



EL DESPLAZAMIENTO DE LA ATENCIÓN POR EL CAMPO VISUAL: UNA REVISIÓN CRÍTICA

M.^a I. BARRIOPEDRO MORO
Universidad Pontificia de Comillas

Resumen

La metáfora del foco, instrumento que ha tenido un indudable valor heurístico para el estudio de la atención visual, tiene algunos puntos débiles. En este artículo se realiza una revisión crítica de los trabajos dirigidos a esclarecer uno de los aspectos más estudiados de esta analogía: el desplazamiento de la atención por el campo visual. La falta de convergencia de los estudios revisados nos pone al descubierto la debilidad del propio modelo del foco como descripción universal de la conducta atencional visual, y nos lleva a modelos alternativos que permiten una explicación más parsimoniosa de los resultados obtenidos hasta el momento.

Palabras clave: Atención selectiva, desplazamiento de la atención.

Abstract

The spotlight metaphor, an instrument of a great value in the study of the visual attention, has some weak points. The purpose of this paper is to critically review the studies that explore one of the most studied aspect of this analogy: the attentional shift across the visual field. The conflicting data of these studies show the weakness of this metaphor as a description of the attentional visual behavior, and bring us to alternative models that make possible a more parsimonious explanation of the accumulated evidence.

Key words: Selective attention, attentional shifts.

Introducción

Nuestra habilidad para atender selectivamente a zonas del campo visual, independientemente de la fijación ocular, ya fue observada y descrita por Von Helmholtz, James y Wundt a partir de sus estudios con métodos introspectivos. Aunque resulta más cómodo acompañar con la visión directa a lo que se atiende, este emparejamiento no es imprescindible, sino que podemos fijar nuestra atención en un punto mientras prestamos atención a lo que ocurre en otras partes del campo visual. Veámoslo en palabras de James:

«Se ha dicho, no obstante, que podemos atender a un objeto con la periferia del campo visual y sin embargo no acomodar el ojo a él. Los maestros saben que en el aula habrá niños que parecen no estar mirando. En general, las mujeres ejercitan más que los hombres su atención visual periférica.» (James, 1890, p. 349).

El propio James cita algunos comentarios de Von Helmholtz acerca de este fenómeno:

«En este sentido, pues, nuestra atención es totalmente independiente de la posición y acomodación de los ojos, y de cualquier alteración conocida que ocurra en estos órganos, y libre de dirigirse, por medio de un esfuerzo consciente y voluntario, a cualquier porción de un campo visual oscuro e indiferenciado. Ésta es una de las observaciones más importantes para enunciar una teoría —futura— de la atención.» (Citado en James, 1890, p. 350.)

También Wundt describe el fenómeno mediante un sencillo experimento de fijación ocular en el elemento central de una matriz de letras, mientras la atención se desplaza por otras letras de la matriz. Finalmente concluye:

«Sin embargo, si nos entrenamos en dejar vagar nuestra atención por distintas partes del

campo visual mientras mantenemos el mismo punto de fijación, pronto nos quedará claro que el punto de fijación de la atención y el punto de fijación de la visión no son, ni mucho menos, lo mismo.» (Wundt, 1912, p. 20.)

Estos comentarios no hacen otra cosa que destacar el carácter genuinamente central de los fenómenos atencionales. En realidad, puede considerarse como una manifestación más de la selectividad atencional, pues el procesamiento diferencial puede basarse tanto en localizaciones espaciales como en tonos, timbres de voz, localización de los sonidos, colores, etc. (Broadbent, 1982; Duncan, 1980; Kahneman, 1973; Treisman, 1969).

Tras varias décadas en las que la atención dejó de interesar a los psicólogos casi completamente (véase, no obstante, Lovie, 1983), la moderna psicología cognitiva retomó su problemática. En los últimos veinte años se han desarrollado, desde el paradigma del procesamiento de la información, técnicas y procedimientos experimentales que han permitido un estudio sistemático del fenómeno de divorcio entre la fijación visual y la focalización atencional. Vamos a revisar los trabajos experimentales encaminados a determinar cómo se realiza el desplazamiento de la atención por el campo visual, y haremos una valoración crítica de las conclusiones alcanzadas por sus autores. Para ello expondremos primero el modelo teórico (o, mejor dicho, la analogía) que dio lugar a este debate, después describiremos la literatura experimental referente al problema del desplazamiento y, tras una discusión crítica y evaluativa de los resultados de este cuerpo experimental, discutiremos brevemente los problemas fundamentales planteados en la actualidad.

El modelo del foco

De los primeros experimentos sobre esta cuestión surgió una primera aproximación, conocida generalmente como *modelo del foco*, que ha servido como patrón de comparación y como guía para la investigación subsiguiente. Antes de describir este modelo expondremos dos resultados experimentales fundamentales en su génesis.

