

Influencia de la simetría y la curvilinealidad en el procesamiento de estímulos cerrados

Antonio Álvarez, Manuel Blanco y Luz Leirós
Universidad de Santiago de Compostela

El procesamiento de características como el color o la orientación de línea puede realizarse con rapidez y precisión, y sin que parezca intervenir la atención focalizada. Existe controversia sobre si el cierre puede procesarse con una eficiencia similar. En este estudio, investigamos el procesamiento de estímulos cerrados y la influencia sobre ese procesamiento, de las características de simetría y curvilinealidad. En un experimento de segregación de textura y dos experimentos de búsqueda visual, los participantes debían discriminar figuras cerradas de figuras abiertas, mientras la forma de los estímulos variaba a lo largo de los experimentos. La realización fue bastante eficiente cuando los estímulos cerrados eran también simétricos y curvilíneos, pero empeoraba cuando carecían de esas propiedades. Estos resultados sugieren que el cierre no se procesa por sí mismo de modo eficiente, sino que algunas formas cerradas pueden discriminarse con rapidez y precisión, mientras otras formas cerradas no.

Influence of symmetry and curvilinearity on the processing of closed stimuli. Processing of features as color or line orientation can be carried out with speed and accuracy, and apparently without focused attention. There is controversy about whether closure can be processed with similar efficiency. In this study, we investigated processing of closed stimuli and the influence on that processing, of features of symmetry and curvilinearity. In an experiment of texture segregation and two experiments of visual search, participants had to discriminate the closed from the open shapes, while the form of stimuli varied during the experiments. Performance was quite efficient when closed stimuli were also symmetrical and curvilinear, but it got worse when they lacked those properties. These results suggest that closure is not processed by itself, in an efficient way, but some closed shapes can be discriminated with speed and accuracy, while other closed shapes can not.

Tradicionalmente se ha considerado que la percepción visual incluye básicamente dos niveles de procesamiento, un nivel *pre-atentivo* (esto es, sin atención focalizada), temprano, automático y que opera en paralelo sobre el campo visual, y un nivel *atentivo*, más tardío, lento y que actúa en forma serial sobre regiones reducidas del espacio (p.ej., Neisser, 1967; Julesz, 1981). También se ha considerado que sólo un reducido grupo de *primitivos perceptuales* (color, orientación de línea, etc.) se procesaban en el nivel preatentivo. El procesamiento de las demás propiedades requería la atención focalizada. Utilizando tareas psicofísicas, como la segregación de textura o la búsqueda visual, se han obtenido pruebas que apoyan estos postulados (p.ej., Treisman y Gelade, 1980).

Sin embargo, investigaciones posteriores han encontrado evidencias poco consistentes con esas propuestas. Por ejemplo, se ha observado que la realización en tareas consideradas como *pre-atentivas* (búsqueda de primitivos perceptuales) pierde eficiencia cuando hay una demanda simultánea de recursos atencionales (Joseph, Chun y Nakayama, 1997) o cuando la atención se focaliza en

otra área del campo visual (Theeuwes, Kramer y Atchley, 1999). Por otra parte, a menudo los resultados de las tareas psicofísicas no parecen atribuibles a uno de los dos tipos de procesamiento señalados, sino a algún otro tipo intermedio. De ahí que, en la actualidad, la dicotomía preatentivo/atentivo esté siendo sustituida por una concepción más flexible, basada en un continuo de procesamiento (p.ej., Cheal y Lyon, 1992; Wolfe, 1998). En ese continuo, el sistema visual alcanza un alto grado de eficiencia al procesar primitivos perceptuales, pero también puede ser notablemente eficiente al codificar propiedades más complejas, como la familiaridad (Wang, Cavanagh y Green, 1994) o la orientación de objetos tridimensionales (Enns y Rensink, 1991).

Otra característica compleja que puede procesarse con rapidez y precisión es el cierre. Treisman y Paterson (1984) mostraron que es posible segregar fácilmente una textura con formas cerradas (triángulos) de otra con formas abiertas (diagonales y ángulos rectos), siendo idénticos los componentes de ambos tipos de formas. Por otra parte, hay evidencias de que el cierre no se procesa como una propiedad categórica, en términos de *conexión/desconexión*, sino como una propiedad graduada (p.ej., Enns, 1986), de modo que cualquier estímulo tendría cierre si su área estuviese rodeada por un contorno convexo, cuya longitud fuese al menos el doble que la distancia entre los extremos de línea (Treisman y Souther, 1985). Debido a esa graduación, el procesamiento de estímulos cerrados puede ser afectado por el contexto producido por otros es-

tímulos, que también posean algún grado de cierre (p.ej., Julesz, 1981; Enns, 1986).

Tal vez esa variabilidad sea la causa de que no exista un acuerdo unánime sobre si el cierre puede procesarse de modo eficiente sin atención focalizada (p.ej., Elder y Zucker, 1993), o no (p.ej., Wolfe, 1998). Dado que los contornos que encierran a los objetos que percibimos constituyen una característica importante para discriminarlos, parece interesante averiguar si al igual que el color o el movimiento, también el cierre de los estímulos puede percibirse sin atención focalizada. En este trabajo, hemos investigado esta cuestión con tareas de segregación de textura y búsqueda visual, y centrando nuestro interés en el efecto contextual de otras propiedades presentes en los estímulos con cierre.

