

Dividiendo la atención entre dos objetivos: una revisión sobre el efecto de pisar atencional

Isabel Arend

Resumen. Nuestra vida cotidiana esta llena de ejemplos en los cuales nuestra habilidad para procesar más de un estímulo al mismo tiempo se ve reducida. Las limitaciones de nuestro sistema cognitivo para procesar estímulos visuales viene siendo uno de los temas centrales en el ámbito de la Psicología Cognitiva y de la Neurociencia Cognitiva. Hace más de una década Shapiro, Raymond y Arnell (1992) encontraron que nuestra habilidad para informar el segundo de los estímulos visuales se ve drásticamente reducida cuando el intervalo de tiempo entre ellos es de 100-400 milésimas de segundo. Este efecto recibió el nombre de parpadeo de atención (PA). La importancia de este efecto para conocer los mecanismos subyacentes a la selección de estímulos generó más de cien publicaciones en los últimos años. El objetivo de este artículo es el de hacer una breve revisión tanto de los hallazgos empíricos más relevantes en el área del PA como de los modelos teóricos desarrollados para explicarlos.

Palabras-clave: atención, parpadeo de atención, psicología cognitiva, neurociencia cognitiva.

Dividing attention between two stimuli: a review on the attentional blink effect

Abstract. We often observe that our ability to process more than one stimulus simultaneously is reduced. The limitations of the cognitive system to process visual stimuli have been an important research topic in both Cognitive Psychology and Cognitive Neuroscience. More than a decade ago Shapiro, Raymond and Arnell (1992) reported that our accuracy to report the second of two targets is drastically reduced when the temporal interval between them is less than 500 milliseconds. This effect was called the attentional blink (AB). The importance of the AB for understanding the underlying mechanisms associated with the cost to select visual stimuli has generated more than 100 publications in recent years. The aim of the present paper is to present a brief review on the most relevant empirical and theoretical aspects of this effect.

Key words: attention, attentional blink, cognitive psychology, cognitive neuroscience.

El estudio de la atención es uno de los temas centrales de investigación en diferentes áreas de la Psicología. Por ejemplo, en el ámbito de las Neurociencias, del aprendizaje animal, de la Inteligencia Artificial y de la Psicofisiología, el concepto de atención ha sido objeto de interés. Sin embargo, a pesar de su importancia, no existe una definición clara de qué es la atención. Las primeras ideas psicológicas acerca de este concepto han servido de base para algunas definiciones de la atención

encontradas actualmente en la literatura. En la primera parte de esta revisión trataremos de presentar de forma breve algunas ideas sobre el concepto de atención, a continuación intentaremos definir qué entendemos nosotros por este concepto. Por último, presentaremos como la atención ha sido estudiada en el dominio del tiempo a través del efecto de parpadeo atencional (PA del inglés *attentional blink*) y también algunos modelos teóricos propuestos para dar cuenta de ese efecto. De forma mas

específica podemos decir que la presente revisión se centra en el curso temporal de la atención visual, mas específicamente en el estudio de los costes asociados a la selección de múltiples estímulos presentados de forma sucesiva en el tiempo.

Según Pashler (1998), el problema central para la definición de lo que es la atención tiene su origen en la utilización del propio término. Tomando la palabra atención en su sentido más coloquial hay dos aspectos que se pueden considerar como sus manifestaciones más relevantes: selección y capacidad. Tareas cotidianas, como conducir un coche reflejan, en términos conductuales una pequeña parte de la estimulación sensorial que recibimos. Por ejemplo, atender al flujo de una determinada calle hace referencia a las propiedades selectivas de la atención, que se caracteriza por dar prioridad al procesamiento de ciertos estímulos y no a otros. Por otra parte, también es cierto que somos capaces de realizar un número limitado de tareas simultáneamente. Tareas sencillas, previamente automatizadas, pueden convertirse en tareas difíciles cuando se exige que las realicemos al mismo tiempo que otra tarea. Esta cuestión hace referencia a las limitaciones de nuestra capacidad para realizar ciertos tipos de operaciones. Es decir puede asumirse, que prestar atención a una cosa supone tener menos atención disponible para otra.

Esta descripción intuitiva de algunos fenómenos que podemos relacionar con la atención nos puede ayudar a buscar elementos conductuales, de la vida cotidiana, que pueden estar reflejando ciertos mecanismos de selección responsables de aciertos tipos de conducta. Esta idea está bastante cerca de la previamente enunciada por William James (1890) de que todos sabemos lo que es la atención. Sin embargo, el hecho de que algunas experiencias cotidianas estuviesen reflejando lo que podría ser una definición de atención, no implica que se esté cerca de alcanzar una definición para la amplia gama de fenómenos que a ella se pueden atribuir.

Hatfield (1998) hace una revisión sobre las características del concepto de atención

a lo largo del pensamiento griego, romano y europeo. Su revisión incluye los orígenes del término atención en el vocabulario griego y latino, y la descripción fenomenológica proporcionada por muchos autores hasta el inicio de la investigación empírica de la atención. Tras la clasificación de actos como voluntarios o involuntarios, las relaciones entre atención y conciencia, se encontraba la utilización de términos descriptivos para referirse a la atención. El autor argumenta en esta revisión que los primeros intentos de definir la atención estaban basados en descripciones fenomenológicas y no en la existencia de una teoría específica o de una propuesta de un mecanismo explicativo que diera razón de su ocurrencia. Según Hatfield (1998) podemos comparar las leyes desarrolladas por psicólogos en el siglo XIX o inicio del siglo XX para verificar la existencia tanto de una continuidad, cuanto de una divergencia a lo largo de los siglos en el estudio de la atención. La continuidad se refiere a las concepciones más generales de la atención y a la descripción de efectos; la discontinuidad puede ser encontrada en el desarrollo de herramientas sofisticadas para cuantificar tanto los datos conductuales (como los tiempos de reacción), como para medir características temporales y espaciales del procesamiento que pueden ser accedidos a través de datos conductuales.

Con el objetivo de analizar el concepto de atención y las diferentes metodologías utilizadas en su estudio, Posner (1993) hace una revisión sobre la investigación en atención a partir de los años cincuenta, cuando surgen los primeros modelos de procesamiento (ver Broadbent, 1958), hasta los años noventa, cuando el campo de estudio está marcado por la utilización de la simulación computacional y de los modelos en red. Este autor propone que la investigación en atención se puede dividir en tres etapas: la primera se situaría entre los años 50 y 60 en los que el interés principal fue el estudio del rendimiento humano. La segunda fase abarcaría los años 70 y el inicio de los años 80, periodo en el cual hay un

creciente interés en el estudio de las representaciones mentales, procesos automáticos/controlados y tareas de atención dividida. A partir de la mitad de los años 80 hasta la los años 90, el conocimiento de otras áreas como la biología y la neurología, empiezan a tener impacto en los estudios de atención, junto con las llamadas Ciencias Cognitivas. Posner propone que a partir de los años 90, la utilización de herramientas que permiten conocer la neuroanatomía asociada a ciertos procesos y la utilización de modelos computacionales aceleran la comprensión de la atención como un *sistema* compuesto por muchas redes neurales. Este autor también resalta la importancia de combinar técnicas neurofisiológicas con estudios experimentales para tener acceso a la variedad de manifestaciones de la atención. Actualmente, las técnicas de neuroimagen nos permiten llegar más cerca de las bases neurofisiológicas que anteriormente. De esta forma podemos decir que a diferencia de las preguntas que aparecían en la historia en el siglo XVIII y XIX acerca de la función de la atención en el ámbito mas elevado de la cognición, actualmente el estudio de la atención esta enmarcado en un campo complejo de investigación que puede o no ser unificado por un único mecanismo subyacente o por una categoría de procesos.