C. W. Eriksen y sus asociados (Eriksen y Collins, 1969; Eriksen y Rohrbaugh, 1970, y Colegate, Hoffman y Eriksen, 1973) desarrollaron el paradigma experimental de preseñalización, un derivado de la técnica del informe parcial del que luego se han utilizado múltiples variantes. En él se presenta al sujeto un conjunto de estímulos, normalmente formando una circunferencia, pero éste debe responder sólo a uno de ellos (estímulo objetivo). Antes de la aparición de los estímulos se le presenta una pista (normalmente una raya o un punto) que indica la posición espacial donde aparecerá el objetivo. La manipulación fundamental consiste en variar sistemáticamente el intervalo entre la pista y los estímulos, intervalo que suele designarse por sus iniciales en inglés: SOA (*Stimulus Onset Asynchrony*). Cuando

el intervalo es muy pequeño (incluso llega a ser cero en condiciones de presentación simultánea), la pista no tiene ninguna influencia sobre el tiempo de respuesta, pero si el intervalo se amplía hasta ciertas longitudes, el sujeto se beneficia de ese conocimiento previo del lugar donde aparecerá el estímulo, y reduce el tiempo de respuesta (TR). Al modificar sistemáticamente el SOA se ha observado en repetidas ocasiones que la reducción en el TR comienza a producirse con intervalos de 50 ms, y alcanza una asíntota hacia los 200 ms. Es importante destacar que este fenómeno no puede interpretarse en términos de movimientos oculares, pues los movimientos sacádicos tienen una latencia superior a los intervalos en los que se observa. La conclusión del grupo de Eriksen (véase, como revisión, Eriksen, 1990) fue que durante el SOA se produce una concentración progresiva de la atención en la zona del campo visual donde aparecerá el estímulo.

El grupo de Posner (véase, por ejemplo, Posner, 1978, 1980) utilizó también un paradigma de preseñalización, pero con pistas probabilísticas. En él se presentaba en la parte central del campo de visión una pista (que podía ser una flecha que apuntaba hacia la izquierda o hacia la derecha, o una cruz), y con un SOA muy corto aparecía el estímulo objetivo, desplazado unos grados hacia la izquierda o hacia la derecha de la pista. Cuando aparecía la flecha, el estímulo aparecía con probabilidad 0,80 en el lado señalado por ésta, y con probabilidad 0,20 en el contrario. Cuando aparecía la cruz el estímulo aparecía con equiprobabilidad en ambas posiciones. En los ensayos en los que el estímulo aparecía en la posición señalada se reducía el TR con respecto a la condición con la cruz, mientras que cuando aparecía en la posición no señalada el TR aumentaba con respecto a ella. A los ensayos en los que aparece el estímulo en la posición señalada se les llama *ensayos válidos* o ensayos con pista válida, mientras que a aquellos en los que aparece en la contraria se les llama *ensayos inválidos* o ensayos con pista inválida; a los ensayos con la cruz se les llama *ensayos neutrales* o ensayos con pista neutral. A la diferencia en TR entre los ensayos válidos y neutrales se le llama *beneficio* de la preseñalización, y a la diferencia entre los neutrales y los inválidos se le llama *coste*. Al igual que el grupo de Eriksen, Posner y sus colaboradores concluyeron que estos fenómenos se deben a la aplicación de la atención a la zona preavisada. En los ensayos inválidos los sujetos tienen que desplazar la atención desde la posición preseñalizada hasta la contraria antes de responder, mientras que en los válidos realizan este desplazamiento, o parte de él, antes de la aparición del estímulo, y en los neutrales tienen que desplazar la atención sólo la mitad de la distancia, pues la atención permanece en el punto central hasta que aparece el objetivo.

De las descripciones que hacen estos autores se desprende una concepción de la atención en términos de una facilitación selectiva de parte del campo visual, y que empezó a designarse como modelo del foco de luz o simplemente modelo del foco (*spot-*

light en el original). Según esta analogía, la atención sería como un foco de luz que puede desplazarse por el campo visual, y que permitiría el procesamiento de la información contenida en la zona afectada (iluminada) por ella. Jonides (1980) llega incluso a utilizar la expresión «el ojo de la mente» para referirse a este foco.

Probablemente debido al uso de una etiqueta verbal tan gráfica como es la expresión «foco de luz», otros autores comenzaron a atribuir a esta concepción características o propiedades que los autores que originalmente identificaron el fenómeno no quisieron atribuirle nunca. Sea como fuere, lo cierto es que la analogía del foco de luz fue tomada demasiado literalmente, y se empezaron a investigar las características análogas a los focos de luz. En este sentido, e independientemente de su verosimilitud como descripción de la conducta atencional, el modelo del foco ha tenido un indudable valor heurístico, pues ha generado una importante cantidad de esfuerzos dirigidos a esta cuestión. Por ejemplo, ¿es fijo el tamaño del foco?; en caso negativo, ¿hasta qué punto está su tamaño bajo control estratégico del sujeto y qué consecuencias tiene el adoptar un tamaño mayor o menor?; ¿es imprescindible que el foco esté iluminando la zona que incluye un estímulo para que éste sea procesado?; ¿qué tipo de procesamiento es posible, si es que alguno es posible, para los estímulos externos al foco?; ¿puede el foco desdoblarse y ejercer su influencia sobre áreas no contiguas?; ¿a qué velocidad se desplaza el foco por el campo visual?; ¿la atención ejerce su influencia sobre todo el material situado en el camino que recorre? Lamentablemente, en las versiones demasiado literales se ha hipotetizado algo ingenuamente que las respuestas a estas preguntas deben ser las que se desprenderían de una analogía mimética. Es decir, el foco es probablemente de tamaño fijo: a excepción de una estrecha corona de penumbra su acción sigue una ley todo-o-nada, se desplaza a velocidad constante, e ilumina los puntos por los que pasa durante su desplazamiento.