Triángulos, flechas y sus elementos componentes han sido estímulos empleados habitualmente para probar el procesamiento eficiente del cierre, desde que Pomerantz, Sager y Stoeber (1977) los utilizaron por primera vez al demostrar cómo ciertos conjuntos perceptuales (p.ej., triángulos y flechas) podían discriminarse mejor que sus partes aisladas (p.ej., diagonales y ángulos rectos). En otra demostración de ese efecto de superioridad configuracional, Pomerantz *et al.* (1977) usaron combinaciones de paréntesis, un tipo de estímulos muy simples, empleado a menudo en estudios sobre agrupamiento perceptual y atención selectiva (p.ej., Gamer, 1978; Williams y Bologna, 1985). En el Experimento 1 hemos utilizado este tipo de estímulos porque permiten crear fácilmente formas que difieren en ciertas propiedades (p.ej., simetría), manteniendo constantes otras (p.ej., cierre).

Experimento 1

Método

Participantes

La muestra estaba compuesta por estudiantes de Psicología de la Universidad de Santiago de Compostela, que realizaban una práctica voluntaria. Los sujetos intervenían en una sola Condición. Hubo 69 sujetos en la Condición A, 42 sujetos en la B y 69 sujetos en la C.

Estímulos

Matrices de 5x5 pares de paréntesis (caracteres ASCII 40 y 41) o corchetes (caracteres ASCII 91 y 93) se presentaban en blanco (42.81 cd/m²) contra un fondo negro, en una pantalla TRC en modo texto conectada a un ordenador IBM-PS2. Las matrices subtendían a 55 cm, un ángulo visual de 2.9° (vertical) x 3.5° (horizontal), y estaban compuestas por dos texturas verticales u horizontales, que diferían en el tipo de componentes. Cada uno de estos subtendía un ángulo visual de en torno a 0.42° x 0.42°. En la Condición A, los elementos eran paréntesis y las posibles segregaciones,))-(, ((-, (-), (-),))-(,))-(, ((-), ((-). Las formas con cierre, (, también tenían simetría vertical. En la Condición B, las segregaciones eran análogas, pero los componentes de textura eran combinaciones de paréntesis y corchete [p.ej.,]-[]]. Las formas con cierre, [] o [], no tenían simetría vertical. La Condición C sólo se diferenciaba de la A en que los elementos eran corchetes. En todas las Condiciones había tres tipos de segregación de textura que podían basarse en el cierre [p.ej.,))-(], y otras tres que no [p.ej., ((-)]. La presentación de los estímulos se sincronizó con la actualización de la pantalla.

Procedimiento

La tarea se programó con el Micro Experimental Laboratory (MEL; Schneider, 1990). Los sujetos debían indicar si el límite entre texturas era vertical u horizontal, pulsando una de dos teclas del teclado del ordenador, marcadas con los segmentos «|» y «—», respectivamente. Cada ensayo comenzaba con la presentación de una cruz de fijación durante 1 s, en el centro de la pantalla. Al cabo de ese tiempo, se emitía un tono de 1.000 Hz durante 100 ms, como señal de alerta, y tras 400 ms, los estímulos sustituían a la cruz y permanecían en pantalla hasta la respuesta. En cada ensayo, se registró el tiempo de reacción (TR) y la precisión.

Las sesiones fueron individuales, en una cabina con una iluminación de 80 lx. Los sujetos se sentaban frente al monitor, recibían las instrucciones y respondían a 20 ensayos de práctica. Tras todo ello, realizaban tres bloques de 288 ensayos, distribuidos aleatoriamente según el tipo de segregación (48 ensayos con cada uno) y de respuesta (la mitad de los ensayos con cada una). Las sesiones duraron alrededor de 45 min.

Si, como se ha señalado, el cierre se procesa como un primitivo perceptual, las segregaciones basadas en esa propiedad deberían ser rápidas y precisas. Las otras segregaciones deberían ser menos eficientes, ya que ninguna de las propiedades que diferencia a las texturas [p.ej., el paralelismo en))-(] ha mostrado que pueda procesarse como un primitivo perceptual (Treisman y Gormican, 1988). Por otra parte, si la simetría afecta al procesamiento del cierre, la realización en las Condiciones A y C debería diferir de la de la Condición B.

Resultados y discusión

Los resultados de cuatro sujetos en la Condición B y cinco en la C fueron eliminados por su bajo rendimiento. Los análisis de la tendencia se basaron sólo en los TRs a respuestas correctas entre 100 y 4.000 ms. En la Figura 1 se presentan los TRs medios y porcentajes de error para cada tipo de segregación y en cada Condición.

Un AVAR 2 (propiedad de segregación: cierre, no cierre) x 3 (Condición: A,B,C) con los TRs mostró un efecto significativo del primer factor ($F(1,168) = 344.55; p < .001$) y del segundo factor ($F(2,168) = 47.38; p < .001$), así como de la interacción de ambos ($F(2,168) = 12.56; p < .001$). Estos resultados fueron investigados mediante contrastes *a posteriori*, utilizando la prueba de Scheffé. Este análisis indicó, con un nivel de significación del 1%, que las segregaciones más rápidas se producían en la Condición A y las más lentas en la Condición B. También se encontró que en las tres Condiciones las segregaciones basadas en el cierre eran más rápidas que las segregaciones no basadas en el cierre, pero mientras en las Condiciones A y C esta diferencia alcanzaba una significación del 1%, la significación en la Condición B era del 5%.