En esta línea de desarrollo conceptual, se enmarca la descripción de Shapiro y Raymond (1994) de lo que es la atención. Según estos autores la atención se caracteriza por un conjunto de procesos neurales (en cualquier etapa de procesamiento) que permite que algunos estímulos, los relevantes para una determinada tarea, sean procesados de manera prioritaria frente a otros que son irrelevantes. De esta forma, la amplia cantidad de datos complejos acerca del ambiente que llegan a nuestros sistemas sensoriales son utilizados por el cerebro para generar percepciones coherentes acerca del mundo, haciendo que puedan producirse respuestas conductuales adecuadas. Procesos atencionales de alto nivel, juntamente con mecanismos sensoriales de

bajo nivel, trabajan de consuno para controlar la información visual que llega a la corteza visual. Se puede decir que tales mecanismos reguladores enfatizan (excitación) o reducen (inhibición) el procesamiento visual. El concepto de atención utilizado en este trabajo tiene como base esta idea. La atención es un conjunto de procesos neuronales que cuando se encuentran con múltiples *inputs* perceptuales que compiten entre sí, permiten la selección (facilitación) de ciertos estímulos y la inhibición de los demás. La atención dividida puede ser definida como la selección de múltiples estímulos de forma simultanea (que puede ocurrir en un espacio breve de tiempo), en comparación con la situación en la cual un único estímulo es seleccionado en una serie de estímulos (Pashler, 1998).

Teniendo como base esta definición de la atención podemos decir que sus limitaciones han sido estudiadas en dos dominios específicos: Espacio y tiempo. Con relación a la atención en el espacio, los paradigmas de búsqueda visual han sido los mas utilizados para explorar cómo se produce la selección de estímulos presentados entre un conjunto de distractores (Ericksen y Ericksen, 1974; Ericksen y Hoffman, 1973). Por ejemplo, en tareas de búsqueda visual el coste para identificar un objetivo cambia en función del número de distractores. Cuanto mayor es el número de distractores más largos son los tiempos de reacción para responder al objetivo. Este aumento en los tiempos de reacción ha sido considerado como una evidencia de las limitaciones para procesar la información visual. Por otro lado, en la última década ha habido un creciente interés en el estudio de cómo procesamos estímulos visuales en el dominio del tiempo, el cual fue definido por Shapiro (2001) en términos de la disponibilidad de algunas propiedades o mecanismos neuronales que son responsables de la selección de estímulos.

Como hemos mencionado anteriormente en esta revisión nos centraremos en el estudio del

funcionamiento de estos mecanismos reguladores (o de control) en el dominio del tiempo en situaciones en las cuales tiene que ser seleccionado más de un estímulo. Nos ocuparemos de la atención en el dominio del tiempo, es decir, en el estudio de los costes asociados a la selección de un segundo estímulo cuando este aparece en un corto intervalo temporal después del primero. Las preguntas generales que se hacen en este ámbito son: ¿Cómo se distribuyen nuestros recursos atencionales en el tiempo? ¿Cuáles las propiedades temporales de la atención y cómo opera?

Desde un punto de vista del funcionamiento del sistema cognitivo (punto de vista teórico), podemos decir que el estudio de los aspectos temporales de la atención son una puerta de entrada en el debate clásico que se refiere a la localización del cuello de botella, en el curso de procesamiento, o de las limitaciones de los recursos atencionales (Broadbent, 1958; Deutsch y Deutsch, 1963). La idea central en este caso es que, todos los eventos sensoriales que requieren una respuesta tienen que pasar un cuello de botella de capacidad limitada. Sin embargo, y como bien ha sido planteado en la literatura (Chun y Potter, 2001) es posible que existan múltiples cuellos de botella en el curso del procesamiento de la información. De esta manera, limitaciones en una etapa de procesamiento del sistema pueden restringir el rendimiento independientemente de las limitaciones en otras etapas del sistema. Por ejemplo, estudios en los cuales se utilizó registros electrofisiológicos han servido para demostrar que a pesar que los sujetos no sean capaces de informar la presencia del segundo objetivo, sí lo procesan a nivel semántico (Luck et al., 1997). Actualmente, una de las tareas de los investigadores en atención es conocer las características del curso temporal del procesamiento de la información a través del análisis de las tareas que pueden interferir entre sí. Uno de los primeros estudios en atención en el tiempo es el llevado al cabo por Reeves y Sperling (1986). Ellos desarrollaron un método para

medir el tiempo necesario para que la atención cambiase de una localización a otra. En su estudio, se les presentaba a los participantes una serie de letras de las cuales una era definida como el objetivo. Una vez que este objetivo fuese detectado, su segunda tarea consistía en informar de una serie de dígitos que aparecían en una segunda serie de estímulos también presentados de manera sucesiva. A través del estudio de los ítems que eran informados de la segunda serie, Reeves y Sperling pudieron determinar la disponibilidad atencional a partir del momento en el cual el cambio de localización era solicitado hasta el término del cambio de localización.

En un estudio en el que se presentaban dos objetivos de forma sucesiva Broadbent y Broadbent (1987) encontraron que la mayoría de los participantes no eran capaces de informar acerca de la presencia del segundo objetivo cuando éste aparecía 400 ms después del primero. Estos autores interpretaron estos resultados en términos del largo curso temporal implicado en el proceso de identificación de un determinado estímulo. Posteriormente, Raymond, Shapiro y Arnell (1992) estudiaron de forma más sistemática este déficit y le dieron el nombre de *attentional blink* (AB) (en español se podría traducir como “parpadeo atencional”). Este efecto ha sido replicado muchas veces y ha generado más 100 publicaciones en los últimos años. En la siguiente sección describiremos el procedimiento para estudiar la atención en el dominio del tiempo y presentaremos el efecto de parpadeo atencional.

La atención en el dominio del tiempo: El efecto parpadeo atencional

Una serie de ejemplos de nuestra vida cotidiana ilustran las limitaciones para realizar más de una tarea al mismo tiempo. Por ejemplo, cuando conducimos por la auto pista muchas veces necesitamos focalizar nuestra atención en una

determinada señal de tráfico que nos indica la distancia que estamos de nuestro destino. El periodo en que nuestra atención esta depositada en esta señal depende, entre otras cosas, de las demandas atencionales que están implicadas en el procesamiento de un determinado estímulo. De esta forma, podemos decir que el tiempo en que tardamos para procesar un estímulo hace con que otros estímulos no puedan ser completamente procesados a un nivel necesario para que una respuesta pueda ser emitida. Como hemos mencionado anteriormente, procedimientos como el de piscar atencional en que se presentan dos estímulos de forma sucesiva, permiten mapear el tiempo necesario para que nuestra atención vuelva a estar disponible tras la selección de un estímulo.