Lo cierto es que la cuestión de si el foco de luz es una buena analogía para describir los fenómenos de la atención visual se convirtió en un punto central del debate, y uno de los aspectos más discutidos de esa analogía ha sido la velocidad y la forma de los desplazamientos del foco, cuestión que centra nuestro interés en este artículo, y que vamos a abordar en la siguiente sección.

Experimentos sobre el desplazamiento del foco

Los experimentos de Shulman, Remington y McLean (1979) se basan en la suposición de que la atención actúa sobre el material que encuentra a su paso mientras se desplaza por el campo visual. Presentaban una tarea de detección de un punto luminoso que aparecía en una de cuatro posiciones, dos de ellas a 8 grados (posiciones «cerca») y las otras

dos a 18 grados (posiciones «lejos») de un punto de fijación central, en un mismo eje horizontal. En la posición del punto de fijación aparecía una flecha que indicaba con probabilidad 0,70 que el estímulo aparecería en la posición lejos del lado indicado, y con probabilidad 0,10 en cada una de las otras tres posiciones. Manipularon el SOA desde 50 hasta 500 ms.

Según estos autores, si la atención afecta a los puntos por los que pasa durante el desplazamiento de una posición a otra, entonces la diferencia entre los ensayos con estímulo en posición cerca esperada (8 grados del lado señalado por la flecha) y lejos esperada evolucionará teniendo un máximo en algún momento intermedio del rango de SOAs utilizado, correspondiente al tiempo promedio necesario para que la atención esté pasando por la posición cercana. Eso fue precisamente lo que encontraron, y concluyeron en el sentido arriba indicado.

Estos autores parecen suponer que tras la aparición de la pista el foco atencional se dirige hacia la posición de máxima probabilidad. Si antes de llegar a ella, o después, aparece el estímulo en cualquiera de las otras posiciones, entonces el foco se redirige hacia él.

El trabajo de Shulman et al. (1979) en ningún caso puede interpretarse como una demostración de las ideas del foco, debido tanto a problemas metodológicos como a la existencia de explicaciones alternativas no excluidas (véase Eriksen y Murphy, 1987, y Yantis, 1988). Una cuestión importante se refiere al control del efecto alerta de las pistas. Es bien sabido que la aparición de un estímulo inmediatamente antes del estímulo objetivo produce una cierta facilitación, que se desarrolla en unas decenas de milisegundos y después se va disipando, y que se produce aunque el estímulo previo no transmita información alguna acerca del estímulo imperativo. Este fenómeno se ha denominado *efecto alerta* (Posner y Boies, 1971). Precisamente por la existencia de este fenómeno parece recomendable estudiar los beneficios específicos de la atención utilizando una condición de control en la que la pista no es informativa (Jonides y Mack, 1984). Con un diseño así se interpretaría como efecto específico de la atención, separado del de la alerta general, la diferencia entre los TRs en ambas condiciones, y que se corresponde con lo que previamente hemos denominado beneficio. Shulman et al. (1979) no utilizan una condición de control, y simplemente trazan el TR, en valor absoluto, en función del SOA. Por tanto, la divergencia observada entre ambas funciones podría deberse a una interacción entre el efecto alerta producido por las pistas y la excentricidad retinal. Los autores rechazan esta posible explicación de sus resultados basándose en datos no publicados de Posner.

Por otro lado, los datos correspondientes a la localización cercana inesperada no son congruentes con un movimiento análogo de la atención, de hecho los tiempos para esta posición son muy parecidos a los de la posición lejos esperada hasta SOAs de aproximadamente 350 ms; sin embargo, si la aten-

ción se desplazase a velocidad constante, la diferencia entre estas dos posiciones debería aumentar a medida que se incrementa el SOA.

Tsal (1983) utilizó una tarea de discriminación rápida entre dos letras en la que el objetivo podía aparecer a la izquierda o a la derecha del punto de fijación, a 4, 8 ó 12 grados de éste, con una preseñalización mediante un punto que aparecía junto a la posición donde subsecuentemente aparecía la letra, y con SOAs de 50, 83, 116, 150 y 183 ms. Al trazar las figuras de los TRs medios para cada posición en función del SOA se observa que las tres muestran un decremento, al comienzo más fuerte y después más suave, pero las funciones de las posiciones cercanas alcanzan antes su asíntota. Del hecho de que la asíntota se alcance más tarde para posiciones lejanas y de la presencia de una relación lineal entre el SOA y el TR infiere Tsai que la atención viaja por el espacio a una velocidad constante, y estima la velocidad en 1° por cada 8 ms. Sugiere que la estimulación que aparece en el camino que recorre el foco no se procesa, dado que el tiempo de desplazamiento parece reflejar una velocidad constante. Su argumento es que en caso de procesar la información encontrada a su paso, el foco se vería retardado por esa información, y por tanto no se observaría una velocidad constante. Podría decirse que desde el punto de vista de Tsai la linterna se mueve a velocidad constante, pero mientras se desplaza está apagada.

Para Tsai (1983), la disminución del TR en función del SOA se debe a la mayor cercanía del foco al punto señalado cuando en éste aparece el objetivo. Simplemente, refleja un mayor ahorro en el desplazamiento. Por el contrario, Eriksen y Murphy (1987) ofrecen una interpretación bien distinta. Para ellos podría concebirse la atención como una especie de ventana facilitadora que se cierra en una posición y se abre en otra. Estas maniobras se tomarían un tiempo, que no cambiaría en función de las posiciones, pero que como todo proceso psicológico mostraría una cierta variabilidad en su latencia (véase, también, Reeves y Sperling, 1986). Obviamente, cuanto mayor sea el SOA más oportunidades hay de que el foco esté completamente desarrollado en la posición deseada cuando aparece el objetivo. Las funciones decrecientes observadas tanto en los experimentos de Tsai (1983) como en los de Shulman et al. (1979) reflejarían las diferentes proporciones de ensayos en los que la atención ya está completamente desplazada y en los que todavía se están realizando las operaciones de cierre y apertura.

