

GUÍA DE LA ATENCIÓN HACIA UN ELEMENTO DEFINIDO POR UNA CONJUNCIÓN INTRADIMENSIÓN

Dolores Ponte y María José Sampedro

Universidad de Santiago

En el presente trabajo se pretende estudiar el efecto de la práctica en una tarea de búsqueda visual en la que los estímulos están definidos por una conjunción intradimensión (color x color). Se llevó a cabo un experimento en el que participaron 11 sujetos voluntarios que realizaron una sesión experimental que constaba de cuatro bloques de 320 ensayos cada uno. Los resultados encontrados ponen de manifiesto que después de una serie de ensayos los sujetos son capaces de realizar detecciones automáticas de estos elementos objetivo. Estos resultados deben ser tenidos en cuenta desde el modelo de búsqueda guiada de Wolfe *et al.* (1990) desde el cual sólo se admite la posibilidad de buscar en paralelo elementos definidos por conjunciones cuando éstas se forman por diferentes valores de distintas dimensiones.

Attention guidance for within-dimension conjunctions. The present paper studies the possibility of subjects can guided their search trough an stimulus defined by an within-dimension conjunction (color x color). 11 subjects participated in an experimental session four blocks of 320 trials each one. The results shown that after practice subjects can detected the target automatically. Those results are important to Guided Search Model of Wolfe *et al.* (1990) in which the parallel search is possible only when the target is defined by an conjunction between-dimension.

Wolfe *et al.* (Cave y Wolfe, 1990; Wolfe, 1994; Wolfe y Cave, 1990; Wolfe, Cave y Franzel, 1989; Wolfe, Steward, Friedman-Hill, Yu, Shorter y Cave, 1990), desarrollaron un modelo que denominan de Búsqueda Guiada (BG) que permite explicar y predecir los resultados de experimentos de búsqueda visual. En este modelo se plantea una distinción clara entre un estadio paralelo, sensible a las diferencias de caracterís-

ticas simples y un estadio serial que lleva a cabo operaciones complejas sobre un área limitada del campo visual. El procesamiento de la información visual se realizaría por la combinación de dos operaciones básicas, una activación bottom-up, guiada por la similitud entre los estímulos que se están procesando, y una activación top-down, guiada por el conocimiento que el observador tiene del objeto buscado, de modo que cada una de ellas es computada de forma independiente para cada dimensión. Los resultados de estas dos fuentes de activación se sumarían junto con el componente "ruido" para formar un mapa de activación global cuya

Correspondencia: Dolores Ponte Fernández
Departamento de Psicología Social y Básica
Facultad de Psicología. Campus Sur, s/n.
15706 Santiago (Spain)
E-mail: psdponte@usc.es

única función es la de guiar la atención hacia la localización más activa.

Desde este modelo se puede predecir que si el objeto de la búsqueda es un elemento definido por una conjunción (color x orientación), tanto el objetivo como los distractores recibirán la misma activación bottom-up, mientras que la mitad de ellos recibirá activación top-down para el color, y la otra mitad para la orientación, de modo que el elemento objetivo será aquel que reciba activación top-down por dos canales diferentes y, por tanto, el que ocupe la localización más activa. Sin embargo, cuando tratamos de buscar un elemento definido por una conjunción intradimensión (color x color), al no disponer de mapas de características separados para cada una de las dimensiones que definen el elemento objetivo, no es posible guiar la búsqueda hacia ese elemento.

El presente trabajo se planteó con el objetivo de comprobar hasta qué punto es cierta esta afirmación. Para ello, proponemos una tarea de búsqueda intradimensión en la que se somete a los sujetos a práctica extensa.

Método

Aparatos

La presentación de los estímulos, el registro de los tiempos de reacción (TR) y la recogida de los datos fueron controlados por un ordenador IBM-PS2, modelo 286, con un monitor color de 12 pulgadas, Type 8513 S/N 55-V4825, y una tarjeta VGA con una resolución gráfica de 640x480 pixels.

La luminancia y la cromaticidad de los estímulos se midieron con un Tektronix J17 LumaColor, al que se le acopló una ventosa Tektronix J1803 Luminance HEAD para medir la luminancia y una ventosa Tektronix J1820, para medir la cromaticidad.

Los sujetos utilizaban la tecla "S" para emitir las respuestas positivas y la tecla "N", para emitir las respuestas negativas.

Los TR, contingentes a la presión de las teclas, se midieron desde el comienzo de la exposición hasta el momento en el que el sujeto presionaba una de las teclas.

Estímulos

Los estímulos consistieron en exposiciones formadas por un número variable de elementos (4, 8, 12 ó 16), que podían aparecer de forma aleatoria en cualquiera de las 25x17 posiciones de que constaba lo que se consideró como el área visual, y permanecían en la pantalla hasta que el sujeto emitía una respuesta, dicha área medía 13x11.5 cm. y subtendía un ángulo de 7.4x6.5 grados.