Un AVAR 2 (propiedad de segregación) x 3 (Condición) con los porcentajes de error mostró un efecto significativo del primer factor ($F(1,168) = 211.82; p < .001$). La realización era más precisa cuando las texturas diferían en cierre. También fue significativo el efecto de la Condición ($F(2,168) = 3.77; p < .05$). La prueba de Scheffé indicó, con un nivel de significación del 10%, que la realización más precisa se producía en la Condición A.

Los resultados obtenidos en la Condición A confirman hallazgos previos de Treisman y Paterson (1984), al mostrar que la segregación de texturas basada en el cierre puede realizarse con rapidez y precisión. Por otra parte, los resultados de las Condiciones

B y C son también consistentes con trabajos anteriores (p.ej., Enns, 1986), al señalar que el procesamiento del cierre puede ser afectado por otras propiedades. En la Condición B, en la que los estímulos carecían de simetría vertical, la segregación basada en el cierre es más lenta e imprecisa que en la Condición A. En la Condición C, la segregación basada en el cierre es más rápida que en la Condición B, pero también es más lenta e imprecisa que en la Condición A, lo que sugiere que además de la simetría, otras propiedades pueden afectar a la eficiencia con que se discriminan los estímulos con cierre. Dado que paréntesis y corchetes difieren en

curvilinealidad, ésta podría ser otra característica que influyese en el procesamiento del cierre. Los Experimentos 2 y 3 se diseñaron para investigar esta posible influencia.

Experimento 2

En este experimento empleamos como estímulos formas geométricas de uso más común que las combinaciones de paréntesis o corchetes, y utilizamos una tarea de búsqueda visual, en lugar de la de segregación de textura. Aunque ambas pruebas se han consi-

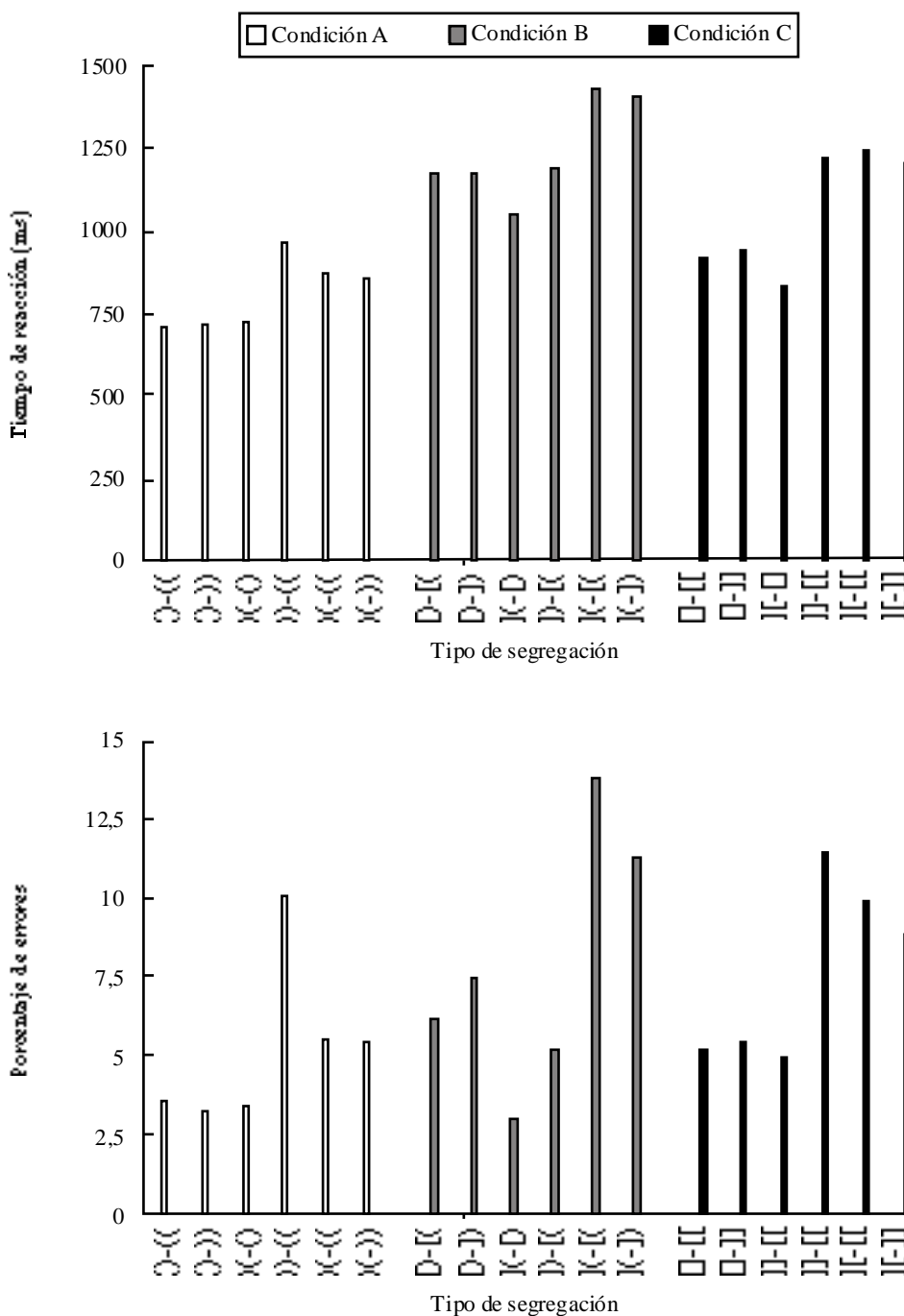


Figura 1. TRs medios y porcentajes de error en la tarea de segregación de textura del Experimento 1

derado intercambiables para investigar el procesamiento visual (p.ej., Cavanagh, Arguin y Treisman, 1990), la tarea de búsqueda visual aporta más información en sus resultados.