Igualmente, que las asíntotas se alcancen en momentos distintos (hecho crucial para Tsai, 1983, que lo interpreta como reflejo de la distancia) puede explicarse por la dificultad relativa de procesamiento de los ítems según la excentricidad. Una prueba de que la excentricidad no es indiferente es que al final no se alcanzan valores similares en todas las funciones.

Otra forma de explicar esas diferencias sería asumir que el criterio de respuesta se alcanza antes cuanto mayor haya sido el SOA (hasta una asíntota)

y cuanto menor sea la excentricidad (no porque los recursos se acumulen antes, sino porque cuanto menor es la excentricidad los recursos son más eficaces, por actuar sobre una zona retinal más rica, y por tanto antes se alcanza el criterio de disparo de la respuesta).

Tsai (1983) descarta una posible explicación de sus resultados en términos de un procesamiento diferencial de las pistas en función de sus excentricidades, mediante la realización de un experimento de control. Sin embargo, sus resultados entran claramente en contradicción con los obtenidos por otros autores, que observan un incremento en el TR al aumentar la excentricidad en tareas de detección (Remington y Pierce, 1984; Shulman, Remington y McLean, 1979). En definitiva, hay una confusión total entre la distancia y la excentricidad.

Por otra parte, en los experimentos de Tsai (1983) no se puede descartar una interpretación alternativa basada en un foco ancho que se va concentrando a través del tiempo en la posición de la pista. La cantidad de recursos concentrados sería mayor cuanto mayor fuese el SOA, hasta llegar a un punto de asíntota. La tasa de concentración de estos recursos sería independiente de la localización, pero una mayor excentricidad supondría una mayor dificultad en la discriminación y, por tanto, requeriría una mayor cantidad de recursos para el procesamiento de los estímulos.

Remington y Pierce (1984) realizaron dos experimentos muy parecidos a los de Shulman et al. (1979), pero con sólo dos posiciones posibles en cada condición, una a cada lado del punto de fijación. Utilizan dos distancias, 2 y 10 grados, pero bloqueadas. También se trata de una tarea de detección de un punto, en la que la pista es una flecha central con validez de 0,80. Desde un modelo de desplazamiento de tiempo invariante con la distancia, la diferencia entre el TR en la posición lejana menos el TR en la posición cercana debería ser constante para todo SOA, puesto que el único factor que afectaría a esta diferencia sería la distinta excentricidad retinal de ambas posiciones. Sus datos indican un decremento de esta diferencia al aumentar el SOA, resultado claramente compatible con un modelo de movimiento análogo. Inexplicablemente, los autores consideran este resultado como evidencia a favor de un modelo de tiempo invariante.

Hasta aquí hemos expuesto los tres trabajos clásicos sobre el movimiento atencional. Tal y como señala, entre otros, Van der Heijden (1992), los tres adolecen de dos grandes problemas: a) la confusión experimental entre los efectos de la distancia y los de la excentricidad, y b) la falta de control del efecto alerta. En los tres trabajos mencionados, o no se utiliza una condición neutral o, si se utiliza, no se realizan posteriormente las comparaciones adecuadas.

A pesar de que la confusión entre los efectos de la distancia y de la excentricidad es un obvio problema metodológico de los experimentos anteriores, hubo que esperar hasta 1991 para que Egly y Homa

publicaran experimentos utilizando la técnica de pre-señalización con un buen control. En concreto, utilizan una tarea de discriminación entre dos letras, en la que el estímulo aparece en una de entre varias posiciones alternativas (cuatro en el experimento base) entre las que varía la distancia, pero todas tienen la misma excentricidad. Se utiliza una pista previa con un SOA de 117 ms, que consiste en un punto más periférico que las posiciones estimuladas. La pista es de validez 0,70 y la probabilidad de aparición en cada una de las otras posiciones es 0,10. Las posiciones forman un cuadrado y, por tanto, hay dos posiciones cercanas (laterales a la posición señalada) y una lejana (diagonal a aquélla). Encuentran efectos de la distancia.

Para admitir la conclusión final de Egly y Homa (1991) de que el tiempo de desplazamiento es función directa de la distancia a recorrer (1 grado cada 10 ms), es necesario asumir que durante los 117 ms del SOA se va desarrollando el proceso de focalización de la atención *siempre y únicamente* en la posición señalada. Aceptando esto, es fácil inferir que el mayor TR a la posición diagonal se debe a su mayor distancia, dado que ésta es la única diferencia entre la posición diagonal y las otras dos. Sin embargo, es posible que cuando se utiliza una tarea de pre-señalización con pistas probabilísticas, el sujeto utilice una estrategia de focalización en función de las probabilidades de las distintas localizaciones espaciales. Por ejemplo, una posibilidad sería que el sujeto focalizase la atención en la posición señalada en el 70 por 100 de los ensayos, y en cada una de las otras en otro 10 por 100. En tal caso, el TR promedio a la posición diagonal estaría formado por un 10 por 100 de ensayos sin desplazamiento, un 20 por 100 con un desplazamiento lateral y un 70 por 100 con desplazamiento diagonal. La consecuencia sería que al tomar los TRs promedio a cada posición como estimación de cada uno de los tipos de ensayo se estaría sobreestimando el tiempo de reacción para los ensayos válidos e infraestimando el de los inválidos. Con estos datos, por tanto, es arriesgado aventurarse a realizar una estimación de la velocidad de desplazamiento del foco atencional.