En la mitad de los ensayos las exposiciones estaban formadas únicamente por elementos distractores (ensayos negativos) y en la otra mitad, entre éstos aparecía el elemento objetivo (ensayos positivos), en cualquiera de las posiciones del área visual.

Los elementos utilizados fueron cuadrados que se dividieron verticalmente dando lugar a dos mitades, cada una de ellas de un color diferente. El elemento objetivo era rojo en su mitad derecha (luminancia 27.58 cd/m² y coordenadas según la CIE [Commission Internationale de l'Eclairage], .632, .350) y verde en su mitad izquierda (luminancia 31.5 cd/m² coordenadas según la CIE, .275, .610). Los distractores fueron, uno de ellos rojo en su mitad derecha y azul en su mitad izquierda (luminancia 21.3 cd/m², coordenadas según la CIE, .175, .108) y el otro, verde en su izquierda y azul en su derecha. Los estímulos aparecían sobre un fondo azul (luminancia 6.65 cd/m², coordenadas según la CIE .206, .192).

Procedimiento

La aplicación de la prueba constaba de los siguientes eventos: en primer lugar, al sujeto se le presentaba una pantalla en la

que se le recordaba los conjuntos de objetivo y distractores por espacio de 2500 ms, a continuación aparecía un punto de fijación en el centro de la pantalla por espacio de 1000 ms seguido del estímulo, que permanecía presente hasta que el sujeto emitía la respuesta. Con la emisión de la respuesta desaparecía el estímulo y la pantalla permanecía azul durante 1000 ms. Esta secuencia se repetía hasta completar cada bloque de ensayos.



Figura 1. En esta figura se muestra la secuencia de presentación utilizada en el pase experimental así como los conjuntos de objetivo y elementos distractores utilizados.

Cada sujeto realizaba una sesión experimental que constaba de cuatro bloques de 320 ensayos cada uno, de los cuales la mitad eran positivos y la otra mitad negativos. Antes de iniciar cada bloque, los sujetos se sometieron a ocho ensayos para comprobar que habían entendido las instrucciones, no incluyéndose dichos ensayos en los análisis estadísticos realizados.

Sujetos

La muestra estaba formada por 11 alumnos voluntarios de los diferentes cursos de la Facultad de Psicología de la Universidad de Santiago. Todos tenían visión normal o

corregida con lentes graduadas en el momento de la prueba. Se les instruyó para que respondieran lo más rápido y preciso que les fuera posible.

Diseño

Se ha llevado a cabo un diseño factorial intragrupo en el que se manipularon tres variables independientes: Práctica (bloque 1, 2, 3 y 4), Tamaño de Exposición visual (4, 8, 12 y 16 elementos) y Tipo de Ensayo, (positivo y negativo). La variable dependiente utilizada fue el tiempo de reacción (TR).

Resultados

En la figura 1 se recogen los resultados de la ejecución de los sujetos en los cuatro bloques de ensayos. Sobre el eje de las X's aparece la tasa de errores y en el cuerpo central de la figura, las funciones de búsqueda que relacionan el tamaño de la exposición con el TR, reseñando el valor de la pendiente a que dan lugar. Cada uno de los puntos de esta función representa el TR medio de los sujetos, cuyo valor numérico figura en la tabla 1.

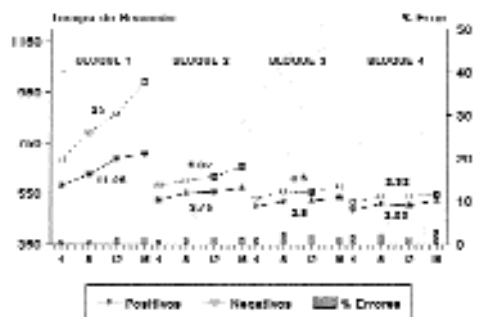


Figura 2. En esta figura están representadas las funciones de búsqueda de ambos tipos de ensayo (positivos y negativos) y el porcentaje de errores, para todos los bloques de ensayos. En el cuerpo de la figura aparece el valor de la pendiente para cada una de las funciones de búsqueda.

