoby (1994) hallaron que los sujetos no eran capaces de llevar a cabo la instrucción de completar un fragmento de palabra con cualquiera otra distinta a la que se había presentado previamente si ésta era enmascarada. Los casos de "blind-sight", mutismo acinético (consistente en la pérdida casi completa de la conducta espontánea debido a trastornos severos del giro cingular) y las disociaciones entre memoria explícita e implícita en los pacientes amnésicos también constituyen una clara prueba de la necesidad de que la información se haga consciente para poderla emplear intencionalmente, pues en todos estos casos, la información procesada fuera de la conciencia no permite generar un comportamiento intencional a no ser que se incite al sujeto para que lo haga. Asimismo, la conciencia también parece necesaria para poder acceder a información no consciente (información almacenada a largo plazo, léxico, rutinas de comportamiento), siendo la atención el sistema que controla el acceso de este tipo de información a la conciencia (Baars, 1997).

## 5. Atención y experiencia consciente en el marco del estudio de los correlatos neurales de la conciencia

Durante los últimos años se han realizado una gran cantidad de trabajos cuyos resultados muestran que la actividad de determinadas áreas neurales está estrechamente relacionada con la experiencia consciente de aspectos específicos del estímulo visual. Inicialmente, estos resultados podrían ser una prueba de que la experiencia consciente está causada por la actividad de áreas neurales específicas. Así, tras-

<sup>15</sup> Danziger, Kingstone y Rafal (1998) han hallado resultados similares manipulando el campo visual de presentación (ipsi o contralesional) en pacientes con neglect.

<sup>16</sup> Mattingley, Bradshaw y Bradshaw (1995) han hallado resultados similares en casos de neglect.

tornos como el “blindsight” parecen sugerir que la actividad de V1 es la base de la percepción consciente. Sin embargo, numerosos estudios psicofísicos y electrofisiológicos en animales y de neuroimagen en humanos han hallado una escasa correlación entre la actividad de V1 y la percepción consciente (para una revisión véase Rees *et al.*, 2002; no obstante, véase Polonsky, Blank, Braun y Heeger, 2000). Así, la actividad de V1 no siempre se traduce en percepción consciente (estímulos no percibidos conscientemente, como enrejados de frecuencia espacial muy elevada, producen actividad en V1 -post-efectos dependientes de su orientación- aunque el sujeto no sea consciente de ello; He *et al.*, 1996). De manera similar, la reducción de la actividad de V1, como ocurre durante el parpadeo (Gawne y Martín, 2000) no se traduce en cambios en la experiencia consciente. Asimismo, durante el sueño REM hay experiencia visual a pesar de que la actividad de V1 en este estado es más reducida (Braun, Balkin, Wesensten, Gwady, Carson, Varga, Baldwin, Belenky y Herscovitch, 1998). Además, como ya hemos discutido, en los casos de extinción y neglect no hay experiencia consciente pero sí hay actividad en V1. Por tanto, la actividad de V1 parece necesaria pero no suficiente para la conciencia.

Sin embargo, la correlación entre la actividad de diversas áreas de la vía ventral y la conciencia del aspecto estimular que dichas áreas procesan selectivamente parece mayor que la hallada en el caso de V1 (para una revisión véase Kanwisher, 2001). Así, por ejemplo, en condiciones de rivalidad binocular, Tong, Nakayama, Vaughan y Kanwisher (1998) hallaron que el área fusiforme, especializada en el procesamiento de caras (Kanwisher, McDermott y Chun, 1997; McCarthy, Puce, Gore y Allison, 1997) se activaba cuando el sujeto experimentaba conscientemente este estímulo. Contrariamente, cuando el sujeto veía una casa (el otro de los estímulos empleados), la actividad se observaba en el área parahipocampal, especializada en el procesamiento de imágenes de lugares, incluyendo casas (Epstein y Kanwisher, 1998; Epstein, Harris, Stanley y Kanwisher,

1999; para una revisión de los estudios que han empleado esta metodología véase Crick y Koch, 1998; Rees, 2001; Rees *et al.*, 2002; Rees y Lavie, 2001). Además, este patrón de resultados era prácticamente idéntico al observado cuando se presentaba a los sujetos ambos tipos de estímulos de forma alterna (por separado a cada ojo). Por su parte, Ffytche, Howard, Brammer, David, Woodruff y Williams (1998) han hallado que el área fusiforme también se activa cuando los sujetos experimentan alucinaciones visuales en las que aparecen caras, mientras que el hecho de imaginar una cara también produce activación de esta área (O’Craven y Kanwisher, en prensa), aunque de menor magnitud que cuando se presenta un estímulo visual. Resultados similares se han hallado con respecto a la activación del área MT/MST (V5), relacionada sistemáticamente con la experiencia del movimiento. Así, este área se activa cuando el sujeto experimenta movimiento ante patrones visuales estáticos (Zeki, Watson y Frackowiak, 1993) o post-efectos de movimiento (Tootell, Reppas, Dale, Look, Sereno, Malach, Brady y Rosen, 1995).

De acuerdo con los resultados de algunos estudios, la actividad de estas áreas de la vía ventral podría tener un papel causal en la conciencia visual. Así, por ejemplo, Salzman, Britten y Newsome (1990) hallaron que los juicios de los primates acerca de la dirección del movimiento de un patrón aleatorio de puntos se veía sesgada cuando se estimulaban mediante microelectrodos neuronas del área V5 selectivas a una dirección de movimiento opuesta a la del estímulo presentado. Asimismo, la estimulación mediante electrodos del área fusiforme en humanos hace que el sujeto tenga la experiencia visual de una cara (Puce, Allison y McCarthy, 1999)<sup>17</sup>. Por su parte, los casos de acinetopsia, acromatopsia y prosopagnosia (trastornos que afectan respectivamente a la

<sup>17</sup> Lógicamente, este tipo de trabajos sólo se puede llevar a cabo en situaciones excepcionales como, por ejemplo, cuando el sujeto va a ser sometido a algún tipo de intervención quirúrgica como las encaminadas a paliar focos epilépticos.

capacidad para percibir el movimiento, los colores y las caras) también parecen apoyar el papel causal de diversas áreas de procesamiento de la vía ventral (MT, V4 y área fusiforme respectivamente) en la experiencia consciente de aspectos específicos del estímulo visual. No obstante, también hemos discutido cómo la existencia de actividad en áreas particulares de la vía ventral no asegura la experiencia consciente del estímulo. Éste es el caso, por ejemplo, del *neglect*, donde la vía ventral está intacta (como demuestran los resultados de estudios neurofisiológicos) pero el sujeto no es consciente de los estímulos contralaterales al hemisferio dañado. Por tanto, este conjunto de estudios indica que la actividad de las áreas de la vía ventral es necesaria pero no suficiente para la experiencia consciente. Entonces, ¿qué más se necesita para que ésta se produzca?