Por otra parte, estos resultados podrían explicarse por un foco ancho centrado más cerca de la posición señalada, de forma que afectaría sobre todo a la posición señalada, y a las demás según su distancia, y sin asumir la focalización en la posición señalada durante el SOA ni alteraciones tras la aparición del estímulo.

Tanto Sagi y Julesz (1985) como Kwak, Dagenbach y Egeth (1991) utilizaron un paradigma de comparación de letras «igual/diferente» en el que las letras se presentaban una a cada lado del punto de fijación, manipulando la distancia entre ellas. Los primeros utilizaron la precisión como variable dependiente, y los segundos el TR. No encontraron efectos de la distancia. Para poder interpretar estos datos en términos de un desplazamiento de la atención con latencia independiente de la distancia era necesario descartar primero que los estímulos presentados se procesaran en paralelo. Las pruebas

utilizadas por Sagi y Julesz para discriminar entre procesamiento serial y paralelo adolecen de serios problemas. Sin embargo, Kwak et al. (1991), tras replicar los resultados de los anteriores, logran descartar mediante una prueba de subaditividad que en esta situación los estímulos sean procesados en paralelo.

Murphy y Eriksen (1987) utilizaron una tarea de discriminación entre dos letras en la que la letra podía aparecer a la derecha o a la izquierda del punto de fijación, a 1, 2 ó 3 grados, y con pistas periféricas deterministas. Simultáneamente a la presentación del estímulo, en cualquiera de las otras cinco posiciones restantes aparecía otra letra (estímulo de interferencia), que podía ser idéntica al objetivo (condición compatible) o la otra letra utilizada como *target* (condición incompatible). Los SOAs utilizados variaron de 50 a 175 ms. Del análisis del efecto de competición de respuestas en función de la distancia entre el objetivo y el estímulo de interferencia, junto con el estudio de las funciones de los TRs en función del SOA, concluyen que la presencia de la pista desencadena una concentración progresiva de recursos en la localización señalada por ésta, y que la tasa de concentración de estos recursos es independiente de la posición espacial.

¿Qué conclusiones podemos extraer de este cuerpo de investigación acerca de los movimientos de la atención por el campo visual? Por una parte, Remington y Pierce (1984) resumen sus resultados con la expresión «desplazamientos de la atención de duración constante» (*time-invariant shifts of attention*), Murphy y Eriksen (1987) concluyen que la tasa de acumulación de recursos atencionales no depende de la distancia de la posición, Sagi y Julesz (1985) con el título de su trabajo hacen referencia además a que la velocidad o la eficacia de un movimiento atencional no se ve afectada por la modificación en la dirección del mismo (*fast, noninertial shifts of attention*) y Kwak, Dagenbach y Egeth (1991) también incluyen en el título de su trabajo la expresión «desplazamientos del foco atencional independientes del tiempo» (*time-independent shifts of the focus of attention*).

Por otra parte, Shulman, Remington y McLean (1979), Tsai (1983) y Egly y Homa (1991) encuentran resultados que apoyan concepciones analógicas, al menos en el sentido de que el tiempo de desplazamiento es función creciente de la distancia a recorrer. De estos tres últimos trabajos hay dos cuyos defectos metodológicos podrían descartarlos, pero el tercero, el de Egly y Homa, tiene una metodología escrupulosamente estudiada para poder alcanzar conclusiones válidas acerca del problema.

No obstante, podemos plantearnos la pregunta de si hay una única respuesta al problema o, más bien, el foco descrito en la analogía no es más que una de las posibles formas que puede adoptar un sistema, el atencional, que en otros ámbitos se ha mostrado extraordinariamente flexible. Quizá los experimentos en los que se han encontrado resultados compatibles con la hipótesis analógica comparten alguna característica que no tienen los demás, y sea

esa característica la que fomenta una forma de actuación del sistema atencional que, por otra parte, no es universal. Por ejemplo, ¿es verosímil que se comporte igual en tareas de detección que en tareas de identificación?, ¿son igual de eficaces las pistas centrales que las periféricas?

Dado que quizá lo incorrecto sea el propio modelo del foco como descripción universal, vamos a ver algunos resultados experimentales contradictorios con él.

Anomalías del modelo del foco

Las debilidades del modelo del foco, al menos de su versión original y más simple, quedan fácilmente al descubierto al utilizar metodologías alternativas al simple cálculo de los costes y beneficios en tareas simples. En primer lugar, expondremos la metodología de la competición de respuestas, con la que se ha abordado, por ejemplo, la cuestión del tamaño del foco, dado que en las versiones originales del modelo parece asumirse que el foco es de tamaño pequeño y más o menos fijo (abarca sólo una de las posiciones estímulas; véase Jonides, 1980).