<p><i>Tabla 1</i> Esta tabla representa las medias, desviaciones típicas y porcentaje de aciertos para las variables: Práctica (bloque 1, 2, 3 y 4), Tipo de ensayo (positivo, negativo) y Tamaño de exposición (4, 8, 12, 16)</p>						
Bloque 1						
Tam. de Exp.		4	8	12	16	
Positivos	Med.	581.13	624.03	688.54	709.85	
	D. Tip.	67.65	53.26	120.72	119.36	
Negativos	Med.	680.21	791.61	864.73	989.10	
	D. Tip.	90.05	137.42	195.08	259.98	
	% Err.	1.005	1.01	1.29	1.725	
Bloque 2						
Positivos	Med.	522.05	550.39	555.75	570.97	
	D. Tip.	54.56	42.10	54.04	56.24	
Negativos	Med.	581.24	600.72	616.31	656.81	
	D. Tip.	91.60	85.88	109.30	144.05	
	% Err.	0.74	1.58	1.715	1.435	
Bloque 3						
Positivos	Med.	498.93	516.96	520.48	534.19	
	D. Tip.	60.25	58.57	51.56	55.91	
Negativos	Med.	528.11	556.97	554.03	577.67	
	D. Tip.	61.35	77.30	86.47	95.77	
	% Err.	1.715	2.56	2.16	1.57	
Bloque 4						
Positivos	Med.	485.56	508.22	505.52	521.06	
	D. Tip.	44.70	46.26	42.32	49.86	
Negativos	Med.	515.34	537.87	540.58	545.39	
	D. Tip.	60.81	81.39	59.74	67.16	
	% Err.	2.005	2.43	1.725	3.145	

Como se puede apreciar, los valores de las pendientes de las funciones de búsqueda asociadas a los dos tipos de ensayo (positivos y negativos), en el caso del primer bloque de ensayos responden a un modelo de búsqueda serial y autoterminado, sin embar-

go, a partir del segundo bloque de ensayos, los valores de las pendientes, no superan el límite considerado como indicativo de un proceso de búsqueda serial (8-10 ms), (Cave y Wolfe, 1990; Duncan y Humphreys, 1989; Heathcote y Mewhort, 1993; Treisman, 1977; Treisman y Gelade, 1980; Treisman y Gormican, 1989; Wolfe y Cave, 1990; Wolfe, Cave y Franzel, 1989).

La tasa de errores más alta encontrada entre las diferentes condiciones experimentales fue del 3.145% y no hubo ningún indicio de covariación negativa entre esta tasa y el TR.

Dada la evidencia relativa acerca de una posible influencia de la cantidad de práctica en el cambio de la estrategia de búsqueda utilizada por los sujetos (se pasa de una búsqueda serial autoterminada en el primer bloque de ensayos a una detección automática en los bloques subsiguientes), se procedió a realizar una serie de análisis estadísticos que permitieran comprobar la hipótesis relativa a los posibles efectos producidos por la práctica en la tarea.

Así, se ha realizado un ANOVA sobre los TR medios de todos los sujetos incluyendo los factores: Práctica (1, 2, 3 y 4), Tipo de ensayo (positivo, negativo) y Tamaño de exposición (4, 8, 12, 16). Los resultados obtenidos muestran diferencias significativas en los todos los factores: Práctica ($F(3/30)=81.23, p<.01$), Tipo ($F(1/10)=22.09, p<.01$) y Tamaño ($F(3/30)=30.63, p<.01$), y en las interacciones: Práctica x Tipo ($F(3/30)=38.49, p<.01$), Práctica x Tamaño ($F(9/90)=15.27, p<.01$), Tipo x Tamaño ($F(3/30)=4.89, p<.01$) y Práctica x Tipo x Tamaño ($F(9/90)=8.50, p<.01$).

Discusión

Los resultados obtenidos en el presente experimento ponen de manifiesto un efecto importante debido a la práctica que los sujetos realizaron en la tarea. Este efecto tiene

básicamente dos repercusiones; por un lado, se produce un cambio en el tipo de búsqueda visual que realizaron los sujetos y por otro, el procesamiento de los distintos tipos de ensayo (positivos y negativos) también se ve afectado.

Por lo que respecta al proceso de búsqueda visual, los sujetos pasaron de realizar un procesamiento serial y autoterminado, en el primer bloque de ensayos, a una ejecución automática y en paralelo, en los siguientes bloques. Este cambio se refleja en las diferencias significativas encontradas en los factores Práctica y Tamaño y su correspondiente interacción. Esta interacción explica también la disminución que registraron los valores de las pendientes de las funciones de búsqueda en los diferentes bloques de ensayos.

Si se observa la figura 1, se puede comprobar este cambio en los valores de las pendientes, de tal forma que se pasa de una ejecución caracterizada por funciones de búsqueda con pendientes bastante elevadas (11.26 ms/ítem y 25 ms/ítem, para los ensayos positivos y negativos respectivamente) a funciones con pendientes mucho más pequeñas 2.55 ms/ítem y 2.32 ms/ítem para los ensayos positivos y negativos del último bloque respectivamente).

Como señalamos al comienzo de la discusión, el efecto de la práctica también se dejó notar en el procesamiento de los distintos ensayos, como quedó reflejado en las diferencias significativas encontradas en los factores Tipo y Práctica, así como en su correspondiente interacción, significando esta última que el procesamiento de los ensayos positivos y negativos no sólo es diferente, sino que además, cambia a medida que los sujetos realizan los distintos bloques de ensayos.