El efecto de parpadeo atencional puede ser definido como el déficit para detectar el segundo de dos objetivos cuando este se presenta en un corto intervalo temporal después del primero. La similitud entre lo que ocurre con nuestra atención después de la selección de un estímulo (cierre por algunas milésimas de segundo) y lo que ocurre cuando parpadeamos hizo con que Shapiro y Raymond llamasen este efecto parpadeo atencional. Sería como si nuestra atención se cerrara durante un periodo de tiempo haciendo que el segundo estímulo no pudiese ser informado.

En un experimento típico de AB se les presenta a los participantes dos tipos de ensayos en bloques: ensayos en los cuales la tarea requiere la identificación de un único objetivo (tarea única) y ensayos en los cuales se requiere la identificación de un primer objetivo y la detección de un segundo (doble tarea). La variable independiente es el intervalo temporal entre el objetivo 1 y el objetivo 2. Las investigaciones acerca del curso temporal de la atención frecuentemente han utilizado el método de presentación rápida de series visuales (PRSV), que implica la presentación rápida y sucesiva de estímulos en la misma localización espacial. En el bloque de ensayos en el cual los dos estímulos deben

ser detectados se observa un déficit para informar el segundo estímulo cuando aparece en un intervalo de 200-500 ms después del primero. En el siguiente capítulo presentaremos con mayor detalle este procedimiento y algunos resultados empíricos obtenidos con su utilización.

La Figura 1 presenta un ejemplo de un ensayo utilizando el procedimiento de PRSV. En el caso del paradigma de tarea única se define un objetivo, por ejemplo, identificar la única letra que aparecerá en rojo. En un paradigma de doble tarea, sin embargo, se definirían dos objetivos. En este caso, el objetivo 1 (O1) a ser identificado es definido por su color, como por ejemplo identificar la única letra en rojo; el objetivo 2 (O2) se podría definir como detectar la letra "X". De este modo, la letra en rojo es el O1, en tanto que la X es el O2. La variable independiente que se manipula en el paradigma de doble tarea es el intervalo temporal en términos de SOA¹ entre O1 y O2. Las posiciones de cada elemento de la PRSV se establecerán en función del O1. Las posiciones positivas hacen referencia a los elementos que aparecen después del O1, en tanto que las negativas la hacen a aquellos que aparecen antes del O1. Siguiendo la nomenclatura anterior, en la figura 1 el O2 aparece en la posición +2 (dos posiciones después del O1). Los elementos que siguen a los objetivos (O1 y O2) son considerados como máscaras.

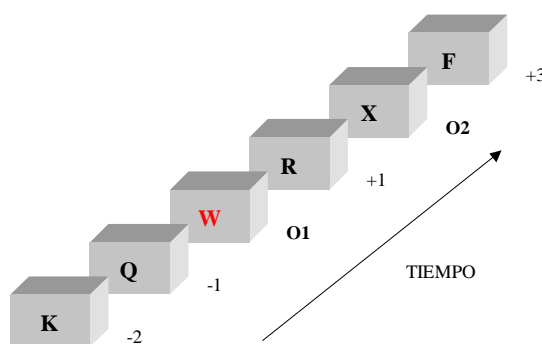


Figura 1: Ejemplo de una secuencia de presentación de estímulos en el procedimiento de Presentación Rápida de Series Visuales (PRSV) y paradigma de doble tarea.

¹SOA del inglés *Stimulus onset asynchrony*, se refiere al intervalo de tiempo entre el inicio de dos estímulos (Best, 1995).

Los primeros estudios que se hicieron utilizando este procedimiento de PRSV empleaban como tarea la búsqueda de un único estímulo objetivo (Lawrence, 1971; McLean, Broadbent y Broadbent, 1982). Como hemos mencionado anteriormente el paradigma de doble tarea ha sido utilizado por Broadbent y Broadbent (1987). En su estudio los participantes tenían que identificar dos objetivos, que venían definidos por el tipo de letra (mayúscula) o por la presencia de líneas que se localizaban a sus lados en una serie de palabras presentadas en letras minúsculas. Se utilizó como variable independiente el intervalo, en términos de SOA, entre el O1 y O2. El resultado principal de este experimento fue que el rendimiento para informar la presencia del O2 se reducía cuando la distancia entre éste y el O1 era de un intervalo de 400ms. A medida que el intervalo entre los dos estímulos aumentaba la probabilidad de informar correctamente los dos objetivos también lo hacía.

Reeves y Sperling (1986) y Weichselgartner y Sperling (1987) utilizaron una variante del paradigma de doble tarea, observando también déficits en el procesamiento del segundo objetivo. En estos estudios la tarea consistía en identificar un primer objetivo definido por su color y nombrar los tres objetivos que venían a continuación. En el estudio de Reeves y Sperling, los ítems posteriores al objetivo eran presentados en una localización espacial distinta a la del primer objetivo. Weichselgartner y Sperling, por el contrario, presentaban los ítems en la misma localización espacial. En los dos estudios el patrón de respuesta de los sujetos fue muy similar. Los sujetos eran capaces de informar del primer objetivo, el ítem +1 y los ítems que estaban en un intervalo temporal de 300 y 400 ms después del primer objetivo. Sin embargo, los ítems localizados en un intervalo de 100 hasta 300ms eran raramente informados. Otro dato importante se refiere a la información temporal. En este sentido, si bien la identidad de los ítems podía ser

informada, el orden temporal en que los estímulos habían sido presentados era incorrecto.

El paradigma de doble tarea ha sido utilizado para estudiar el deterioro, en términos de rendimiento (coste), que sigue a la identificación de un primero objetivo. La utilización del procedimiento de PRSV ha permitido estudiar de forma sistemática las limitaciones de nuestra atención para distribuir sus recursos en el dominio del tiempo. De esta forma, la principal aportación del paradigma de doble tarea para el estudio de la atención es que permite observar cuánto tiempo se requiere para que la atención vuelva a estar completamente disponible tras la consolidación de un objetivo.

El efecto de piscar atencional: primeros estudios

La dificultad para informar del segundo de dos objetivos fue sistemáticamente estudiada por Raymond et al. (1992). Con el objetivo de entender la naturaleza de este fenómeno estos autores realizaron una serie de experimentos en los que buscaban dar respuesta a varias cuestiones: (1) si el déficit se debía a factores perceptivos o atencionales; (2) si el déficit se daba en tareas de detección, además de en aquellas que implicaban la identificación de estímulos y, finalmente, (3) qué papel jugaban los demás ítems de la serie en la producción de este déficit.