## 6. Atención, mantenimiento de la activación y experiencia consciente

En la línea de los datos que venimos exponiendo, este factor adicional parece ser la atención, que tendría la función de mantener el efecto del estímulo (la actividad de las áreas corticales encargadas específicamente de su procesamiento) tras la desaparición del mismo<sup>18</sup>. Más concretamente, este mantenimiento, necesario para que los distintos aspectos del estímulo se puedan experimentar conscientemente, tendría lugar en virtud de la capacidad de la atención para potenciar e inhibir la actividad de las áreas neurales de procesamiento (Baars, 1988; Dehaene y Naccache, 2001; Farah, 1994; Palmer, 1999; Umiltà, 2000). Los resultados de trabajos recientes de neuroimagen apoyan la importancia del nivel de activación de las áreas neurales para que el aspecto estimular procesado por éstas se perciba conscientemente. Así, los datos hallados por Moutoussis y Zeki (2002) en un

paradigma de fusión binocular sugieren que el factor crucial para que se experimente consciencia es el nivel de activación de una determinada área neural (e.g. el área fusiforme en el caso de la experiencia visual de una cara o el área parahipocampal en el caso de la visión de la imagen de un lugar). Sin embargo, el hecho de que en este procedimiento el sujeto no pueda dirigir la atención con antelación a ninguno de los estímulos presentados (debido a la presentación aleatoria, breve e imprevisible de los mismos) sugiere la posibilidad de que el mantenimiento de la activación y, por tanto, la experiencia consciente del aspecto estimular procesado por cada área neural, también pueda deberse a factores ajenos a la atención. En esta línea, Ffytche (2002) defiende que el aumento del nivel de actividad neural de una determinada área de procesamiento y, por tanto, el que se llegue a experimentar conscientemente el aspecto del estímulo visual procesado por la misma, podría deberse a la intervención de un conjunto adicional de unidades neurales en esa misma región neural (véase también Leopold y Logothetis, 1996; Logothetis y Schall, 1989; Sheinberg y Logothetis, 1997). De acuerdo con esta idea, el incremento de actividad neural observado en una determinada área cerebral con respecto a cuando no se experimenta conscientemente el atributo estimular se debería a que en estas condiciones se activarían tanto grupos de células que correlacionan con dicha experiencia como otros grupos que no correlacionan con la misma. Estos grupos de células no tienen por qué ser cualitativamente distintas sino que, por ejemplo, pueden ser la base de un tipo distinto de procesamiento o de un procesamiento adicional (Ffytche, 2002).

Por tanto, de acuerdo con estos argumentos, la ausencia de consciencia del estímulo tras la lesión de V1 en los casos de "blindsight" puede atribuirse a que dicha lesión impide que el nivel de actividad del estímulo se mantenga. De manera similar, cuando la atención no puede intervenir debido a algún trastorno neural (e.g. *neglect*; Driver y Mattingley, 1998; Driver y Vuilleumier, 2001), porque se orienta a otra localización u objeto (ceguera por inatención) o

<sup>18</sup> Como demuestran los estudios de enmascaramiento, la actividad de un estímulo tras su desaparición es bastante efímera.

debido a la presentación de una máscara, el nivel de activación de la representación del estímulo tampoco se mantiene. Esta propuesta es acorde con los hallazgos de Dehaene *et al.* (2001), quienes han encontrado que la actividad producida en las distintas áreas corticales de la vía ventral por un estímulo enmascarado es alrededor de 10 veces menor que la producida por un estímulo no enmascarado. En esta misma línea, diversos trabajos han hallado que la detección del cambio en un paradigma de ceguera del cambio produce mayor actividad de las áreas parietales y prefrontales (estrechamente asociadas con la atención) que cuando el cambio no se detecta (Beck, Rees, Frith y Lavie, 2001). Estos resultados, acordes con los hallados en condiciones de rivalidad binocular (Lumer, Friston y Rees, 1998; Lumer y Rees, 1999) o de inversión perceptiva con figuras ambiguas (Kleinschmidt, Buchel, Zeki y Frackowiak, 1998), han llevado a muchos autores a defender el papel causal de la atención en la conciencia. Así, por ejemplo, Rees *et al.*, (2002) afirman que la actividad de las áreas parietal y prefrontal es la contribución adicional que necesitan las áreas de la vía ventral para que su actividad se traduzca en experiencia consciente (véase también Saharaie *et al.*, 1997). En una línea similar, Kanwisher (2001) hipotetiza que la actuación de la atención permite la conciencia perceptiva por ser la responsable de la integración de las características perceptivas procesadas en paralelo por cada área neural y, consecuentemente, la que posibilita que éstas se pongan en correspondencia con información previamente almacenada sobre objetos específicos.

De acuerdo con estos planteamientos, y en el marco específico de la teoría atencional de Posner, diversos estudios sugieren que la conciencia de la presencia del estímulo se debe a la actuación de la red atencional de orientación. Es decir, la actuación de esta red atencional estaría a la base de la capacidad para percatarnos de la presencia de los estímulos (aunque no se identifiquen conscientemente), la cual resulta enormemente importante porque nos permite disponer de un ambiente rico en el cual tendría lugar la selección y detección de información

potencialmente relevante. Más concretamente, esta capacidad, así como la de poder orientar rápidamente los sistemas sensoriales hacia los estímulos (especialmente los que son intensos y/u ocurren súbitamente) depende de los mecanismos implicados en la orientación atencional exógena (de manera automática y no consciente) y tiene un enorme valor adaptativo, lo cual podría justificar su dependencia de estructuras subcorticales y su pronta maduración en el cerebro. Por su parte, la conciencia de la identidad o contenido del estímulo (su significado) dependería de la intervención de la red ejecutiva<sup>19</sup>. Los resultados de Fuentes, Carmoña, Agís y Catena (1994) ilustran claramente esta propuesta. Estos autores emplearon un paradigma de *priming* semántico en una tarea de decisión léxica en el que utilizaron presentaciones previas formadas por dos palabras, una en la fovea (atendida) y otra en la parafovea (ignorada). Los autores hallaron que ambas palabras producían *priming* semántico en la respuesta al objetivo, aunque la palabra foveal producía un efecto mayor. Sin embargo, cuando los sujetos debían realizar esta tarea junto con una tarea de ensombrecimiento, que requiere de la red atencional ejecutiva (Petersen, Fox, Posner, Mintun y Raichle, 1988), el efecto de *priming* producido por las palabras foveales disminuyó hasta equipararse con el producido por las palabras parafoveales, cuya magnitud no se vio afectada. Este mismo patrón de resultados se observó cuando se impidió la actuación de la atención presentando máscaras tras los estímulos que formaban la presentación previa (Fuentes *et al.*, 1994; Experimento 2). Por tanto, estos resultados indican claramente que cuando la red atencional ejecutiva puede intervenir, el sujeto es consciente tanto de la presencia de la palabra foveal (suficiente para producir efectos de *priming*) como de su identidad. Sin embargo,

<sup>19</sup> La implicación de las distintas redes atencionales en niveles de conciencia diferentes puede explicar resultados aparentemente contradictorios como los de McCormick (1997) o los obtenidos en casos de "blindsight" en los que la atención parece actuar dirigida por información no consciente (Kentridge *et al.*, 1999; cit. en Taylor, 2002).

cuando la atención ejecutiva debe dedicarse a la tarea de ensombrecimiento o se impide su actuación mediante una máscara, los sujetos son conscientes de la presencia de la palabra pero no de su identidad.