Eriksen y sus colegas (Eriksen y Eriksen, 1974; Eriksen y Schultz, 1979) desarrollaron el paradigma de competición de respuestas como una variante del de preseñalización que permitiera responder a la cuestión de si el foco tiene realmente un tamaño mínimo. El procedimiento es el mismo que ya hemos descrito (técnica de preseñalización), pero con las siguientes modificaciones. En lugar de una tarea de elección entre dos letras, se utilizaron dos conjuntos de dos letras cada uno (por ejemplo, E-X y H-N). La clave estaba en cuáles eran las letras que aparecían en las posiciones adyacentes al objetivo. En una condición era la otra letra del mismo conjunto que el *target* (flancos con respuesta compatible), en otra eran letras del otro conjunto (flancos con respuesta incompatible) y en otra se trataba de otras letras ajenas a los conjuntos de respuesta (flancos neutrales). Los resultados indicaron que los flancos con respuesta incompatible retardaban el tiempo de respuesta frente a los neutrales, y los de respuesta compatible se reducían. Este resultado, conocido como fenómeno de *competición de respuestas*, indicaba claramente que las letras externas al objetivo también eran procesadas, aunque el fenómeno se iba reduciendo en intensidad a medida que los flancos se iban alejando del objetivo. Evidentemente, este resultado indica que el foco de la atención no puede estrecharse tanto como se quiera, sino que, al menos dentro de un rango pequeño (estimado en 1 grado, aproximadamente), ya no puede reducirse más. También indica que los efectos del foco no son probablemente todo-o-nada, sino que hay una zona de influencia máxima de la atención y después ésta va disminuyendo progresivamente. Es algo parecido a lo que planteó James (1890), indicando que en la atención había que distinguir entre foco, margen y

exterior (*focus, margin y fringe*). En un experimento reciente de Eriksen, Pan y Botella (1993) se demuestra claramente que el fenómeno no depende de la distancia entre el estímulo imperativo y el estímulo de interferencia, sino de la distancia entre este último y el foco atencional, independientemente de la posición que ocupe el estímulo imperativo dentro del foco.

Por otra parte, en la lógica de los experimentos que hemos descrito hay algunos supuestos de dudosa validez. Por ejemplo, en los análisis de Shulman, Remington y McLean (1979) y en los de Tsal (1983) se asume que el foco atencional se desplaza desde el punto de fijación. Por el contrario, bien podría asumirse que la atención adopta un modo difuso hasta la aparición de la pista, y tras la aparición de ésta comienza un proceso de focalización en la posición señalada. En tal caso, para explicar los tiempos crecientes observados bastaría con suponer que la focalización es tanto más lenta cuanto más excéntrica es la posición. Otra explicación alternativa es la que proponen Eriksen y Murphy (1987) en el sentido de que aunque la acumulación de recursos se realice a la misma velocidad en todos los puntos del campo visual, son necesarios más recursos para alcanzar una respuesta cuanto mayor sea la excentricidad, pues con ello se compensa su menor resolución.

Un procedimiento diferente consiste en conseguir una focalización atencional mediante una tarea «primaria» y en algunos ensayos provocar un segundo desplazamiento a otra posición mediante una tarea «secundaria». LaBerge (1983) utilizó este procedimiento. En su experimento se presentaban cadenas de 5 letras, y había dos condiciones. En la condición de palabra el sujeto debía tomar una decisión acerca de la secuencia completa de cinco letras (decisión léxica), mientras que en la condición de letra de decisión afectaba sólo a la letra central. En un porcentaje pequeño de ensayos no se presentaban las cinco letras, sino que, de improviso, aparecían cuatro signos «+», y un «7» en una de las cinco posiciones al azar. En estos casos, el sujeto debía presionar con rapidez un botón con la otra mano. La idea fundamental de este procedimiento consiste en conseguir que los sujetos adopten una disposición atencional apropiada a la tarea primaria, y que se enfrenten a la tarea secundaria con esa disposición previa. Dado que la tarea secundaria es en todas las condiciones la misma, cualquier diferencia en ella se deberá a la distinta disposición para la tarea primaria. Los resultados de LaBerge (1983) muestran que esta manipulación sí tuvo una influencia decisiva. En la condición de palabra el tiempo de detección del 7 era independiente de su posición, mientras que en la condición de letra dependía de la distancia del 7 al punto central. LaBerge concluye que en la primera condición se adopta un foco ancho, que abarca las cinco posiciones, mientras que en la segunda se adopta un foco pequeño que sólo afecta a la posición central. Aunque en la condición de letra podrían aducirse los mismos problemas que en los experimentos de Shulman et al. (1979) y de Tsal (1983)

para interpretar los resultados en términos de movimiento análogo, puesto que no se separan experimentalmente los efectos de la distancia y de la excentricidad, en este caso se cuenta con los datos de la condición de palabra. En esta última condición existe el mismo problema de excentricidad, y sin embargo, sus resultados fueron bien distintos. Las diferencias entre ambas condiciones sugieren claramente un foco ancho en la condición de palabra y uno estrecho con desplazamiento análogo en la condición de letra. En cualquier caso, este experimento pone claramente en tela de juicio la cuestión del tamaño fijo del foco.

Hay otro problema, éste de tipo lógico, que surge con la interpretación que se hace desde el modelo del foco de los resultados obtenidos en experimentos como el de Shulman, Remington y McLean (1979). Se propone que si cuando el foco se está desplazando hacia la posición señalada por la pista el estímulo aparece en otra posición, entonces el foco se redirige hacia éste. Sin embargo, para saber a dónde debe dirigirse el foco es imprescindible detectar el estímulo, pero si ya se ha detectado no está claro para qué hay que desplazar el foco hacia él en lugar de emitir directamente la respuesta. Si se admite que el sistema puede detectar cambios bruscos externos al foco, en tareas de detección no sería necesario desplazar el foco.