Para ello, en primer lugar, replicaron el estudio realizado por Weichselgartner y Sperling (1987), encontrando de nuevo el déficit para identificar el segundo objetivo. En un segundo experimento buscaron respuesta para la pregunta de si el déficit para informar los dos objetivos estaba mediado por factores perceptivos o por factores atencionales. Para ello los autores utilizaron dos condiciones. En la condición experimental se pedía a los sujetos que identificasen la única letra en blanco (O1) entre una serie de letras en negro, y que detectasen si después de ella estaba o no

presente una letra “X” (O2), en color negro. En la condición control, se les pedía que ignorase la presencia del O1 (no siendo necesaria su identificación) y que simplemente detectasen la presencia del O2. La condición de control permitía estudiar si el déficit para detectar el O2 se debía a las demandas de procesamiento implicadas en la identificación del primer objetivo, o si la mera aparición de un objetivo en blanco era capaz de provocarlo.

En el caso de que se observase un déficit en el rendimiento en la situación de tarea única (solamente detectar la “X”) se podría decir que el déficit se produce simplemente por la presentación de la letra en blanco. De este modo, se podría considerar que el déficit está relacionado con la simple presentación de los estímulos, no siendo debido al control atencional requerido en la identificación de un estímulo previo.

Los resultados de este experimento fueron: (1) en la condición experimental se observó un déficit para detectar el O2 cuando estaba en una posición temporal cercana al objetivo. La comparación del rendimiento para detectar el O2 en la condición experimental y en la condición control permitió observar que el déficit implicaba factores atencionales y no meramente perceptivos, (2) el déficit de detección de O2 no se producía cuando había un espacio vacío entre el O1 y el O2, cuando el O2 aparecía en la posición +1. Todo ello parece indicar que el déficit estaba relacionado con el procesamiento de un patrón de información visual después del primer objetivo. Como hemos mencionado en la introducción, Raymond et al. (1992) llamaron a este fenómeno *attentional blink* (“parpadeo atencional”).

La figura 2 muestra un ejemplo del rendimiento que se observa cuando la tarea a realizar consiste en identificar el O1 y detectar el O2 (condición experimental), así como el observado cuando la tarea implica ignorar el O1 y solamente detectar el O2 (condición control).

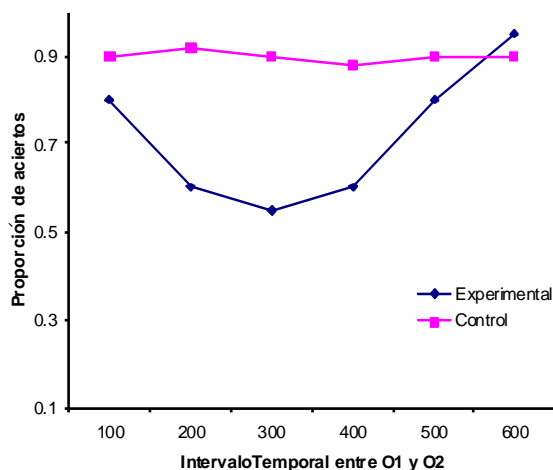


Figura 2: Ejemplo de un resultado que ilustra el efecto de parpadeo atencional. El eje de ordenadas para la condición experimental es la proporción media de aciertos en el O2 condicionado a un acierto en el O1. Para la condición control es simplemente la detección correcta del O2 (Adap-

Este ejemplo ilustra el déficit en la detección de O2 que se produce tras la identificación correcta del O1.

Hay dos aspectos centrales en la producción de este efecto que merecen una atención especial: (1) las tareas del primer y del segundo objetivo, que pueden ser de identificación y de detección; (2) el papel de enmascaramiento de los estímulos. A continuación presentaremos los modelos desarrollados para explicar este efecto.

Algunos modelos teóricos para dar cuenta del efecto de parpadeo atencional

El objetivo de este apartado es el de presentar las propuestas teóricas desarrolladas hasta el momento para dar cuenta del efecto de AB. Ha sido mencionado previamente en la literatura que los modelos de AB se parecen bastante entre sí (Shapiro y Luck, 1999), lo que ha hecho que algunos autores resaltasen la necesidad de un abordaje que integrase aspectos importantes que están planteados separadamente en cada uno de ellos (Shapiro, Arnell y Raymond, 1999; Kawahara et al., 2001). Para citar como ejemplo algunas ideas podemos hablar de la dificultad de procesamiento asociada al primer objetivo como un aspecto que fue

abordado en algunos modelos pero no en otros. Sin embargo, como veremos a continuación, algunas ideas básicas acerca del efecto que aparecen en todos los modelos, como por ejemplo: (a) todos los ítems de la PRSV son procesados en algún grado; (b) solamente algunos son seleccionados para un procesamiento posterior.

El orden en el cual presentaremos los modelos no está relacionado con su relevancia o con su potencia para explicar los datos. Por un lado, hemos optado por presentar los modelos en orden cronológico, en función del momento en el que aparecen en la literatura. Por otro lado, consideraremos para su exposición el orden de las preguntas que fueron surgiendo en el ámbito, para explicar el papel de enmascaramiento y del cambio de tarea.

El modelo de la interferencia

Esta propuesta para el AB se basa en la teoría de la similitud, propuesta por Duncan y Humphreys (1989). El modelo de la interferencia, desarrollado por Shapiro et al. (1994; Shapiro, 1994), Isaak, Shapiro y Martin (1999) y Shapiro y Luck (1999), asumen que cada ítem presentado a través del procedimiento de PRSV es procesado en algún grado. Sin embargo, pocos acceden a la memoria visual a corto plazo (MVCP).

Este modelo tuvo su origen en un modelo inicial llamado “modelo de la inhibición”, propuesto por Raymond et al. (1992). En este trabajo inicial los autores sugieren que el AB se producía porque la tarea de identificación, al ser tan demandante, requiere la puesta en marcha de un proceso inhibitorio que facilitara la identificación del segundo de los objetivos. Esta facilitación estaría seguida de un periodo de cierre del procesamiento durante algunas milésimas de segundo, siendo éste el responsable del AB. El modelo de la inhibición ha sido puesto a prueba por Shapiro et al (1994). Anticipando, los resultados de su estudio apoyaban más un modelo basado en un mecanismo de interferencia que en un mecanismo de inhibición. El problema para basar este efecto

en procesos inhibitorios vino reforzado por datos que revisaremos a continuación y que indicaban que los ítems que aparecían dentro del periodo en que el efecto ocurre son altamente procesados. Esto hace problemática una explicación basada en mecanismos inhibitorios en etapas tempranas de procesamiento. Sin embargo, los mecanismos inhibitorios podrían dar cuenta del AB, si se conceptúa la inhibición en términos de reducción en el procesamiento y no en términos del bloqueo en el procesamiento.

La estrategia para poner a prueba el modelo de la inhibición consistió en la manipulación de la dificultad de O1, mientras que la dificultad de O2 se mantenía constante. La lógica que subyace a esa manipulación es la de que: si es la dificultad asociada al primer ítem la responsable de que un proceso inhibitorio se ponga en marcha para concluir el proceso de identificación, una vez que el ítem no tiene asociada alta dificultad, la identificación podrá ser concluida de manera óptima.