Usualmente, en una tarea de búsqueda visual los sujetos deben detectar un estímulo objetivo entre una serie de estímulos distractores, cuyo número varía entre ensayos. La interpretación de los resultados suele centrarse en las pendientes TR/tamaño del conjunto. Partiendo de la dicotomía preatentivo/atentivo, en ocasiones se ha considerado una frontera en torno a los 5-10 ms/ítem (p.ej., Treisman y Souther, 1985; Wang *et al.*, 1994) para interpretar los resultados. Las pendientes por debajo de ese límite serían producidas por un procesamiento de los estímulos sin atención focalizada, mientras que pendientes mayores indicarían un procesamiento atento. Alternativamente, se ha planteado que las pendientes obtenidas en tareas de búsqueda no se distribuyen en esa forma dicotómica, sino a lo largo de un continuo de eficiencia (p.ej., Wolfe, 1998), una propuesta que permite explicar más fácilmente la variabilidad en los resultados.

En el experimento anterior, los resultados sugerían que los estímulos con cierre se discriminan mejor cuando son curvilíneos. De ser así, la variación en curvilinealidad de un objetivo definido por el cierre, podría llevar aparejada una variación en la eficiencia con que ese objetivo se detecta en una tarea de búsqueda.

Método

Participantes

Los sujetos eran 35 estudiantes con características similares a las de los sujetos del experimento anterior.

Estímulos

Conjuntos de 2, 4 u 8 figuras se presentaban en una pantalla TRC en modo gráfico, conectada a un ordenador Pineapple Computer modelo Pentium III / 450. El objetivo podía ser un círculo, un octógono, un hexágono o un cuadrado. Los distractores estaban compuestos por los mismos elementos que el objetivo (p.ej., dos semicírculos), pero orientados de modo que compusiesen figuras abiertas. Los conjuntos aparecían con una distribución aleatoria en un área central de la pantalla que subtendía a 55 cm, un ángulo visual de 14.58° (ancho) x 10.94° (alto). Cada figura subtendía un ángulo visual de entre 0.83°-1.25° (ancho) x 0.83°-0.94° (alto). En la Figura 2 pueden observarse ejemplos de estos estímulos.

Procedimiento

En cada ensayo, los sujetos debían indicar si el conjunto tenía una figura cerrada o no, pulsando una de dos teclas marcadas con un «0» (conjunto sin objetivo) o un «1» (conjunto con objetivo). Los estímulos permanecían en pantalla hasta que se producía la respuesta, o un máximo de 2 s. La tarea incluía cuatro bloques de 180 ensayos, distribuidos aleatoriamente según el nivel de tamaño (un tercio de los ensayos con cada nivel) y la respuesta (la mitad de los ensayos con cada una). En cada bloque, los estímulos se relacionaban con una sola forma (círculo, octógono, hexágono, cuadrado). El orden de los bloques fue aleatorio. Las sesiones duraron alrededor de 30 min. Las demás condiciones fueron similares a las del Experimento 1.

Resultados y discusión

Hubo muy pocos errores (la media total fue del 2.3%), de modo que no se analizaron. Para cada sujeto, se obtuvieron las pendientes por cada combinación de Condición (círculo, octógono, hexágono, cuadrado) y tipo de conjunto (sin, con objetivo). En la Figura 3 se presentan los TRs medios.

Realizamos un análisis de regresión de los TRs medios, en función del tamaño del conjunto, para cada combinación de Condición y tipo de conjunto. El ajuste de estas funciones osciló entre $r = 0.98$ y 1. Un AVAR 4(Condición) x 2(tipo de conjunto) con las pendientes mostró que tanto el primer factor ($F(3,102) = 17.05$; $p < .001$) como el segundo ($F(1,34) = 16.74$; $p < .001$) tenían efectos significativos en la realización. Las pendientes medias para conjuntos sin y con objetivo fueron, respectivamente, de 12.12 y 7.57 en la Condición *círculo*; 14.42 y 6.18 en la Condición *octógono*; 17.51 y 9.73 en la Condición *hexágono*; y 23.21 y 14.69 en la Condición *cuadrado*.

Nuevos AVARs 2(Condición) x 2(tipo de conjunto) mostraron que las pendientes en la Condición *círculo* eran más bajas que en la Condición *cuadrado* ($F(1,34) = 36.8$; $p < .001$) y que en la Condición *hexágono* ($F(1,34) = 6.55$; $p < .05$), pero no diferían de las pendientes en la Condición *octógono*. Éstas, a su vez, eran más bajas que las de la Condición *cuadrado* ($F(1,34) = 36.88$; $p < .001$) y que las de la Condición *hexágono* ($F(1,34) = 5.42$; $p < .05$). Por último, las pendientes en la Condición *hexágono* eran más bajas que las de la Condición *cuadrado* ($F(1,34) = 13.44$; $p < .001$). En todas las comparaciones, el efecto del tipo de conjunto fue significativo ($p < .001$), señalando que las pendientes de conjuntos con objetivo eran más bajas que las de conjuntos sin objetivo. No hubo ninguna interacción.

Los resultados del Experimento 2 indican que al aumentar la curvilinealidad de un objetivo definido por el cierre, manteniendo constante esa propiedad, su búsqueda se hace más eficiente (en este caso, se reducen sus pendientes). Un objetivo con forma circular u octogonal se detecta mejor que un objetivo hexagonal, que a su vez se detecta mejor que un objetivo cuadrado. La falta de diferencias entre la detección de un octógono y la de un círculo podría deberse al ángulo visual empleado, que hace perceptivamente similares a ambos tipos de estímulos.