## 7. Atención y conciencia: La teoría del espacio global de trabajo

En cualquier caso, la experiencia de conciencia plena del estímulo requiere la integración de las distintas características de la información (perceptivas, semánticas.; Allport, 1988). Una posibilidad lógica a este respecto es que tal integración se produzca cuando la actividad de las áreas implicadas en el procesamiento de cada uno de estos aspectos del estímulo supere un determinado umbral, se mantenga en el tiempo y, consecuentemente, los aspectos procesados por cada una de estas áreas se hagan disponibles para las demás. Según Kanwisher (2001), este tipo de perspectiva considera que la conciencia plena del estímulo ocurre en un “lugar” distinto a donde se elaboran los diferentes aspectos que lo forman (las áreas de procesamiento). Ese lugar ha sido denominado por muchos autores *espacio global de trabajo* (del inglés, “global workspace”; e.g. Baars, 1988, 1997; Dehaene, Kerszberg y Changeux, 1998; Dehaene y Naccache, 2001; Delacour, 1997; Newman y Baars, 1993; Young y Pigott, 1999). Sin embargo, este tipo de perspectiva presenta diversos problemas, entre los que destaca el atribuir la conciencia a una especie de “homúnculo” encargado de integrar la información correspondiente a los distintos aspectos del estímulo (para una discusión a este respecto véase Dennet, 1991; 2001). Una posible solución a este problema pasa por considerar que este espacio de trabajo global se corresponde con determinados estados funcionales del cerebro. Así, por ejemplo, Dehaene y Naccache (2001) defienden que la experiencia consciente de la información se produce cuando las distintas áreas de procesamiento en paralelo reciben la influencia de la atención. Ello hace que su actividad se mantenga durante un tiempo mínimo

suficiente para funcionar temporalmente de manera coordinada y, de esta forma permitir que la información procesada por cada área esté disponible para las demás (espacio global). Dehaene y Naccache (2001) consideran que las áreas que forman parte de este espacio global pertenecen a cinco categorías principales: a) circuitos perceptivos, que analizan el estado actual del ambiente exterior al sujeto, b) circuitos motores, que permiten la preparación y ejecución controlada de la acción, c) circuitos de memoria a largo plazo, que pueden informar de estados pasados del espacio global, d) circuitos de evaluación, que atribuyen al espacio actual un valor determinado en función de la experiencia previa y e) circuitos atencionales, que seleccionan el foco de interés. Asimismo, la conexión de estos sistemas con los sistemas motores, lingüísticos y emocionales permitiría describir los contenidos del espacio global de forma verbal y/o con contenido emocional<sup>20</sup>.

En el modelo de Dehaene y Naccache (2001), el mantenimiento temporal de la actividad en las áreas neurales que permite su integración y formar el espacio global se basa en procesos de reverberación neural. Alternativamente, otros autores (e.g. Crick y Koch, 1990; 1998; Singer, 1994; Singer y Gray, 1995; para una revisión véase Engel y Singer, 2001) han propuesto que la coordinación funcional momentánea de las distintas áreas de procesamiento podría basarse en la sincronización temporal de las respuestas neuronales, especialmente en

<sup>20</sup> Para Dehaene y Naccache (2001), las áreas temporales y parietales estarían a la base del procesamiento perceptivo de estímulos localizados en el espacio extrapersonal del sujeto, mientras que las áreas premotora, motora suplementaria, cortezas parietales, los ganglios de la base, el cerebelo y los circuitos de producción del habla en el lóbulo frontal inferior permitirían la comunicación de los contenidos que forman parte de la conciencia. La región hipocampal proporcionaría la posibilidad de almacenar y recuperar información a largo plazo, mientras que las conexiones con la corteza orbitofrontal, corteza cingular, hipotálamo, amígdala, núcleo estriado y los núcleos neuromoduladores del mesencéfalo podrían estar implicados en valorar la relevancia de la información con respecto a la experiencia pasada. Finalmente, las áreas que forman las redes atencionales estarían implicadas en la selección de aquellos contenidos que lograrán acceso a la conciencia.



la gama de frecuencias altas (gamma). Esta idea es acorde con el hecho de que estas oscilaciones de alta frecuencia desaparecen cuando el sujeto deja de ser consciente (*e.g.* en condiciones de anestesia; Schnwender *et al.*, 1994) y se reducen notablemente durante el sueño profundo (Llinás y Ribary, 1993; 1994). Sobre la base de este tipo de observaciones, Engel y Singer (2001) han planteado que ambos aspectos temporales de la respuesta neural podrían constituir un prerrequisito para el surgimiento de la experiencia consciente. Esta propuesta resulta sumamente interesante si tenemos en cuenta el hecho de que diversos estudios han demostrado que la atención influye en el grado de sincronización de las respuestas neuronales (Fries, Reynolds, Rorie y Desimone, 2001; Steinmetz, Roy, Fitzgerald, Hsiao, Johnson y Niebur, 2000), lo cual constituye otra clara prueba de la implicación atencional en la experiencia consciente.

## 8. Conclusiones

En el presente trabajo hemos revisado las distintas perspectivas interesadas en determinar el papel de la atención en la experiencia fenomenológica de la conciencia visual de los estímulos. Así, hemos tenido oportunidad de comprobar el desarrollo del interés por esta relación a lo largo del tiempo y, especialmente, los avances más recientes. Como hemos puesto de manifiesto, la mejora progresiva de los conocimientos existentes sobre la naturaleza y fun-

ción de la atención han jugado un papel notable en la comprensión de esta relación y han favorecido el desarrollo de paradigmas de investigación especialmente adecuados para el análisis de dicha relación. En este sentido, tanto los resultados de los estudios de enmascaramiento, efectos como la ceguera por inatención, ceguera al cambio y parpadeo atencional, como trastornos neuropsicológicos como el “neglect” ponen claramente de manifiesto la necesidad de la atención para el procesamiento visual consciente. Más concretamente, y en el marco de las actuales teorías sobre la atención, las distintas redes neurales que forman este mecanismo están implicadas en niveles diferentes de conciencia visual. En cualquier caso, tanto los resultados de los procedimientos experimentales anteriormente citados como los procedentes del conjunto de estudios interesados en los correlatos neurales de la experiencia consciente ponen claramente de manifiesto que ésta tiene lugar debido al mantenimiento de la actividad registrada en cada área neural responsable del procesamiento de los distintos aspectos del estímulo visual. En este sentido, diversos modelos actuales sobre la atención y la conciencia (*e.g.* Dehaene y Naccache, 2001) defienden que este tipo de intervención atencional favorecería la formación de un espacio global de trabajo o, alternativamente, la sincronización temporal de las respuestas neuronales registradas en cada área de procesamiento visual (Crick y Koch, 1990; 1998; Singer, 1994; Singer y Gray, 1995).

## 9. Referencias

- Allport, D. A. (1977). On knowing the meaning of words we are unable to report: The effects of visual masking. En S. Dornic (Ed.), *Attention and Performance VI*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Allport, D. A. (1988). What concept of consciousness? En A. J. Marcel y E. Bisiach (Eds.), *Consciousness in contemporary science*. Oxford: Oxford University Press.
- Angelone, B. L., Levin, D. T., y Simons, D. J. (remitido). Representation and comparison failures in change blindness.
- Audet, T., Bub, D., y Lecours, A. R. (1991). Visual neglect and left-sided context effects. *Brain and Cognition*, 16, 11-28.
- Baars, B. (1988). *A cognitive theory of consciousness*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Baars, B. (1997). Some essential differences between consciousness and attention, perception and working memory. *Consciousness and Cognition*, 6, 363-371.
- Beck, D., Rees, G., Frith, C. D., y Lavie, N. (2001). Neural correlates of change detection and change blindness. *Nature Neuroscience*, 4, 645-650.
- Berti, A., y Rizzolatti, G. (1992). Visual processing without awareness: Evidence from unilateral neglect. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 4, 345-351.