Estos resultados indicaban claramente algunos aspectos del AB, que se pueden resumir de la siguiente manera: (a) el AB dependía de la presentación de un patrón de información, (b) este tipo de tarea utilizado como objetivo 1 no tenía efecto en la magnitud del AB. El grado de dificultad de la tarea en este caso fue evaluado basándose en dos extremos de dificultad a través de una medida de sensibilidad (d'). Los autores correlacionaron la magnitud del AB (la proporción de aciertos en O2 considerando en función del intervalo entre O1 y O2), con la dificultad medida en términos de d'^2 . La correlación encontrada no fue significativa. Estos datos fueron interpretados como evidencia

² Estas correlaciones estaban basadas en pocos datos. En un estudio posterior realizado por Seiffert y DiLollo (1997) con base en una amplia cantidad de resultados, demostraron la existencia de una relación significativa entre la dificultad del objetivo 1 y la magnitud del AB.

en contra del modelo de la inhibición propuesto por Raymond et al. (1992).

La idea de la inhibición fue puesta a prueba por Shapiro, Caldwell y Sorensen (1997) en un estudio en el que utilizaron un procedimiento de PRSV con palabras. Los participantes tenían como tarea para el O2 buscar sus propios nombres o los nombres de otras personas. La lógica de este experimento fue: si la tarea de O1 ponía en marcha un proceso de inhibición, la búsqueda de un objetivo altamente aprendido no supondría ninguna ventaja. Los resultados indicaron que cuando O2 era el nombre de la persona el AB era atenuado. Este dato fue interpretado por los autores a favor de la idea de que la detección de O2 era sensible al umbral de reconocimiento de una palabra altamente aprendida.

Shapiro et al. (1994) proponen que en el momento de las instrucciones se establecen dos plantillas de respuesta. La entrada de los ítems en la MVCP viene determinada tanto por su correspondencia o no con la plantilla especificada, como por su situación temporal – intervalo entre O1 y O2. En un procedimiento de PRSV tradicional se considera que cuatro ítems pueden entrar en la MVCP, donde reciben un determinado “peso”: el primer objetivo (O1), el ítem que inmediatamente sigue al objetivo 1 (O1+1) el segundo objetivo (O2) y el ítem que inmediatamente sigue al objetivo 2 (O2+1). El peso asignado se establece en función de: (a) en qué medida los ítems se corresponden a sus plantillas de respuesta (grado de similitud con la plantilla), (b) la cantidad de recursos que permanecen libres en el sistema y (c) su orden de entrada en el sistema. Se asume que el O1 y el ítem que le sigue en la PRSV usan la mayor parte de los recursos disponibles. Si el O1 no ha sido consolidado antes de que se presente el O2, este último recibirá un peso más bajo, y probablemente se perderá, produciéndose el AB.

Otro estudio que ayudó a sustentar la idea de que había interferencia entre los ítems de la PRSV fue realizado por Isaac et al. (1999). En este estudio los autores propusieron que si el AB era el resultado

de una interferencia entre los ítems, debería ser sensible al número de ítems que compiten por ser informados y al grado de similitud entre ellos. Los estímulos utilizados en este estudio fueron letras y fuentes similares a las letras que eran utilizadas como máscaras. El resultado importante de este estudio fue que el AB cambiaba en función del número de competidores categóricamente similares.

La idea de que la similitud entre los ítems que compiten en el MVCP es un factor importante en el AB fue también estudiada en una serie de experimentos realizados por Raymond, Shapiro & Arnell (1995). Ellos encontraron una relación lineal positiva entre el número de ítems similares y la magnitud del efecto de AB. Taylor y Hamm (1997) utilizaron letras o dígitos como O2 para demostrar que la similitud categorial entre los objetivos y los distractores modula el AB.

Además de las evidencias con relación al papel de la similitud de los ítems para el AB, quedaba por poner a prueba uno de los supuestos de este modelo, según el cual los ítems que no son informados son altamente procesados. En este sentido era necesario demostrar que el segundo objetivo, a pesar de no ser informado, sí era procesado a un nivel semántico.

La mejor manera de verificar esta cuestión es a través de la utilización de técnicas que no se basan en información conductual. Los autores optaron por utilizar potenciales evocados³ (ERPs). Para verificar si la palabra que aparecía durante el periodo en que se observaba el AB era analizada hasta extraer su significado, Luck, Vogel y Shapiro (1996) llevaron a cabo un experimento en el que examinaron el pico N400. La supresión del N400 refleja la disparidad entre una palabra y un contexto semántico presentado previamente.

La lógica es la siguiente: una palabra

³ Del inglés *Event Related Potentials*. Esta técnica permite la observación de la actividad neuronal que refleja la suma de los potenciales post-sinápticos de un amplio número de neuronas.

(O2) necesita ser identificada antes de ser comparada con el contexto semántico, la reducción del N400 en el periodo en el que el AB ocurre estaría reflejando que el O2 había sido identificado, aunque no pudiera ser informado.

Antes del inicio de cada ensayo se presentaba una palabra que establecía el contexto semántico para dicho ensayo. El O1 consistía en una cadena de dígitos que ocupaba un espacio correspondiente a 7 caracteres. El O2 consistía en una palabra de 3 a 7 caracteres. Al final de cada ensayo se pedía a los participantes que indicasen si el O1 era un número par o impar y el O2 una palabra semánticamente relacionada con la palabra presentada al inicio del ensayo (palabra contexto). De esta forma, si el AB refleja la supresión de la información perceptual entonces el N400 también debiese ser suprimido durante el AB. Por otro lado, la no-supresión del N400 durante el AB estaría indicando que el procesamiento perceptual no se ve perjudicado, aunque los participantes no puedan informar de cuál había sido la palabra presentada. El hallazgo de este estudio fue el de que, a pesar de que los participantes no informaban de la prueba, la falta del N400 en el intervalo del AB era un indicador de que estaba ocurriendo la extracción del significado del segundo objetivo. Los autores interpretaron estos datos como una evidencia a favor de procesos *post perceptivos* como mediadores del AB.

Sin embargo, este modelo presenta algunos problemas para dar cuenta de la variedad de datos observados en el AB. Una de las críticas principales que ha sufrido ha sido con relación a la idea de que la dificultad asociada al primer objetivo tiene poco o ningún efecto para el AB. Estudios en los que se investigó el papel del enmascaramiento (Brehaut, Enns y DiLollo, 1999; Grandison, Ghirardelli y Egeth, 1997, Seiffer y DiLollo, 1997) vinieron a demostrar que la dificultad asociada al primer objetivo es un factor crítico para la observación del efecto. También, como veremos más tarde, los datos aportados por los estudios de Jolicoeur (1998) de que las demandas

asociadas al primer objetivo cambian la magnitud del AB, no pueden ser explicadas por el modelo de la interferencia.