Experimento 3

Método

Participantes

Los sujetos fueron 19 estudiantes con características similares a las de los sujetos de los experimentos anteriores.

Estímulos

El objetivo podía ser un círculo, un cuadrado, una combinación de semicírculo y semicuarto (lo llamaremos *D*) o una ojiva. La Condición *D* se introdujo para contrastar los efectos de la simetría y la curvilinealidad. La Condición *ojiva* se incluyó para observar los efectos de la curvilinealidad y la simetría cuando el objetivo no es circular. Las Condiciones *círculo* y *cuadrado* se mantuvieron como referencia. En la Figura 2 pueden observarse ejemplos de estos estímulos.

Procedimiento

Fue similar al del experimento anterior.

Resultados y discusión

Hubo muy pocos errores (M= 2.4%), de modo que no se analizaron. Se obtuvieron las pendientes individuales para cada combi-

nación de Condición y tipo de conjunto. En la Figura 4 se presentan los TRs medios.

Un análisis de regresión de los TRs medios en función del tamaño del conjunto, y para cada combinación de Condición y tipo de conjunto, obtuvo funciones cuyo ajuste osciló entre $r= 0.96$ y 1 . Un ANOVA 4(Condición) x 2(tipo de conjunto) con las pendientes mostró un efecto significativo de la Condición ($F(3,54)= 63.39$; $p<.001$), del tipo de conjunto ($F(1,18)= 18.37$; $p<.001$) y de la in-

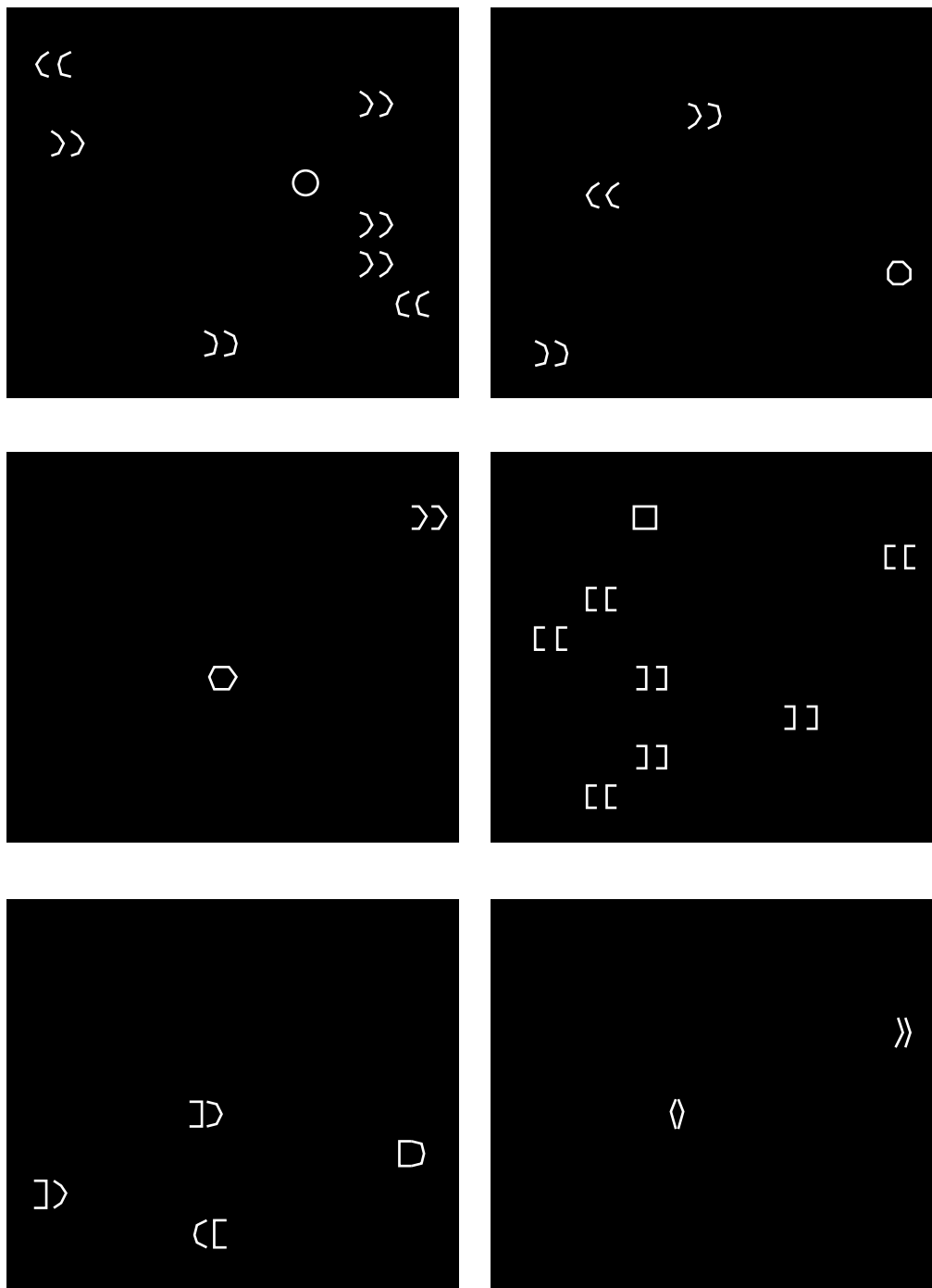


Figura 2. Ejemplos de estímulos presentados en las tareas de búsqueda visual de los Experimentos 2 y 3. De arriba abajo y de izquierda a derecha, Condición círculo (Experimentos 2, 3), octógono (Experimento 2), hexágono (Experimento 2), cuadrado (Experimentos 2, 3), D y ojiva (Experimento 3)