Por otra parte, a veces en los experimentos sobre atención se produce una cierta anomalía operativa. Si los datos de un experimento se interpretan en términos de un foco, para poner a prueba esta analogía se modifica el paradigma experimental sustancialmente. La atención es algo muy flexible (Kahneman, 1973), y probablemente al modificar los rasgos clave del experimento se modificará la estrategia con la que se enfrenta. Por ejemplo, es posible que al pasar de una pista determinista a otra probabilística el sujeto adopte una disposición atencional muy distinta. Si la adopción de un foco pequeño no es más que una de las posibles variantes, ésta es más probable cuando el *target* sólo puede aparecer en una posición, mientras que al pasar a más de una posición, como en algunos de los experimentos descritos, se podría adoptar una forma distinta, como veremos más adelante.

Alternativas al modelo del foco

Quizá una de las dificultades para interpretar el problema sea que la disposición atencional de partida no es realmente un foco. Hay otros modelos para los que el foco, tal y como es descrito en la analogía original, es una de las formas posibles, y probablemente por eso a veces los datos encajan con él y a veces no. Tal como han señalado LaBerge y Brown (1986) se puede distinguir entre aquellos modelos que asumen que la atención se desplaza por el campo visual a partir de decisiones adoptadas tras la aparición del estímulo (teorías del foco móvil) y

aquellos que explican los fenómenos atencionales a partir de discontinuidades en la distribución atencional que se mantienen a lo largo de todo el ensayo (teorías del gradiente).

Ejemplos de las primeras son los modelos de foco que ya hemos descrito y otros similares. Los modelos del segundo tipo son aquellos que suponen que los sujetos adoptan una distribución atencional adaptada a la tarea propuesta que a la larga optimiza su rendimiento. La versión original y más simple es la de Shaw (1978), en la que los recursos atencionales se distribuirían por el campo visual siguiendo una función de las probabilidades de aparición del objetivo en cada posición. Este modelo no plantearía limitaciones a la regla de asignación, y sin embargo, ya hemos comentado algunos datos experimentales que apuntan que hay ciertas limitaciones en la capacidad de decisión del sistema. Por ejemplo, parece difícil que haya dos o más zonas de máxima concentración atencional que no sean adyacentes. El modelo de Downing y Pinker (1985) recoge precisamente esta idea, y plantea una disminución gradual de los recursos a medida que las posiciones se separan del punto de máxima concentración.

Pero quizá la alternativa más completa al primitivo modelo del foco sea el *modelo del zoom*, propuesto por Eriksen y sus colaboradores (Eriksen y St. James, 1986; Eriksen y Yeh, 1985). Según este modelo la atención afecta diferencialmente a distintas partes del campo visual, con las siguientes limitaciones: a) los puntos de máxima atención son, necesariamente, contiguos en el espacio; b) la zona atendida es de tamaño variable, y la facilitación atencional es inversamente proporcional al tamaño; c) la zona externa al foco no es completamente desatendida, sino que se pueden detectar cambios repentinos en ella; d) la transición desde el foco al exterior no es abrupta; e) la forma del campo atendido es, probablemente, elíptica; f) la distribución de la atención dentro del foco es uniforme, y g) la adopción de una de las formas posibles del foco se desarrolla con el tiempo, mediante una gradual acumulación de recursos en las posiciones de interés, pero sin que la tasa de acumulación sea función de la excentricidad. Quizá la representación gráfica más apropiada de estas disposiciones sea la de las curvas de nivel que representan en un mapa una meseta de forma elíptica. En estas figuras la mayor cercanía de dos líneas indica un cambio más brusco, mientras que la altura de la figura en cada punto reflejaría el grado de concentración de recursos atencionales en él. Desde este modelo se explican con facilidad la mayor parte de los datos experimentales, incluidos los de Egly y Homa (1991).

Conclusiones

El problema de cómo se desplaza el foco atencional por el campo visual fue primero abordado en varios trabajos experimentales a finales de los setenta y

principios de los ochenta, pero no se llegó a una respuesta clara por varias razones: a) todos los experimentos tenían defectos metodológicos que impedían una delimitación clara e inequívoca de los efectos de la distancia a recorrer, y b) en todos ellos se comenzó asumiendo un modelo de focalización atencional que probablemente es incorrecto como modelo universal, y al que se atribuyeron propiedades tomadas de una analogía demasiado literal.

Posteriormente se han llevado a cabo otros experimentos metodológicamente correctos, pero que tampoco han alcanzado conclusiones unívocas. Mientras que LaBerge (1983) y Egly y Homa (1991) han encontrado efectos de la distancia, los autores que han utilizado una tarea de comparación igual/diferente, como Sagi y Julesz (1985) y Kwak, Dagenbach y Egeth (1991) no los han encontrado.