El hecho de que el primer objetivo reciba gran parte de los recursos del sistema, posibilitando que sea identificado con éxito en un 90% de los ensayos, no se sustenta si estudiamos los errores de orden para informar de los dos objetivos. Es decir, cuando el rendimiento de los individuos implica el correcto informe del orden temporal, el rendimiento de O1 también sufre un decremento en función de la distancia del O2 (Chun y Potter, 1995).

Como veremos más tarde Shapiro et al. (1997) matizan el aspecto del modelo que hace referencia a las demandas asociadas al primero objetivo. Estos autores plantean que la asignación de pesos puede cambiar en función de las demandas de procesamiento asociadas al primer objetivo. En este caso, cuanto más demanda de procesamiento esté asociada al primer objetivo, menos recursos quedarán libres para el segundo. La asignación de pesos no se producirá de manera óptima, lo que produce una mayor probabilidad de interferencia entre los ítems. Sin embargo, ellos nos ofrecen una descripción de cuáles serían las características de los estímulos que hacen que esta asignación sea más o menos eficiente. Planteado de otro modo, ¿qué propiedades del estímulo o de la tarea hacen que el sistema disponga de más recursos para que la asignación de pesos se produzca de forma óptima entre los dos objetivos?

El modelo de las dos fases

Este modelo ha sido desarrollado por Chun y Potter (1995) para dar cuenta del efecto de AB, y también ha servido de base para las ideas acerca del efecto del enmascaramiento en el AB (Visser, Bischof y DiLollo, 1999).

Según este modelo, en un primer momento, todos los elementos de la PRSV son procesados pre-atencionalmente (*fase I*). En esta fase son extraídas las

características del estímulo, tales como color, forma y significado. Cuando la tarea implica la selección de uno de los objetivos entre distractores, hace falta que éste sea consolidado en una segunda fase de procesamiento (*fase 2*), caracterizada por ser de capacidad limitada. Para que un objetivo pueda ser informado con éxito necesita recibir procesamiento adicional o consolidación. Como hemos representado en la Figura 4, hay una restricción en la cantidad de items que pueden ser procesados en la fase 2.

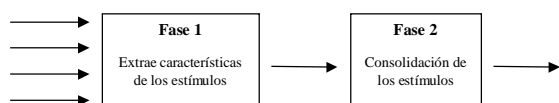


Figura 3: representación grafica del modelo propuesto por Chun y Potter (1995).

Esta restricción actuaría a modo de cuello de botella haciendo que la atención focal se dé solamente a un elemento cada vez. Cuando los items están muy próximos en el tiempo (100, 200, 300ms) el O2 llega a la fase 2 cuando está todavía ocupada en el procesamiento del O1. De esta forma, el O2 debe “esperar” en la fase 1, donde está sujeto a pérdida o a enmascaramiento por los demás items de la PRSV. Por lo tanto, el AB ocurre porque los objetivos visuales interfieren entre sí cuando se les presenta junto con otros objetivos en un intervalo de tiempo corto. Las características de la modalidad visual en este modelo son dos:

1. La existencia de una alta capacidad para la identificación de la información visual en una etapa temprana de procesamiento. Sin embargo, durante esta fase la representación de los estímulos es lábil y, por lo tanto susceptible de interferencia o sustitución.
2. Una etapa de capacidad limitada, que puede procesar un estímulo a la vez. Los objetivos que no entran en la fase 2 tiene que “esperar” en la fase 1 hasta que el O1 sea procesado, donde es posible que se pierdan, produciéndose el AB.

Se puede decir que la primera etapa planteada por Chun y Potter (1995) se corresponde a la etapa *preatencional* presente en muchas teorías previas en atención visual (ver Duncan, 1980; Neisser, 1967; Treisman y Gelade, 1980). Según Chun y Potter (1995) las representaciones en esta primera fase serían susceptibles de rápido olvido, a menos que sean seleccionadas para procesamiento posterior. Para que estas representaciones puedan ser informadas tiene que pasar para una etapa a la que los autores llamaron memoria visual a corto plazo (MVCP). Esta transferencia requiere un procesamiento adicional que hará que estas representaciones sean más duraderas. Esta etapa de consolidación de las representaciones es de capacidad limitada. Según los autores, se inicia cuando existe una información positiva en la primera etapa en el momento en el que el primer objetivo es detectado.

Este modelo ha sido desarrollado considerando los resultados del estudio realizado por Chun y Potter (1995). La idea de que había una interferencia para identificar cualquier objetivo fue puesta a prueba a través de un experimento en el que se pedía a los participantes que detectasen 3 letras insertadas en una PRSV de dígitos (Experimento 2). El resultado fue que el O1 producía interferencia en O2 y O2 producía interferencia en O3. Es decir, había una limitación en el procesamiento de cualquier objetivo tras la identificación de un objetivo previo, lo que indicaba la existencia de un cuello de botella en el procesamiento en el cual pasaba cualquier objetivo que tenía que ser informado. A través de la manipulación del tipo de distractor (dígito o símbolo) que seguía cada uno de los objetivos (Experimento 4) los autores observaron que el AB cambiaba en función del tipo de distractor que seguía a cada uno de los objetivos. Más importante, el AB se mostraba sensible a la dificultad producida para identificar O1, indicando el papel de la dificultad de O1 como moduladora del efecto.

Una de las ideas fundamentales de este modelo es la de que la dificultad asociada al

primer objetivo hace que éste necesite más tiempo para ser procesado. Es decir, cuanto más tiempo el O1 permanezca en la segunda etapa de procesamiento, más tiempo el O2 tendrá que “esperar” para ser procesado y, por lo tanto, será más susceptible al decaimiento o al enmascaramiento. Seiffert y DiLollo (1997), como veremos más tarde, evaluaron la relación entre rendimiento en el primer objetivo y la magnitud del AB utilizando sus propios datos, así como datos procedentes de 26 experimentos de AB. El resultado fue una correlación negativa y significativa entre el rendimiento en el primer objetivo y la magnitud del efecto de AB⁴.

El papel de las demandas de O1 para el AB permite derivar predicciones específicas acerca del curso temporal asociado a tareas que implican más recursos para ser llevadas a cabo que otras. Como veremos más tarde, los estudios en los que han sido utilizadas tareas de identificación y detección no permiten llegar a ninguna conclusión a este respecto. Sin embargo, se muestran útiles para el estudio del enganche atencional asociado a tipos de tarea específicos. Podríamos pensar que el proceso de consolidación que demanda capacidad, debería verse beneficiado por la cantidad de información que debe ser extraída de los objetivos (e.g. el número de objetivos posibles produce mayor AB – Pashler, 1994). En este caso, tareas de detección, que están basadas en una cantidad menor de información deberían, cuando están vinculadas con el primero objetivo, producir un menor AB que cuando la tarea a realizar en O1 es de identificación.