teracción de ambos factores ($F(3,54)= 21.19; p<.001$). Las pendientes medias en conjuntos sin y con objetivo fueron, respectivamente, de 10.99 y 10.38 en la Condición *círculo*; 19.01 y 12.04 en la Condición *cuadrado*; 52.99 y 23.08 en la Condición *D*; y 6.12 y 5.1 en la Condición *ojiva*.

Las pendientes de conjuntos con objetivo fueron más bajas que las de conjuntos sin objetivo en la Condición *D* ($t(18)= 6.39; p<.001$) y en la Condición *cuadrado* ($t(18)= 2.21; p<.05$). Las pendientes en la Condición *ojiva* fueron más bajas que en la Condición *cuadrado* ($F(1,18)= 20.72; p<.001$), Condición *D* ($F(1,18)= 109.92; p<.001$) y Condición *círculo* ($F(1,18)= 10.57; p<.01$), aunque esta última diferencia sólo fue significativa en conjuntos con objetivo ($t(18)= 2.88; p<.01$). Las pendientes en las Condicio-

nes *círculo* ($F(1,18)= 80.18; p<.001$) y *cuadrado* ($F(1,18)= 58.33; p<.001$) fueron más bajas que en la Condición *D*. Las pendientes en la Condición *círculo* fueron más bajas que en la Condición *cuadrado*, ($F(1,18)= 5.94; p<.05$), aunque sólo en conjuntos sin objetivo ($t(18)= 2.48; p<.05$).

Los resultados del Experimento 3 indican un amplio rango de variabilidad en el procesamiento de estímulos cerrados. Algunos de esos resultados son consistentes con los obtenidos en la Condición B del Experimento 1, al mostrar que la carencia de simetría vertical dificulta la discriminación de estímulos definidos por el cierre. En otros resultados del Experimento 3 se observa que un objetivo cerrado, simétrico y curvilíneo puede detectarse de forma eficiente aunque no sea circular, e incluso mejor. Por último, se confirma