- Bisiach, E., y Vallar, G. (1988). Hemi-neglect in humans. En F. Boller y J. Grafman (Eds.), *Handbook of Neuropsychology: Vol. 1*. (pp. 195-222). Amsterdam: Elsevier.
- Blake, R. (1998). What can be "perceived" in the absence of visual awareness? *Current Directions in Psychological Science*, 6, 157-162.
- Block, N. (1991). Evidence against epiphenomenalism. *Behavioral and Brain Sciences*, 14, 670-672.
- Boottzin, R. R., y Natsoulas, T. (1965). Evidence for perceptual defense uncontaminated by response bias. *Journal of Personality & Social Psychology*, 1, 461-468.
- Braun, A. R., Balkin, T. J., Wesensten, N. J., Gwady, F., Carson, R. E., Varga, M., Baldwin, P., Belenky, G., y Herscovitch, P. (1998). Dissociated pattern of activity in visual cortices and their projections during human rapid eye movement sleep. *Science*, 279, 91-95.
- Brehaut, J. C., Enns, J. T., y Di Lollo, V. (1999). Visual masking plays two roles in the attentional blink. *Perception & Psychophysics*, 61, 1436-1448.
- Broadbent, D. E. (1952). Listening to one of two synchronous messages. *Journal of Experimental Psychology*, 44, 51-55.
- Broadbent, D. E. (1954). The role of auditory localization in attention and memory span. *Journal of Experimental Psychology*, 47, 191-196.
- Broadbent, D. E. (1958). *Perception & Communication*. London: Pergamon. Press.
- Broadbent, D. E., y Broadbent, M. H. (1987). From detection to identification: Response to multiple targets in rapid serial visual presentation. *Perception & Psychophysics*, 42, 105-113.
- Chalmers, D. J. (1996). *The conscious mind*. New York: Oxford University Press.
- Cheesman, J., y Merikle, P. M. (1984). Priming with and without awareness. *Perception and Psychophysics*, 36, 387-395.
- Cheesman, J., y Merikle, P. M. (1985). Word recognition and consciousness. En D. Besner, T. G. Waller y G. E. Mackinnon (Eds.), *Reading research: Advances in a theory and practice*, Vol. 5. New York: Academic Press.
- Chelazzi, L., Miller, E. K., Duncan, J., y Desimone, R. (1993). A neural basis for visual search in inferior temporal cortex. *Nature*, 363, 345-347.
- Cherry, E. C. (1953). Some experiments on the recognition of speech with one and two ears. *Journal of the Acoustical Society of America*, 25, 975-979.
- Cohen, A., Ivry, R., Rafal, R. D., y Kohn, C. (1995). Response code activation by stimuli in the neglected visual field. *Neuropsychology*, 9, 165-173.
- Cohen, J. D., Farah, M. J., Romero, R. D., y Servan-Schreiber, D. (1994). Mechanisms of spatial attention: The relation of macrostructure to microstructure in parietal neglect. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 6, 377-387.
- Coltheart, M. (1980). Iconic memory and visible persistence. *Perception & Psychophysics*, 27, 183-228.
- Corteen, R. S., y Wood, B. (1972). Automatic responses for shock associated words in an unattended channel. *Journal of Experimental Psychology*, 94, 308-313.
- Cowey, A., y Stoerig, P. (1989). Projections patterns of surviving neurons in the dorsal lateral geniculate nucleus following discrete lesions of striate cortex: Implications for residual vision. *Experimental Brain Research*, 75, 631-638.
- Crick, F. H. C., y Koch, C. (1990). Toward a neurobiological theory of consciousness. *Seminars in the Neurosciences*, 2, 263-275.
- Crick, F. H. C., y Koch, C. (1998). Consciousness and neuroscience. *Cerebral Cortex*, 8, 97-107.
- Dagenbach, D., y Carr, T. H. (Eds.) (1994). *Inhibitory processes in attention, memory and language*. California: Academic Press.
- Dallenbach, K. M. (1928). Attention. *Psychological Bulletin*, 25, 493-512.
- Danziger, S., Kingstone, A., y Snyder, J. J. (1998). Inhibition of return to successively stimulated locations in a sequential visual search paradigm. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24, 1467-1475.
- Debner, J. A., y Jacoby, L. L. (1994). Unconscious perception: attention, awareness, and control. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 20, 304-317.
- Dehaene, S., Kerszberg, M., y Changeux, J. P. (1998). A neuronal model of a global workspace in effortful cognitive tasks. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 95, 14529-14534.
- Dehaene, S., y Naccache, L. (2001). Towards a cognitive neuroscience of consciousness: Basic evidence and a workspace framework. *Cognition*, 79, 1-37.
- Dehaene, S., Naccache, L., Cohen, L., Le-bihan, D., Mangin, J. F., Poline, J. B., y Riviere, D. (2001). Cerebral mechanisms of word masking and unconscious repetition priming. *Nature Neuroscience*, 4, 752-758.
- Delacour, J. (1997). Neurobiology of consciousness: an overview. *Behavioral Brain Research*, 85, 127-141.
- Dennet, D. (1991). *Consciousness explained*. Boston: MA; Little Brown.
- Dennet, D. (2001). Are we explaining consciousness yet? *Cognition*, 79, 221-237.
- Deouell, L. Y. (2002). Pre-requisites for conscious awareness: Clues from electrophysiological and behavioral studies of unilateral neglect patients. *Consciousness and Cognition*, 11, 546-567.
- Deouell, L. Y., Hämäläinen, H., y Bentin, S. (2000). Unilateral neglect after right-hemisphere damage: Contributions from event-related potentials. *Audiology and Neurootology*, 5, 225-234.
- Diller, L., y Riley, E. (1993). The behavioural management of neglect. En I. H. Robertson y J. C. Marshall (Eds.), *Unilateral neglect: Clinical and experimental findings*. Hove: U.K.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Di Pellegrino, G., y De Renzi, E. (1995). An experimental investigation on the nature of extinction. *Neuropsychologia*, 33, 153-170.