Por ejemplo, podríamos establecer un paralelismo entre el modelo de la interferencia y el modelo de las dos fases. Las similitudes entre los dos modelos son

⁴ Se debe considerar que no todas las manipulaciones de dificultad en el primer objetivo llevan a un mayor AB. Por ejemplo, Ward, Duncan y Shapiro (1996) observaron que cuando en la tarea del primer objetivo está implicado un juicio más complejo, el rendimiento en el primer objetivo cambiaba, pero no la magnitud del AB.

las siguientes: (1) todos los ítems son procesados en algún grado, y (2) existe un momento en el procesamiento en el que los dos objetivos compiten por recursos.

Sin embargo, el modelo de la interferencia plantea que el primer objetivo es procesado con éxito en la mayor parte de los ensayos y que, por lo tanto, la dificultad de O1 no desempeña ningún papel en la magnitud del efecto. Otra diferencia entre los dos modelos es la de que mientras que en el modelo de las dos fases existe competición entre los ítems en la memoria visual a corto plazo, el modelo de la interferencia no elabora etapas posteriores en el procesamiento que siguen al de la MVCP. No existe un componente serial en este modelo, mientras que la segunda etapa de procesamiento es central en el modelo propuesto por Chun y Potter (1995).

Otra diferencia entre estos modelos se refiere al papel de la similitud entre objetivos y distractores para el efecto de AB. En el modelo de la interferencia, la similitud entre objetivo y distractores determina la asignación de pesos, y estos determinan a su vez la probabilidad de recuperación de los ítems de la MVCP. Sin embargo, Chun y Potter (1995) proponen que la similitud entre objetivos y distractores tiene 2 efectos: un efecto global de la facilidad en la cual los objetivos pueden ser discriminados de los distractores, y un efecto local que se obtiene con la aparición de la máscara del ítem que sigue al objetivo. Para el modelo de la interferencia el O1 siempre, o en la mayor parte de los ensayos, consigue ser consolidado en la MVCP. Esto ocurre por el orden de entrada, ya que en este momento la MVCP está vacía.

Shapiro, Arnell y Raymond (1997) proponen una teoría unificada para el AB, en la que reconocen el papel de la dificultad asociada al primer objetivo. Los autores evalúan las colaboraciones realizadas por otros autores y proponen que todos los modelos de AB convergen en algunas ideas: (1) el efecto de la máscara que sigue al O1 es el de hacer que éste necesite más atención para ser informado, (2) a medida que menos atención está disponible para O2, éste no

puede ser consolidado, haciendo que sea vulnerable al enmascaramiento; (3) el O2, a pesar de no poder ser informado, es procesado semánticamente, (4) si la tarea requiere mayor dificultad, a través de, por ejemplo, solicitar tiempos de respuesta, entonces otros factores tales como la selección de respuesta tendrán el efecto de hacer el rendimiento en O2 todavía peor.

Conclusiones

En una revisión realizada por Shapiro, Arnell y Raymond (1997) a cerca de los modelos para dar cuenta del PA se han mencionado tres afirmaciones que se pueden hacer con respeto a esos modelos. Estas afirmaciones también están presentes en la idea de Kawahara et al. (2003) de que las características del PA hacen que pueda ser definido como un fenómeno multidimensional en el cual aspectos diferentes son abordados en modelos distintos.

1) La presencia de la máscara después del primer objetivo hace que su procesamiento se vea dificultado, lo que resultará en una mayor cantidad de recursos atencionales para procesarlo con éxito.

2) El procesamiento del primer objetivo implica la asignación de recursos atencionales reduciendo la disponibilidad atencional para llevar al cabo el procesamiento del segundo objetivo. En este caso, cuanto mayor es el grado de dificultad asociado al primer objetivo, mayor es el déficit producido en la detección del segundo objetivo.

3) Factores relacionados con la selección de respuesta y al cambio de tarea (paradigmas que exigen respuestas rápidas y cambios en las tareas de O1 y O2) tendrán un efecto adictivo en el AB

Como hemos mencionado al inicio de este artículo, el PA puede ser considerado

como un fenómeno robusto en la medida en que ha sido replicado innumeradas veces. Los modelos teóricos generados para dar cuenta de ese efecto también han estimulado una serie de manipulaciones experimentales en las que nuevas propiedades de ese efecto emergieron. Por ejemplo, uno de los hallazgos ha sido de que el PA ocurre incluso cuando se les presenta a los sujetos estímulos en diferentes modalidades sensoriales (auditiva y visual). Por lo tanto, ahora nos podemos preguntar: ¿Cuál es el rumbo que esta tomando este área de investigación? Frente a la variedad de datos conductuales existentes acerca de las limitaciones de nuestra atención en el dominio del tiempo, inúmeros investigadores están centrando esfuerzos en estudios orientados a encontrar los correlatos neuronales de estas limitaciones atencionales. Las estrategias para estudiar los correlatos neurológicos asociados a este efecto consisten en la utilización de registros electrofisiológicos (ERPs) y de técnicas de neuro imagen (fMRI). El énfasis de este área de investigación se sitúa en el estudio de la modulación de la actividad neuronal en zonas específicas del cerebro relacionadas la atención en situaciones de doble tarea. Actualmente, una de las estrategias que se utilizan en los estudios electrofisiológicos es la de comparar la actividad neuronal asociada en situaciones en las que el PA ocurre con situaciones en las que el PA no ocurre (ver Kellie y Shapiro, 200; Oliver y Nieuwenhuis, 2005). Otra estrategia utilizada para conocer las áreas del cerebro implicadas en las limitaciones de la atención en el tiempo, es la de estudiar el rendimiento de pacientes con lesiones cerebrales específicas en una tarea típica de PA (ver Hillstrom, Husain, Shapiro y Rorden, 2001; Husain, Shapiro, Martin, y Kennard, 1997).

El efecto de parpadeo atencional puede ser visto como una herramienta útil para mapear el curso temporal de la atención. La integración de hallazgos conductuales, juntamente con las modernas técnicas de registros de la actividad

neuronal, seguirá permitiendo avanzar en el estudio de las bases neurológicas que subyacen a nuestra habilidad para procesar la información visual.