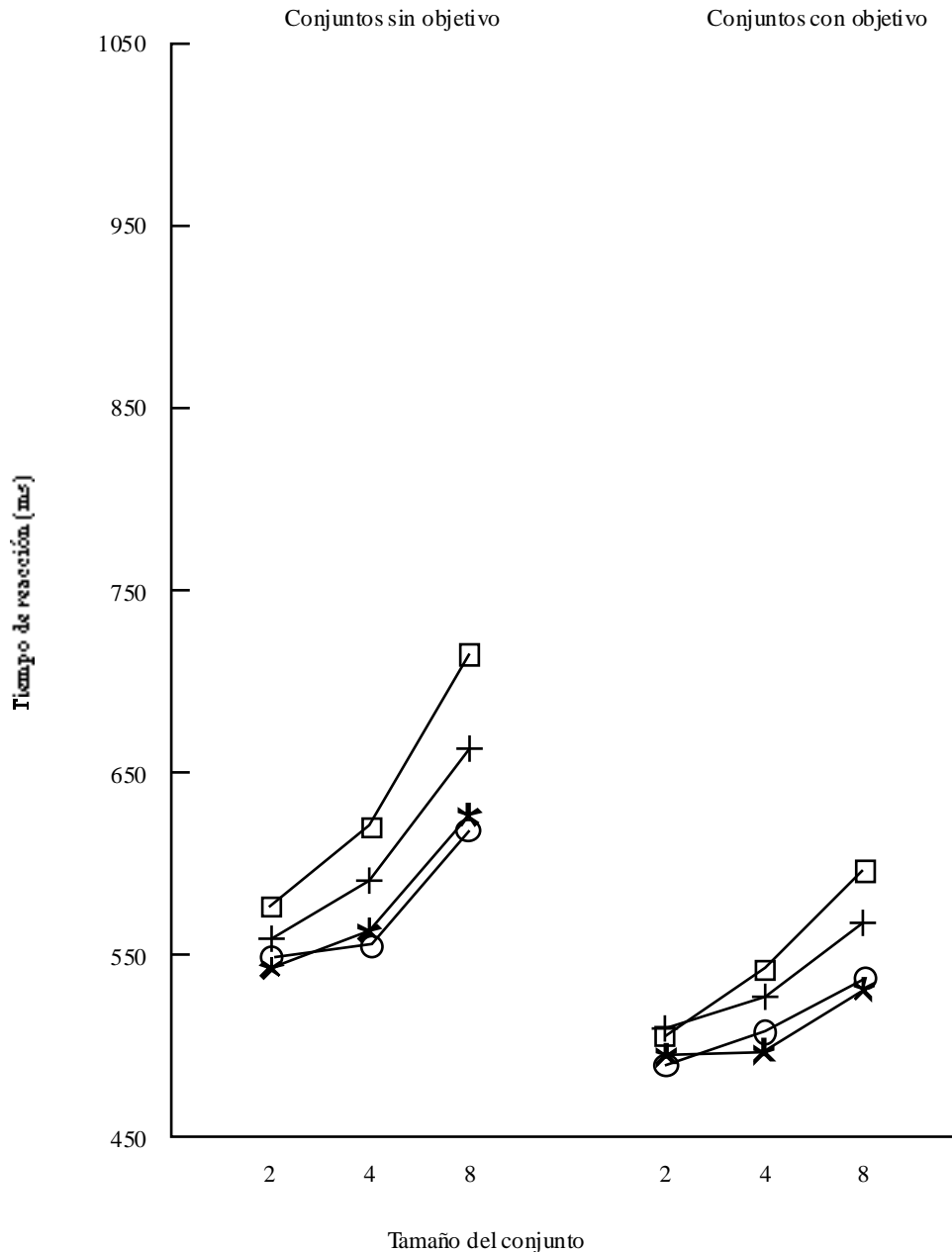


Figura 3. TRs medios para conjuntos sin y con objetivo, en la tarea de búsqueda visual de círculo (círculos), octógono (asteriscos), hexágono (signos más) y cuadrado (cuadrados) del Experimento 2

parcialmente (la diferencia sólo fue significativa en conjuntos sin objetivo) que la tarea de búsqueda visual es más eficiente cuando el objetivo es un círculo que cuando es un cuadrado.

Discusión general

Algunos resultados de este estudio muestran que estímulos definidos por el cierre pueden discriminarse con rapidez y precisión. No obstante, esta posibilidad parece determinada por la presencia de ciertas características de forma en los estímulos. En nuestra investigación, el procesamiento de estímulos cerrados fue más eficiente cuando tenían simetría y curvilinealidad. La carencia de estas propiedades incrementó la latencia y redujo la precisión en una

tarea de segregación de textura, y en general, incrementó las pendientes en tareas de búsqueda visual. Debido a esa influencia, los resultados mostraron una gran variabilidad, lo que sugiere que el cierre, por sí mismo, no permite una discriminación eficiente de los estímulos a los que caracteriza. Parece, en cambio, que ciertas formas cerradas pueden procesarse con rapidez y precisión, mientras otras formas cerradas no. Tal vez, estas diferencias de procesamiento pudieran tener su base en las células sensibles a formas del córtex *inferotemporal* (p.ej., Tanaka, Saito, Fukada y Moriya, 1991), muchas de las cuales responden de modo óptimo ante la presentación de patrones cerrados, simétricos y curvilíneos.

No obstante, aun en el mejor de los casos (estímulos simétricos y curvilíneos), los resultados de nuestro estudio no indican que el