- Dixon, N. F. (1971). *Subliminal perception: The nature of a controversy*. London: McGraw-Hill.
- Dixon, N. F. (1981). *Preconscious processing*. New York: John Wiley & Sons.
- Driver, J. (1998). The neuropsychology of spatial attention. En H. Pashler (Ed.), *Attention* (pp. 297-340). Hove: Psychology Press.
- Driver, J., y Mattingley, J.B. (1998). Parietal neglect and visual awareness. *Nature Neuroscience*, 1, 17-22.
- Driver, J., y Vuilleumier, P. (2001). Perceptual awareness and its loss in unilateral neglect and extinction. *Cognition*, 79, 39-88.
- Duncan, J. (1986). Disorganization of behavior after frontal lobe damage. *Cognitive Neuropsychology*, 3, 273-290.
- Duncan, J., y Owen, A.M. (2000). Common regions of the human frontal lobe recruited by diverse cognitive demands. *Trends in Neuroscience*, 23, 475-482.
- Eimer, M., y Schlaghecken, F. (1998). Effects of masked stimuli on motor activation: behavioral and electrophysiological evidence. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24, 1737-1747.
- Engel, A. K., y Singer, W. (2001). Temporal binding and the neural correlates of sensory awareness. *Trends in Cognitive Sciences*, 5, 16-25.
- Enns, J. T., y DiLollo, V. (1997). Object-substitution: A new form of masking in unattended visual locations. *Psychological Science*, 8, 135-139.
- Enns, J. T., y Di Lollo, V. (2000). What's new in visual masking. *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 345-352.
- Epstein, R., Harris, A., Stanley, D., y Kanwisher, N. (1999). The parahippocampal place area: recognition, navigation or encoding? *Neuron*, 23, 115-125.
- Epstein, R., y Kanwisher, N. (1998). A cortical representation of the local visual environment. *Nature*, 392, 598-601.
- Eriksen, C. W. (1960). Discrimination and learning without awareness: A methodological survey and evaluation. *Psychological Review*, 67, 279-300.
- 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.
- Farah, M. J. (1994). Visual perception and visual awareness after brain damage: a tutorial overview. En C. Umiltà y M. Moscovitch (Eds.), *Attention and Performance XI* (pp. 37-76). Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Fell, J., Klaver, P., Elger, C. E., y Fernández, G. (2002). Suppression of EEG gamma activity may cause the attentional blink. *Consciousness and Cognition*, 11, 114-122.
- Ffytche, D. H. (2002). Neural codes for conscious vision. *Trends in Cognitive Sciences*, 6, 493-495.
- Ffytche, D. H., Howard, R. J., Brammer, M. J., David, A., Woodruff, P., y Williams, S. (1998). The anatomy of conscious vision: An fMRI study of visual hallucinations. *Nature Neuroscience*, 1, 738-742.
- Fries, P., Reynolds, J. H., Rorie, A. E., y Desimone, R. (2001). Modulation of oscillatory neuronal synchronization by selective visual attention. *Science*, 291, 1560-1563.
- Froufe, M. (1997). *El inconsciente cognitivo: La cara oculta de la mente*. Madrid: Biblioteca Nueva, D.L.
- Fuentes, L. J., Carmona, E., Agis, I. F., y Catena, A. (1994). The role of the anterior attention system in semantic processing of both foveal and parafoveal words. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 6, 17-25.
- Gawne, T. J., y Martin, J. M. (2000). Activity of primate V1 cortical neurons during blinks. *Journal of Neurophysiology*, 84, 2691-2694.
- Gilchrist, I., Humphreys, G. W., y Riddoch, M. J. (1996). Grouping and extinction: Evidence for low-level modulation of selection. *Cognitive Neuropsychology*, 13, 1223-1256.
- Greenwald, A. G., Klinger, M. R., y Liu, T. J. (1989). Unconscious processing of dichoptically masked words. *Memory & Cognition*, 17, 35-47.
- Grimes, J. (1996). On the failure to detect changes in scenes across saccades. En K. Akins (Ed.), *Perception (Vancouver studies in cognitive science)* Vol. 2 (pp. 89-110). New York: Oxford University Press.
- Hardy, G. R., y Legge, D. (1968). Cross-modal induction of changes in sensory thresholds. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 20, 20-29.
- Hasher, L., y Zacks, R. T. (1979). Automatic and effortful processes in memory. *Journal of Experimental Psychology*, 108, 356-388.
- He, S., Cavanaugh, P., e Intrilligator, J. (1996). Attentional resolution and the locus of visual awareness. *Nature*, 278, 850-852.
- Henderson, J. M., y Hollingworth, A. (1999). The role of fixation position in detecting scene changes across saccades. *Psychological Science*, 10, 438-443.
- Holender, D. (1986). Semantic activation without conscious activation in dichotic listening, parafoveal vision and visual masking. A survey and appraisal. *Behavioral and Brain Sciences*, 9, 1-33.
- Humphreys, G. W. (2000). Neuropsychological analogies of inattention blindness. *Psyche*, 6.
- Irwin, D. E. (1991). Information integration across saccadic eye movements. *Cognitive Psychology*, 23, 420-456.
- James, W. (1890) *The principles of Psychology*. New York, NY: Holt.
- Kahneman, D. (1973). *Attention and Effort*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Kanwisher, N. (2001). Neural events and perceptual awareness. *Cognition*, 79, 89-113.
- Kanwisher, N., McDermott, J., y Chun, M. M. (1997). The fusiform face area: A module in human extrastriate cortex specialized for face perception. *Journal of Neuroscience*, 17, 1333-1342.
- Kanwisher, N., y Wojciulik, E. (2000). Visual attention: Insights from brain imaging. *Nature Reviews Neuroscience*, 1, 91-100.
- Karnath, H. (1988). Deficits of attention in acute and recovered visual hemineglect. *Neuropsychologia*, 26, 27-43.