La cuestión sigue, por tanto, abierta. No obstante, creemos que la investigación futura puede ser de más ayuda que la realizada hasta ahora si se tienen presentes las directrices que proponemos a continuación: a) probablemente un modelo como el del foco no sirva como descripción universal del funcionamiento de la atención visual, y es preciso estar dispuestos a aceptar modelos más flexibles; b) hay que utilizar paradigmas experimentales que supongan un control suficiente sobre la disposición atencional, que garantice una mínima credibilidad de las inferencias realizadas a partir de los resultados, o medidas indirectas de los efectos, como en los paradigmas de competición de respuestas; c) realizar un control riguroso sobre las posibles variables de confusión, como son el efecto alerta o los efectos diferenciales de la excentricidad; d) manipular sistemáticamente el SOA para comprobar el desarrollo de los fenómenos atencionales en el tiempo, y e) no bloquear variables que pudieran fomentar el uso de estrategias distintas en función de las condiciones.

Referencias

- Broadbent, D. E. (1982). Task combination and selective intake of information. *Acta Psychologica*, 50, 253-290.
- Colegate, R., Hoffman, J. E. y Eriksen, C. W. (1973). Selective encoding from multielement visual displays. *Perception and Psychophysics*, 14, 217-224.
- Downing, C. J. y Pinker, S. (1985). The spatial structure of visual attention. En M. I. Posner y O. S. M. Marin (Eds.), *Attention and Performance XI*. Hillsdale, New Jersey: Erlbaum.
- Duncan, J. (1980). The locus of interference in the perception of simultaneous stimuli. *Psychological Review*, 87, 272-300.
- Egly, R. y Homa, D. (1991). Reallocation of Visual Attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 17, 142-159.
- Eriksen, C. W. (1990). Attentional search of the visual field. En D. Brogan (Ed.), *Visual Search*. London: Taylor Francis.
- Eriksen, C. W. y Collins, J. F. (1969). Temporal course of selective attention. *Journal of Experimental Psychology*, 80, 254-261.
- Eriksen, B. A. y Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a non-search task. *Perception and Psychophysics*, 16, 143-149.
- Eriksen, C. W. y Murphy, T. D. (1987). Movement of attentional focus across the visual field: A critical look at the evidence. *Perception and Psychophysics*, 42, 299-305.
- Eriksen, C. W., Pan, K. y Botella, J. (1993). Attentional distribution in visual space. *Psychological Research*, 56, 5-13.
- Eriksen, C. W. y Rohrbaugh, J. W. (1970). Some factors determining efficiency of selective attention. *American Journal of Psychology*, 83, 330-342.
- Eriksen, C. W. y Schultz, D. W. (1979). Temporal factors in visual information processing. En J. Requin (Ed.), *Attention and Performance VII*. New York: Academic Press.
- Eriksen, C. W. y St. James, J. D. (1986). Visual attention within and around the field of focal attention: A zoomlens model. *Perception and Psychophysics*, 40, 225-240.
- Eriksen, C. W. y Yeh, Y. Y. (1985). Allocation of attention in the visual field. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 5, 583-597.
- James, W. (1890). *Principles of Psychology* (Trad. en México: Fondo de Cultura Económica. 1989).
- Jonides, J. (1980). Toward a model of the mind's eye. *Canadian Journal of Psychology*, 34, 103-112.
- Jonides, J. y Mack, R. (1984). On the cost and benefit of cost and benefit. *Psychological Bulletin*, 96, 29-44.
- Kahneman, D. (1973). *Attention and Effort*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Kwak, H., Dagenbach, D. y Egeth, H. (1991). Further evidence for a time-independent shift of the locus of attention. *Perception and Psychophysics*, 49, 473-480.
- LaBerge, D. (1983). Spatial extend of attention to letters in words. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 9, 371-379.
- LaBerge, D. y Brown, V. (1986). Variations in size of the visual field in which targets are presented: An attentional range effect. *Perception and Psychophysics*, 40, 188-190.
- Lovie, A. D. (1983). Attention and behaviorism - fact and fiction. *British Journal of Psychology*, 74, 301-310.
- Murphy, T. P. y Eriksen, C. W. (1987). Temporal changes in the distribution of attention in the visual field in response to precues. *Perception and Psychophysics*, 42, 576-586.
- Posner, M. I. (1978). *Chronometric Exploration of the Mind*. Hillsdale, New Jersey: Erlbaum.
- Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32, 3-25.
- Posner, M. I. y Boies, S. J. (1971). Components of attention. *Psychological Review*, 78, 391-408.
- Reeves, A. y Sperling, G. (1986). Attention gating in short-term visual memory. *Psychological Review*, 93, 180-206.
- Remington, R. y Pierce, L. (1984). Moving attention: Evidence for time-invariant shifts of visual selective attention. *Perception and Psychophysics*, 35, 393-399.
- Sagi, D. y Julesz, B. (1985). Fast noninertial shifts of attention. *Spatial Vision*, 1, 141-149.
- Shaw, M. L. (1978). Temporal changes in the distribution of attention in the visual field in response to precues. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 4, 586-598.
- Shulman, G. L., Remington, R. W. y McLean (1979). Moving attention through visual space. *Journal of Experi-*

- mental Psychology: Human Perception and Performance*, 5, 522-526.
- Treisman, A. M. (1969). Strategies and models of selective attention. *Psychological Review*, 76, 282-299.
- Tsal, Y. (1983). Movements of attention across the visual field. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 9, 523-530.
- Van der Heijden, A. M. C. (1992). *Selective Attention in Vision*. London: Routledge.
- Wundt, W. (1912). *An Introduction to Psychology*. London: Allen and Unwin.
- Yantis, S. (1988). On analog movements of visual attention. *Perception & Psychophysics*, 43, 203-206.