Observando la figura 1, se puede comprobar como varía la relación existente entre las pendientes de las funciones de búsqueda de ambos tipos de ensayos en función del bloque de práctica de que se trate. Así,

mientras que para los dos primeros bloques se mantiene una relación de 2:1, para los ensayos negativos y positivos, esta relación cambia a 1.5:1 en el bloque 3 y, finalmente queda 1:1 en el último bloque.

Este dato es importante ya que no es fácil encontrar en la literatura sobre el tema evidencia relativa a la posibilidad de que la tasa de búsqueda de los ensayos negativos sea igual que la de los positivos, en tareas como la que se ha utilizado en el presente trabajo. Por el contrario, lo normal es encontrar que, cuando los sujetos realizan la búsqueda en paralelo, las pendientes de los ensayos positivos son pequeñas mientras que, la de los negativos, se caracteriza por valores mucho más elevados (como por ejemplo en: Treisman, 1988; Treisman y Gelade, 1980; Wolfe et al., 1990).

Para finalizar y a modo de síntesis, decir que los presentes resultados exigen una modificación del modelo propuesto por Wolfe et al. Es cierto que con pocos ensayos de práctica los resultados que obtuvimos son similares a los informados por estos autores, con la salvedad de que en sus trabajos encontraron que las funciones de búsqueda se caracterizaban por poseer pendientes con valores más elevados que los que nosotros hemos encontrado (36.5 para los ensayos positivos y 69.8 para los negativos, en Wolfe et al., 1990, experimento 1), diferencia que se puede deber al hecho de que estos autores utilizaron tamaños de exposición más grandes que los nuestros (4, 8, 12 16 y 32 elementos en Wolfe et al., frente a 4, 8, 12 y 16 elementos que se utilizaron aquí).

El problema que encontramos en el modelo de Búsqueda Guiada es que no da cabida al efecto producido por la práctica repetida en la tarea, entre otras cosas, porque estos autores no administran a sus sujetos experimentales una cantidad de ensayos suficiente para que dicho efecto se pueda apreciar. De cualquier forma, la práctica no debería modificar el resultado de la activi-

dad producida por el proceso bottom-up ya que ésta está provocada por las diferencias entre los estímulos. Sin embargo, sí es posible que se modifique el resultado del proceso top-down, ya que éste depende del conocimiento, y por lo tanto, de la experiencia que los sujetos tienen con los estímulos.

Esta modificación se entiende si se tiene en cuenta que todos los elementos dis-

tractores compartían una característica, el color azul, y en función de esto, cabe pensar en la posibilidad de que los sujetos llevasen a cabo operaciones de agrupamiento de los mismos, agilizándose así el proceso de búsqueda. En cualquier caso, esto no es más que una hipótesis que servirá de marco de referencia para investigaciones futuras.

Referencias

- Cave, K.R. y Wolfe J.M. (1990). Modeling the role of parallel processing in visual search. *Cognitive Psychology*, 22, 225-271.
- Duncan, J. y Humphreys, G. (1989). Visual Search and stimulus similarity. *Psychological Review*, 96(3), 433-458.
- Heathcote, A. y Mewhort, D.J.K. (1993). Representation and selection of relative position. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 19(3), 488-516.
- Treisman, A. (1977). Focused attention in the perception and retrieval of multidimensional stimuli. *Perception and Psychophysics*, 22, 1-11.
- Treisman, A. (1988). Features and objects: The fourteenth Bartlett Memorial Lecture. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 40A(2), 201-237.
- Treisman, A. y Gelade, G. (1980). A Feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, 12, 97-136.
- Treisman, A. y Gormican, S. (1988). Feature analysis in early vision: evidence from search asymmetries. *Psychological Review*, 95(1), 15-48.
- Wolfe, J.M. (1994). Guided Search 2.0. A revised model of visual search. *Psychonomic Bulletin and Review*, 1(2), 202-238.
- Wolfe, J.M. y Cave, K.R. (1990). Deploying Visual Attention: The Guided Search Model. En A. Blake y T. Troscianko (Eds.): *AI and Eye* (79-103). Chichester, U.K.: Wiley & Sons, Ltd.
- Wolfe, J.M., Cave, K.R. y Franzel, S.L. (1989). Guided Search: An alternative to the Feature Integration Model for Visual Search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 15, 419-433.
- Wolfe, J.M.; Steward, M.I.; Friedman-Hill, S.R.; Yu, K.P.; Chorter, A.D. y Cave, K.R. (1990). Limitations on the parallel guidance of visual search: color x color and orientation x orientation conjunctions. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 16(4), 879-892.

Acceptedo el 22 de octubre de 1996