- Kawahara, J., Di Lollo, V., y Enns, J. T. (2001). Attentional requirements in visual detection and identification: Evidence from the attentional blink. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 27, 969-984.
- Kemp-Wheeler, S., y Hill, A. B. (1988). Semantic priming without awareness: Some methodological considerations and replications. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 40A, 671-692.
- Kihlstrom, J. F. (1984). Conscious, subconscious, unconscious: A cognitive perspective. En K. S. Bower y D. Meichenbaum (Eds.), *The unconscious reconsidered*. New York: Wiley.
- Kihlstrom, J. F. (1996). Perception without awareness of what is perceived, learning without awareness of what is learned. En M. Velmans (Ed.), *The science of consciousness* (pp. 23-46). London, UK: Routledge.
- Kinsbourne, M. (1977). Hemineglect and hemispheric rivalry. *Advances in Neurology*, 18, 41-49.
- Kleinschmidt, A., Buchel, C., Zeki, S., y Frackowiak, R. S. J. (1998). Human brain activity during spontaneous reversing perception of ambiguous figures. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B*, 265, 2427-2433.
- Köhler, S., y Moscovitch, M. (1997). Unconscious visual processing in neuropsychological syndromes: A survey of the literature and evaluation of models of consciousness. En M. D. Rugg (Ed.), *Cognitive neuroscience* (pp. 305-373). Hove, UK: Psychology Press.
- Kovács, G., Vogels, R., y Organ, G. A. (1995). Cortical correlates of pattern backward-masking. *Proceedings of the National Academy of Sciences of USA*, 92, 5587-5591.
- LaBerge, D. (1995) *Attentional processing: The brain's art of mindfulness*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Ladavas, E. (1987). Is hemispatial deficit produced by right parietal damage associated with retinal or gravitational coordinates? *Brain*, 110, 167-180.
- Ladavas, E., Paladini, R., y Cubelli, R. (1993). Implicit associative priming in a patient with left visual neglect. *Neuropsychologia*, 31, 1307-1320.
- Lambert, A. J., Beard, C. T., y Thompson, R. J. (1988). Selective attention, visual laterality, awareness and perceiving the meaning of parafoveally presented words. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 40A, 615-652.
- Lambert, A. J., y Woot, N. (1993). A left visual field bias for semantic encoding of unattended words. *Neuropsychologia*, 31, 67-73.
- Leopold, D. A., y Logothetis, N. K. (1996). Activity changes in early visual cortex reflect monkeys' percepts during binocular rivalry. *Nature*, 379, 549-553.
- Levin, D. T., Simons, D. J., Angelone, B. L., y Chabris, C. F. (en prensa). Memory for centrally attended changing objects in an incidental real-world change detection paradigm. *British Journal of Psychology*, 93, 289-302.
- Llinás, R., y Ribary, U. (1993). Coherent 40-Hz oscillation characterizes dream states in humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences of U.S.A.*, 90, 2078-2081.
- Llinás, R., y Ribary, U. (1994). Perception as an oniric-like state modulated by the senses. En C. Koch y J. Davis (Eds.), *Large scale neuronal theories of the brain* (pp. 111-124). MIT Press.
- Logothetis, N. K., y Schall, J. D. (1989). Neural correlates of subjective visual perception. *Science*, 245, 761-763.
- Luck, S. J., Vogel, E. K., y Shapiro, K. L. (1996). Word meaning can be accessed but not reported during attentional blink. *Nature*, 383, 616-618.
- Lumer, E. D., Friston, K. J., y Rees, G. (1998). Neural correlates of perceptual rivalry in the human brain. *Science*, 280, 1930-1934.
- Lumer, E. D., y Rees, G. (1999). Covariation of activity in visual prefrontal cortex associated with subjective visual perception. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 96, 1669-1673.
- Mack, A., y Rock, I. (1998a). *Inattention blindness*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Mack, A., y Rock, I. (1998b). Inattention blindness: Perception without attention. En R. D. Wright (Ed.), *Visual attention* (pp. 55-76). Oxford, UK: University Press.
- Mack, A., Pappas, Z., Silverman, M., y Gay, R. (2002). What we see: Inattention and the capture of attention by meaning. *Consciousness and Cognition*, 11, 488-506.
- Mack, A., Tang, B., Tuma, R., Kahn, S., y Rock, I. (1992). Perceptual organization and attention. *Cognitive Psychology*, 24, 475-500.
- Marcel, A. J. (1980). Conscious and preconscious recognition of polysemous words: Locating the selective effect of prior verbal context. En R. S. Nickerson (Ed.), *Attention and performance VIII* (pp. 435-457). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Marcel, A. J. (1983). Conscious and unconscious perception: Experiments on visual masking and word recognition. *Cognitive Psychology*, 15, 197-237.
- Marshall, J. C. y Halligan, R. W. (1988). Blindsight and insight in visuo-spatial "neglect". *Nature*, 336, 766-767.
- Mattingley, J. B., Bradshaw, J. L., y Bradshaw, J. A., (1995). The effects of unilateral visuospatial neglect on perception of Mueller-Lyer illusory figures. *Perception*, 24, 415-433.
- Mattingley, J. B., Davis, G., y Driver, J. (1997). Preattentive filling-in of visual surfaces in parietal extinction. *Science*, 275, 671-674.
- McAdams, C. J., y Maunsell, J. H. R. (1999a). Effects of attention on orientation-tuning function of single neurons in macaque cortical area V4. *Journal of Neuroscience*, 19, 431-441.
- McAdams, C. J., y Maunsell, J. H. R. (1999b). Effects of attention on the reliability of individual neurons in monkey visual cortex. *Neuron*, 23, 765-773.
- McCarthy, G., Puce, A., Gore, J., y Allison, T. (1997). Face-specific processing in the human fusiform gyrus. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 9, 605-610.
- McConkie, G. W., y Currie, C. B. (1996). Visual stability across saccades while viewing complex pictures. *Journal*

- nal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22, 563-581.
- McCormick, P. A. (1997). Orienting attention without awareness. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24, 168-180.
- McGlinchey-Berroth, R., Milberg, W. R., Verfaellie, M., Alexander, M. y Kilduff, P.T. (1993). Semantic processing in the neglected visual field: Evidence from a lexical decision task. *Cognitive Neuropsychology*, 10, 79-108.
- Merikle, P. M. (1984). Toward a definition of awareness. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 22, 449-450.
- Merikle, P. M. (1992). Perception without awareness: critical issues. *American Psychologist*, 47, 792-795.
- Merikle, P. M., y Daneman, M. (2000). Conscious vs. unconscious perception. En M. S. Gazzaniga (Ed.), *The new cognitive neurosciences* (2ª Ed.) (pp. 1295-1303). Cambridge, MA: MIT Press.
- Merikle, P. M., y Joordens, S. (1997). Parallels between perception without attention and perception without awareness. *Consciousness and Cognition*, 6, 219-236.
- Merikle, P. M., Joordens, S., y Stoltz, J. A. (1995). Measuring the relative magnitude of unconscious influences. *Consciousness and Cognition*, 4, 422-439.
- Merikle, P. M., y Reingold, E. M. (1998). On demonstrating unconscious perception. *Journal of Experimental Psychology: General*, 127, 304-310.
- Merikle, P. M., Smilek, D., y Eastwood, J.D. (2001). Perception without awareness: Perspectives from cognitive psychology. *Cognition*, 79, 115-134.
- Milner, A. D., y Goodale, M. A. (1995). *The visual brain in action*. Oxford: Oxford University Press.
- Moore, C. M., y Egeth, H. (1997). Perception without attention: Evidence of grouping under conditions of inattention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 23, 339-352.
- Moran, J., y Desimone, R. (1985). Selective attention gates visual processing in the extrastriate cortex. *Science*, 229, 782-784.
- Moray, N. (1959). Attention in dichotic listening: Affective cues and the influence of instructions. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 11, 56-60.
- Moutoussis, K., y Zeki, S. (2002). The relationship between cortical activation and perception investigated with invisible stimuli. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.*, 99, 9527-9532.
- Neely, J. H. (1977). Semantic priming and retrieval from lexical memory: Roles of inhibitionless spreading activation and limited-capacity attention. *Journal of Experimental Psychology: General*, 3, 226-254.
- Neumann, O., y Klotz, W. (1994). Motor responses to non-reportable, masked stimuli: where is the limit of the direct motor specification. En C. Umiltà y M. Moscovitch (Eds.), *Attention & Performance XV: Conscious and non-conscious information processing* (pp. 123-150). Cambridge, MA: The MIT Press.
- Newman, J., y Baars, B. J. (1993). A neural attentional model for access to consciousness: a global workspace perspective. *Concepts of Neuroscience*, 4, 255-290.
- Norman, D. A., y Bobrow, D. G. (1975). On data-limited and resource-limited processes. *Cognitive Psychology*, 7, 44-64.
- Norman, D. A., y Shallice, T. (1986). Attention to action: willed and automatic control of behavior. En R.J. Davidson, G.E. Schwartz, y D. Shapiro (Eds.), *Consciousness and self-regulation* Vol. 4 (pp. 1-18). New York: Plenum Press.
- O'Craven, K., y Kanwisher, N. (2000). Mental imagery of faces and places activates corresponding stimulus-specific brain regions. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12, 1013-1023.
- O'Regan, J. K. (1992). Solving the "real" mysteries of visual perception: The world as an outside memory. *Canadian Journal of Psychology*, 46, 461-488.
- O'Regan, J. K., Deubel, H., Clark, J. J., y Rensik, R. A. (2000). Picture changes during blinks: Looking without seeing and seeing without looking. *Visual Cognition*, 7, 191-212.
- Palmer, S. (1999). *Vision science*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Parasuraman, R. (1984). Sustained attention in detection and discrimination. En R. Parasuraman y D. R. Davies (Eds.), *Varieties of Attention* (pp. 243-271). Orlando, FL: Academic Press.
- Parasuraman, R., y Davies, D. R. (Ed.) (1984). *Varieties of Attention*. London: Academic Press.
- Perry, V. H., y Cowey, A. (1984). Retinal ganglion cells that project to the superior colliculus and pretectum in the macaque monkey. *Neuroscience*, 12, 1125-1137.
- Petersen, S. E., Fox, P. T., Posner, M. I., Mintun, M., y Raichle, M. E. (1989). Positron emission tomographic studies of the processing of single words. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 1, 153-170.
- Polonsky, A., Blank, R., Braum, J., y Heeger, D. (2000). Neuronal activity in human primary visual cortex correlates with perception during binocular rivalry. *Nature Neuroscience*, 3, 1153 - 1159
- Posner, M. I. (1996). Attention in Cognitive Neuroscience: An Overview. En M. S. Gazzaniga. (Ed.) *The Cognitive Neurosciences* (pp. 615-624). London. MIT. Press.
- Posner, M. I., y Dehaene, S. (1994). Attentional networks. *Trends in Neuroscience*, 17, 75-79.
- Posner, M. I., Inhoff, A. W., Friedrich, F. J., y Cohen, A. (1987). Isolating attentional systems: A cognitive-anatomical analysis. *Psychobiology*, 15, 107-121.
- Posner, M. I., y Petersen, S. E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13, 25-42.
- Posner, M.I., y Raichle, M. E. (1994). *Images of Mind*. New York: Scientific American Library.
- Posner, M. I., y Rothbart, M. K. (1992). Attentional mechanisms and conscious experience. En D. Milner y M. Rugg (Eds.), *The Neuropsychology of Consciousness* (pp. 91-112). New York. Academic Press.
- Posner, M. I., y Snyder, C. R. (1975). Attention and cognitive control. En R. Solso (Ed.), *Information processing and cognition. The Loyola Symposium* (pp. 55-85). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.