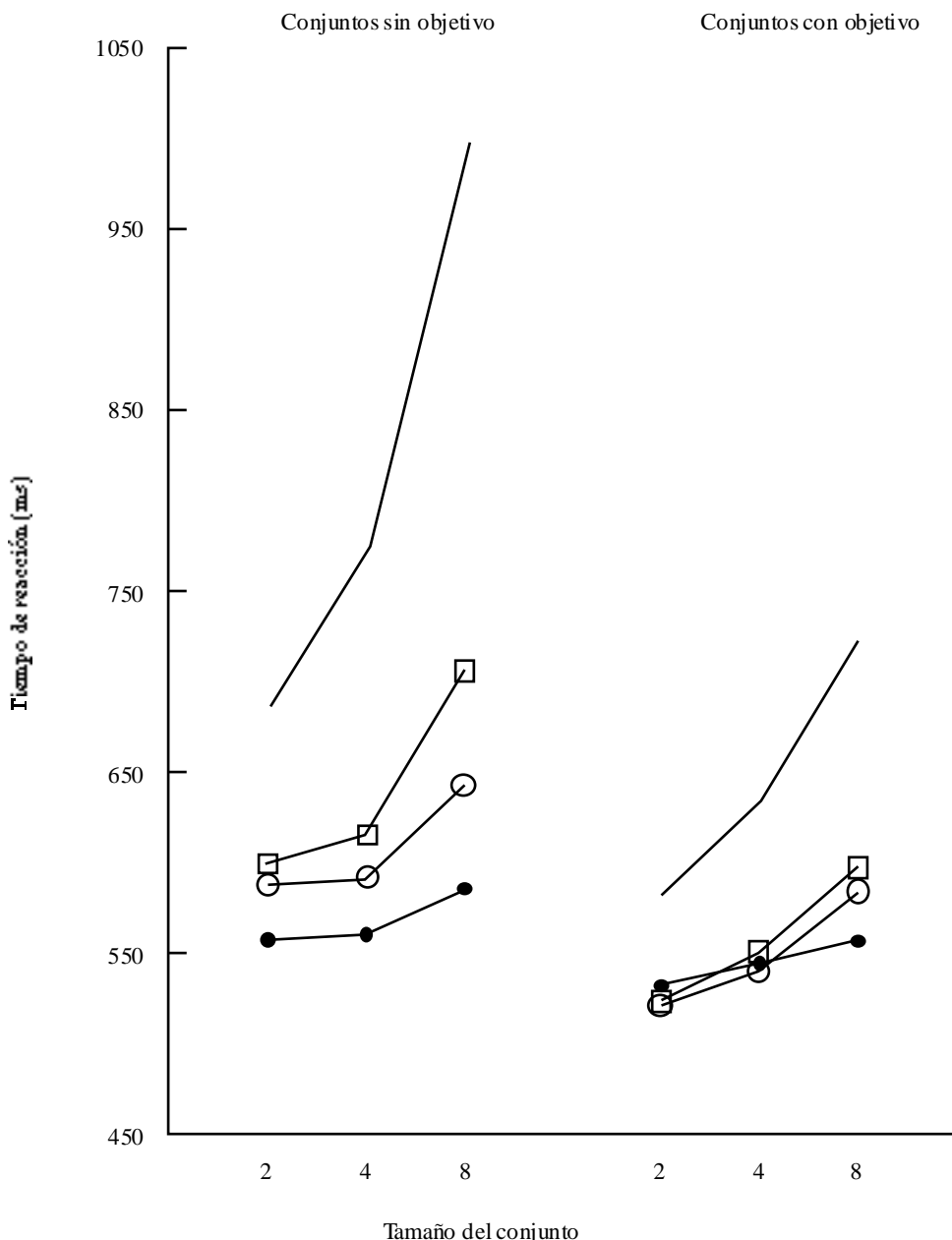


Figura 4. TRs medios para conjuntos sin y con objetivo, en la tarea de búsqueda visual de círculo (círculos), ojiva (puntos), D (signos #) y cuadrado (cuadrados) del Experimento 3

cierre pueda procesarse en paralelo, como se ha observado que sucede en la codificación del color o de la orientación de línea, donde suelen encontrarse pendientes de búsqueda en torno a los 0 ms/ítem (p.ej., Wolfe, 1998). En nuestro estudio, las pendientes en conjuntos con objetivo simétrico y curvilíneo oscilaron entre 5-10 ms/ítem, lo que se suele considerar una búsqueda rápida (Enns y Rensink, 1991) o bastante eficiente (Wolfe, 1998), pero también una búsqueda serial (Cheal y Lyon, 1992). Si se ha objetado que la búsqueda de color sea independiente de la atención focalizada (Theeuwes *et al.*, 1999), nuestros datos tampoco invitan a suponer que la búsqueda de cierre lo sea. Más bien, estos resultados se aproximan a los obtenidos con otras propiedades complejas, como la orientación tridimensional, que el sistema visual puede procesar rápidamente (Enns y Rensink, 1991), pero no en ausencia de atención focalizada.

La variabilidad de los resultados tampoco favorece a la clásica dicotomía preatentivo/atentivo del procesamiento visual. Por contra, esa variabilidad con que se procesa una misma característica, a medida que otras propiedades contextuales (no relevantes para la tarea) cambian, parece consistente con un continuo de procesamiento, basado en el grado en el que debe estar implicada la atención de los observadores, para que los estímulos puedan ser percibidos.

Agradecimientos

Esta investigación fue subvencionada por la Xunta de Galicia, mediante la financiación del proyecto de investigación PGIDT01PXI21102PR. Queremos agradecer las aportaciones de los revisores anónimos a la mejora de este trabajo.

Referencias

- Cavanagh, P., Arguin, M. y Treisman, A. (1990). Effect of surface medium on visual search for orientation and size features. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 16, 479-491.
- Cheal, M. y Lyon, D.R. (1992). Attention in visual search: Multiple search classes. *Perception & Psychophysics*, 52(2), 113-138.
- Elder, J. y Zucker, S. (1993). The effect of contour closure on the rapid discrimination of two-dimensional shapes. *Vision Research*, 33(7), 981-991.
- Enns, J. (1986). Seeing textons in context. *Perception & Psychophysics*, 39(2), 143-147.
- Enns, J.T. y Rensink, R.A. (1991). Pre-attentive recovery of three-dimensional orientation from line drawings. *Psychological Review*, 98(3), 335-351.
- Garner, W.R. (1978). Selective attention to attributes and to stimuli. *Journal of Experimental Psychology: General*, 107(3), 287-308.
- Joseph, J.S., Chun, M.M. y Nakayama, K. (1997). Attentional requirements in a «pre-attentive» feature search task. *Nature*, 387, 805-807.
- Julesz, B. (1981). Textons, the elements of texture perception, and their interactions. *Nature*, 290, 91-97.
- Neisser, U. (1967). *Cognitive Psychology*. Nueva York: Meredith Publishing Company (traducción castellana: *Psicología cognoscitiva*, México: Trillas, 1976).
- Pomerantz, J.R., Sager, L.C. y Stoeber, R.J. (1977). Perception of wholes and of their components parts: Some configural superiority effects. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 3(3), 422-435.
- Schneider, W. (1990). *Micro Experimental Laboratory*. Pittsburgh, PA: Psychology Software Tools Inc.
- Tanaka, K., Saito, H., Fukada, Y. y Moriya, M. (1991). Coding visual images of objects in the inferotemporal cortex of the macaque monkey. *Journal of Neurophysiology*, 66(1), 170-189.
- Theeuwes, J., Kramer, A.F. y Atchley, P. (1999). Attentional effects on pre-attentive vision: Spatial precues affect the detection of simple features. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25(2), 341-347.
- 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.
- Treisman, A. y Paterson, R. (1984). Emergent features, attention, and object perception. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 10(1), 12-31.
- Treisman, A. y Souther, J. (1985). Search asymmetry: A diagnostic for pre-attentive processing of separable features. *Journal of Experimental Psychology: General*, 114, 285-310.
- Wang, Q., Cavanagh, P. y Green, M. (1994). Familiarity and pop-out in visual search. *Perception & Psychophysics*, 56(5), 495-500.
- Williams, M.C. y Bologna, N.B. (1985). Perceptual grouping in good and poor readers. *Perception & Psychophysics*, 38(4), 367-374.
- Wolfe, J.M. (1998). Visual search. En H. Pashler (Ed.), *Attention* (pp. 13-73). Hove: Psychology Press.