Referencias

- Best, J. (1995). *Cognitive Psychology*. St. Paul, MN: West Publishing Company.
- Brehaut, J.C., Enns, J. T., y DiLollo, V. (1999). Masking plays two roles in the attentional blink. *Perception and Psychophysics*, 61, 1436-1448.
- Broadbent, D. (1958). *Perception and communication*. Oxford: England: Pergamon Press, p.338.
- Broadbent, D. E., y Broadbent, M. (1987). From detection to identification: Response for multiple targets in rapid serial visual presentation. *Perception and Psychophysics*, 42, 105-113.
- Chun, M. M. (1997). Temporal binding errors are redistributed in the attentional blink. *Perception & Psychophysics*, 59, 1191-1199.
- Chun, M.M., y Jiang, Y. (1999). Task switching and the attentional blink. In V. DiLollo (Chair). Attentional switching. Symposium conducted at the annual meeting of the Psychonomic Society, Los Angeles, CA.
- Chun, M. M., y Potter, M. C. (1995). A two-stage model for multiple target detection in rapid serial visual presentation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21, 109-127.
- Chun, M.M., y Potter, M.C. (2001) .The attentional blink and task switching within and across modalities. En K. Shapiro (Ed.). *The limits of attention: Temporal constraints in human information processing*. (pp.20-35). Oxford University Press: England.
- Crebolder, J. M., y Ostaniewicz, A. J. (2001). *Spatial and temporal factors in the attentional blink*. Poster presentado en la 42 Reunión Anual de la Psychonomic Society, Orlando, Florida.
- Dehaene, S., Naccache, L., Le Clec, G., Koechlin, E., Mueller, M., van de Mootele, P., y Bihan, D. (1998). Imaging unconscious semantic priming, *Nature*, 395, 597-600.
- Deutsch, J. A., y Deutsch, D. (1963). Attention: Some theoretical considerations. *Psychological Review*, 70, 80-90.
- Duncan, J. (1980). The locus of interference in the perception of simultaneous stimuli. *Psychological Review*, 87, 272-300.
- Duncan, J., y Humphreys, G.W. (1989). Visual search and stimulus similarity. *Psychological Review*. 96 (3), 433-458.
- Duncan, J. Ward, R., y Shapiro, K. (1994). Direct measurements of attentional dwell time in human vision. *Nature*, 369, 313-315.
- Enns, J., y DiLollo, V. (1997). Object substitution: A new form of masking in unattended visual location. *Psychological Science*, 3, 135-139.
- Giesbrecht, B. L., y DiLollo, V. (1998). Beyond the attentional blink: Visual masking by object substitution. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24, 1454-1466.
- Grandison, T.D., Ghirardelli, T.G., y Egeth, H.E. (1997). Beyond similarity: Masking of the target is sufficient to cause the attentional blink. *Perception and Psychophysics*, 59 (2), 266-274.
- Hatfield, G. (1998). Attention in early scientific psychology. En R. Wright (Ed). *Visual attention*. (pp. 3-25). New York: Oxford University Press.
- Hillstrom, A. P., Husain, M., Shapiro, K.L., y Rorden, C. (2004). Spatiotemporal dynamics of attention in visual neglect: A case study. *Cortex*, 40, 433-440.
- Husain, M., Shapiro, K.L., Martin, J., y Kennard C. (1997). Abnormal temporal dynamics of visual attention in spatial neglect patients. *Nature*, 385:154-156.
- Isaak, M.I., Shapiro, K., y Martin, J. (1999). The attentional blink reflects the retrieval competition among multiple RSVP items: tests of the interference model. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25, (6), 1774-1792.
- James, W. (1890). *The principles of psychology*. New York: Holt.
- Jolicoeur, P. (1998). Modulation by the attentional blink by on-line response selection: evidences from speeded and unspeeded Task1 decisions. *Memory and Cognition*, 26, 1014-1032.

- Kawahara, J. I. (2003). Mere presence of distractors: Another determining factor for the attentional blink. *Japanese Psychological Research*, 45 (3), 140-151.
- Kawahara, J. I., DiLollo, 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.
- Kawahara, J. I., Zuvic, S.M., Enns, J.T., y DiLollo, V. (2003). Task switching mediates the attentional blink even without backward masking. *Perception and Psychophysics*, 65, (3), 339-351.
- Neisser, U. (1967). *Cognitive Psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Olivers, C. N. L., y Nieuwenhuis, S. (2005). The beneficial effect of concurrent task-irrelevant mental activity on temporal attention. *Psychological Science*, 16 (4), 265-269.
- Posner, M. I. (1993). Attention before and during the decade of the brain. En D.E. Meyer, & S. M. Kornblum (Eds.). *Attention and Performance XIV: Sinergies in experimental psychology, artificial intelligence and cognitive neuroscience*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Potter, M.C, Chun, M.M., Banks, B.S., y Muckenhoupt, M. (1998). Two attentional deficits in serial target search: The visual attentional blink and an amodal task-switch deficit. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, y Cognition*, 24 (4), 979-992.
- Raymond, J., Shapiro, K. L., y Arnell, K. M. (1992). Temporary suppression of visual processing in an RSVP task: An attentional blink? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18, 849-860.
- Raymond, J., Shapiro, K. L., y Arnell, K. M. (1995). Similarity determines the attentional blink. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21, 653-662.
- Reeves, A., y Sperling, G. (1986). Attentional gating in short term visual memory. *Psychological Review*, 93, 180-206.
- Seiffert, A. E., y DiLollo, V. (1997). Low-level masking in the attentional blink. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 23, 1061-1073.
- Shapiro, K. L. (1994). The attentional blink: The brain's "eye blink". *Current Directions in Psychological Science*, 3 (3), 86-89.
- Shapiro, K.L. (2001). Temporal methods for studying attention: How did we get here and where are we going? En. K. Shapiro (Ed). *The limits of attention: temporal constraints in human information processing*. Oxford: University Press.
- Shapiro, K.L., Arnell, K., y Raymond, J. (1997). The attentional blink. *Trends in Cognitive Science*, 1 (8), 291-296.
- Shapiro, K. L., Caldwell, J., y Sorensen, R. (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, R.E. (1997). Priming from the attentional blink: A failure to extract visual tokens but not visual types. *Psychological Science*, 8 (2), 95-100.
- Shapiro, K.L., y Luck, S. (1999). The attentional blink: A front-end mechanism for fleeting memories. En. V. Colheart (Ed.). *Fleeting memories: cognition of brief visual stimuli* (pp.95-118). Cambridge MA: MIT press.
- Shapiro, K. L., Raymond, J., y Arnell, K. M. (1994). Attention to visual pattern produce the attentional blink in rapid serial visual presentation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20, 357-371.
- Shapiro, K.L., y Raymond, J. (1994). Temporal allocation of visual attention. En D. Dagenbach y Carr (Eds.), *Inhibitory processes in attention, memory and language*, (pp. 151-188). New York: Academic Press.
- Treisman, A., y Gelade, D. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, 12, 97-136.
- Visser, T.A. W., Bischof, W.F., y DiLollo, V. (1999). Attentional switching in spatial and nonspatial domains: Evidences from the Attentional Blink. *Psychological Bulletin*, 125 (4), 458-469.
- Vogel, E. K., y Luck, S. J. (2002). Delayed working memory consolidation during the

attentional blink. *Psychonomic Bulletin and Review*, 9, (4), 739-743.

Vogel, E. K., Luck, S. J., y Shapiro, K. L. (1998). Electrophysiological evidence for a postperceptual locus of suppression during the attentional blink. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24, 1656-1674.

Weichselgartner, E., y Sperling, G. (1987). Dynamics of automatic and controlled visual attention. *Science*, 238, 778-780.

Recebido em março de 2005

Aceito em agosto de 2005

Autora: Isabel Arend – Psicóloga; Doutora em Psicologia (UAM-ES); Researcher of the Centre for Cognitive Neuroscience-School of Psychology-University of Wales, Bangor.

Endereço para correspondência:

E-mail: i.arend@bangor.ac.uk