- Posner, M. I., Walker, J. A., Friedrich, F. J., y Rafal, R. D. (1984). Effects of parietal injury on covert orienting of attention. *Journal of Neuroscience*, *4*, 1863-1874.
- Posner, M. I., Walker, J. A., Friedrich, F. J., y Rafal, R. D. (1987). How do the parietal lobes direct covert attention. *Neuropsychologia*, *25*, 135-146.
- Puce, A., Allison, T., y McCarthy, G. (1999). Electrophysiological studies of human face perception. III. Effects of top-down processing on face-specific potentials. *Cerebral Cortex*, *9*, 445-458.
- Ramachandran, V. S., y Cobb, S. (1995). Visual attention modulates metacontrast masking. *Nature*, *373*, 66-68.
- Rapcsak, S. Z., Watson, R., y Heilman, K. M. (1987). Hemispace-visual field interactions in visual extinction. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, *50*, 1117-1124.
- Raymond, J. E., Shapiro, K. L., y Arnell, K. M. (1992). Temporary suppression of visual processing in a RSVP task: An attentional blink? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *18*, 849-860.
- Rees, G. (2001). Neuroimaging of visual awareness in patients and normal subjects. *Current Opinion in Neurobiology*, *11*, 50-156.
- Rees, G., Krieman, G., y Koch, C. (2002). Neural correlates of conscious awareness in humans. *Nature Review Neuroscience*, *3*, 261-270.
- Rees, G., y Lavie, N. (2001). What can functional imaging reveal about the role of attention in visual awareness? *Neuropsychologia*, *39*, 1343-1353.
- Reingold, E. M., y Merikle, P. M. (1990). On the inter-relatedness of theory and measurement in the study of unconscious processes. *Mind & Language*, *5*, 9-28.
- Rensik, R. A. (2000). The dynamic representation of scenes. *Visual Cognition*, *7*, 17-42.
- Rensik, R. A., O'Regan, J. K., y Clark, J. J. (1997). To see or not to see: The need for attention to perceive changes in scenes. *Psychological Science*, *8*, 368-373.
- Rensik, R. A., O'Regan, J. K., y Clark, J. J. (2000). On the failure to detect changes in scenes across brief interruptions. *Visual Cognition*, *7*, 127-146.
- Reynolds, J., Pasternak, T., y Desimone, R. (2000). Attention increases sensitivity of V4 neurons. *Neuron*, *26*, 703-714.
- Rock, I., Linnett, C., Grant, P., y Mack, A. (1992). From perception without attention. *Cognitive Psychology*, *24*, 502-534.
- Rolke, B., Heil, M., Streb, J., y Henninghausen, E. (2001). Missed prime words within the attentional blink evoke an N400 semantic priming effect. *Psychophysiology*, *38*, 165-174.
- Rolls, E. T., Toveć, M. J., y Panzeri, S. (1999). The neurophysiology of backward masking: Information analysis. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *11*, 300-311.
- Rorden, C., Mattingley, J. B., Karnath, H. O., y Driver, J. (1997). Visual extinction and prior entry: Impaired perception of temporal order with intact motion perception after parietal injury. *Neuropsychologia*, *35*, 421-433.
- Rylander, G. (1939). Personality changes after operation on the frontal lobes. *Acta Psychiatrica Neurologica*, (Supplement No. 30).
- Sahraie, A., Weiskrantz, J. L., Barbur, A., Simmons, S. C. R., Williams, y Bramm, M. J. (1997). Pattern of neuronal activity associated with conscious and unconscious processing of visual signals. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.*, *94*, 9406-9411.
- Saltzman, C. D., Britten, K. H., y Newsome, W. T. (1990). Cortical microstimulation influences perceptual judgements of motion direction. *Nature*, *346*, 174-177.
- Schacter, D. L. (1987). Implicit memory: History and current status. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *13*, 501-518.
- Schacter, D. L., Buckner, R. L., y Koutstaal, W. (1998). Memory, consciousness and neuroimaging. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B, Biological Sciences*, *353*, 1861-1878.
- Schacter, D. L., y Curran, T. (2000). Memory without remembering and remembering without memory: Implicit and false memories. En M.A. Gazzaniga (Ed.), *The new cognitive neurosciences* (pp. 829-842). Cambridge, MA: MIT Press.
- Schneider, W., y Shiffrin, R. M. (1977). Controlled and automatic human information processing I: Detection, search and attention. *Psychological Review*, *84*, 1-66.
- Schwender, D., Madler, C., Klasing, S., Peter, K., et al. (1994). Anaesthetic control of 40-Hz brain activity and implicit memory. *Consciousness and Cognition*, *3*, 129-147.
- Shallice, T. (1988). *From neuropsychology to mental structure*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Shapiro, K. L. (1994). The attentional blink: The brain's eye blink. *Current Directions in Psychological Science*, *3*, 86-89.
- Shapiro, K. L., Caldwell, J., y Sorensen, R. E. (1997). Personal names and the attentional blink: A visual "cocktail party" effect. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *23*, 504-514.
- Shapiro, K. L., Driver, J., Ward, R., y Sorensen, E. R. (1997). Priming from the attentional blink: A failure to extract visual tokens but not visual types. *Psychological Science*, *8*, 95-100.
- Sheinberg, D. L., y Logothetis, N. K. (1997). The role of temporal cortical areas in perceptual organization. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.*, *94*, 3408-3413.
- Shelley-Tremblay, J. F., y Mack, A. (1999). Metacontrast masking and attention. *Psychological Science*, *10*, 95-100.
- Shiffrin, R. M. (1988). Attention. En R. C. Atkinson, R. J. Herrnstein, G. Linzey, y R. Duncan-Luce (Eds.), *Stevens' handbook of experimental psychology, Vol II*. (pp. 739-811). New York: John Wiley & Sons.
- Shiffrin, R. M. y Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing (II). Perceptual Learning, automatic attending and a general theory. *Psychological Review*, *84*, 127-190.

- Simons, D. J. (1996). In sight, out of mind: When object representations fail. *Psychological Science*, 7, 301-305.
- Simons, D. J. (2000a). Attentional capture and inattention blindness. *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 147-155.
- Simons, D. J. (2000b). Current approaches to change blindness. *Visual Cognition*, 7, 1-15.
- Simons, D. J., y Chabris, C.F. (1999). Gorillas in our midst: Sustained inattention blindness for dynamic events. *Perception*, 28, 1059-1074.
- Simons, D. J., Chabris, C. F. y Schnur, T. (2002). Evidence for preserved representations in change blindness. *Consciousness and Cognition*, 11, 78-97.
- Simons, D. J., y Levin, D. T. (1997). Change blindness. *Trends in Cognitive Sciences*, 1, 261-267.
- Simons, D. J., y Levin, D. T. (1998). Failure to detect changes to people in a real-world interaction. *Psychonomic Bulletin and Review*, 5, 644-649.
- Simons, D. J., y Mitroff, S. (2001). The role of expectations in change detection and attentional capture. En L. R. Harris y M. Jenkin (Eds.), *Vision and attention* (pp. 189-207). New York: Springer-Verlag.
- Singer, W. (1994). The organization of sensory motor representations in the neocortex: A hypothesis based on temporal coding. En C. Umiltà y M. Moscovitch (Eds.), *Attention and Performance XV: Conscious and nonconscious information processing* (pp. 77-107). Cambridge, MA: MIT Press.
- Singer, W., y Gray, C. M. (1995). Visual feature integration and the temporal correlation hypothesis. *Annual Review of Neuroscience*, 18, 555-586.
- Spinelli, D., Burr, D. C., y Morrone, M. C. (1994). Spatial neglect is associated with increased latencies of visual evoked potentials. *Visual Neuroscience*, 11, 909-918.
- Spitzer, H., Desimone, R., y Moran, J. (1988). Increased attention enhances both behavioral and neuronal performance. *Science*, 240, 338-340.
- Steinmetz, P. N., Roy, A. J., Fitzgerald, P. J., Hsiao, S. S., Johnson, D. O., y Niebur, E. (2000). Attention modulates synchronized neuronal firing in primate somatosensory cortex. *Nature*, 404, 187-190.
- Stroop, J.R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643-662.
- Stroud, J. M. (1955). The fine structure of psychological time. En H. Quastler (Ed.), *Information theory in psychology: Problems and methods* (pp. 174-207). Glencoe, IL: Free Press.
- Styles, E. A. (1997). *The Psychology of Attention*. Hove: Psychology Press. Ltd.
- Taylor, J. G. (2002). Paying attention to consciousness. *Trends in Cognitive Sciences*, 6, 206-210.
- Tiitinen, H., May, P., y Näätänen, R. (1997). The transient 40-Hz response, mismatch negativity and attentional processes in humans. *Progress in Neuro-psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 21, 751-771.
- Tiitinen, H., Sinkkonen, J., May, P., y Näätänen, R. (1994). The auditory transient 40-Hz response is insensitive to changes in stimulus features. *Neuroreport*, 6, 190-192.
- Titchener, E. B. (1908). *Lectures on the elementary psychology of feeling and attention*. New York: McMillan.
- Tong, F., Nakayama, K., Vaughan, J. T., y Kanwhiser, N. (1998). Binocular rivalry and visual awareness in human extrastriate cortex. *Neuron*, 21, 753-759.
- Tootell, R. B. H., Reppas, J. B., Dale, A. M., Look, R. B., Sereno, M. I., Malach, R., Brady, T. J., y Rosen, B. R. (1995). Visual motion aftereffect in human cortical area MT revealed by functional magnetic resonance imaging. *Nature*, 375, 139-141.
- Treisman, A. (1986). Features and objects in visual processing. *Scientific American*, 255, 114-125.
- Treisman, A., y Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, 12, 97-156.
- Treisman, A., y Schmidt, H. (1982). Illusory conjunctions in the perception of objects. *Cognitive Psychology*, 14, 107-141.
- Tudela, P. (1992). Atención. En J. Mayor y J. L. Pinillos (Eds.), *Tratado de Psicología General. Vol. 3. Atención y Percepción* (pp. 119-162). Madrid: Alhambra Longman.
- Turvey, M. T. (1973). On peripheral and central processes in vision: Interferences from an information-processing analysis of masking with patterned stimuli. *Psychological Review*, 80, 1-52.
- Umiltà, C. (1988). The control of operations of consciousness. En A. J. Marcel y E. Bischiach (Eds.), *Consciousness in contemporary science* (pp. 334-356). Oxford: Oxford University Press.
- Umiltà, C. (2000). Conscious experience depends on multiple brain systems. *European Psychologist*, 5, 3-11.
- Underwood, G. (1976). Semantic interference from unattended printed words. *British Journal of Psychology*, 67, 327-338.
- Vallar, G., Sandroni, P., Rusconi, M. L., y Barbieri, S. (1991). Hemianopia, hemianaesthesia and spatial neglect. *Neurology*, 41, 1918-1922.
- Viggiano, M. P., Spinelli, D., y Mecacci, L. (1995). Pattern reversal visual evoked potentials in patients with hemineglect syndrome. *Brain and Cognition*, 27, 17-35.
- Vila, J., y Tudela, P. (1982). Procesamiento semántico no consciente durante una tarea de atención dicótica. *Psicológica*, 3, 5-23.
- Volpe, B. T., Ledoux, J. E. y Gazzaniga, M. S. (1979). Information processing in an "extinguished" visual field. *Nature*, 282, 722-724.
- Vuilleumier, P. (2000). Faces call for attention: Evidence from patients with visual extinction. *Neuropsychologia*, 38, 693-700.
- Ward, R., Goodrich, S., y Driver, J. (1994). Grouping reduces visual extinction: Neuropsychological evidence for weight-linkage in visual selection. *Visual Cognition*, 1, 101-130.
- Weiskrantz, L. (1997). *Consciousness lost and found: A neuropsychological exploration*. New York: Oxford University Press.
- Weiskrantz, L., Warrington, E. K., Sanders, M. D., y Marshall, J. (1974). Visual capacity in the hemianopic field following a restricted occipital ablation. *Brain*, 97, 709-728.

- Wickens, C. D. (1984). Processing resources in attention. En R. Parasuraman y D. R. Davies (Eds.), *Varities of Attention* (pp. 63-102). New York. Academic Press.
- Wolfe, J. M. (1998). Visual search. En H. Pashler (Ed.), *Attention* (pp. 13-75). Hove: Psychology Press.
- Wolff, C. (1740). *Psychologia rationalis*. Frankfurt & Leipzig: Oficina Libraria Rengeriana.
- Woodworth, R. S. (1938). *Experimental psychology*. New York: Holt.
- Wundt, W. (1874). *Grundzüge der Physiologischen Psychologie*. Leipzig: Wilhelm Engelmann.
- Young, G. B., y Pigott, S. E. (1999). Neurobiological basis of consciousness. *Archives of Neurology*, 56, 153-157.
- Zeki, S., Watson, J. D., y Frackowiak, R. S. (1993). Going beyond the information given: The relation of illusory motion to brain activity. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B, Biological Sciences*, 252, 215-222.

(Artículo recibido: 4-12-2003; aceptado: 9-3-2004)