

Similitud entre el «target» y nivel no relevante en el procesamiento global y local de estímulos visuales jerárquicos

M. J. Blanca, D. López, R. Luna, C. Zalabardo y B. Rando
Universidad de Málaga

Las investigaciones destinadas a comprobar la generalización de la hipótesis de precedencia global han utilizado estímulos jerárquicos en tareas de atención selectiva, que indican la interferencia entre los niveles global y local, y/o en tareas de atención dividida, que permiten analizar qué nivel de procesamiento es más rápido. El presente experimento pretende analizar si la similitud entre el nivel no relevante y la figura objetivo mediatiza la velocidad de respuesta y exactitud en el análisis de los rasgos globales y locales de un patrón visual. Se crearon dos niveles de similitud, 50% y 75%, en función de la cantidad de contorno compartido, usando círculos (figura objetivo), semicírculos (similitud del 50%) y círculos incompletos (similitud del 75%). Los resultados apuntan a la existencia de precedencia local en ambas condiciones de similitud. Este resultado se opone a los de investigaciones previas donde han encontrado precedencia global con estímulos jerárquicos concéntricos, aunque se pueden explicar en base a diferencias en las características del patrón estimular, el tiempo de exposición y el tipo de tarea.

Similarity between target and irrelevant level in global and local processing of hierarchical stimuli.
The aim of the present experiment is to analyze the effect of the similarity between the target and irrelevant level in the processing of global and local features of a hierarchical stimulus. Two levels of similarity, 50% and 75%, were used on the basis of the amount of the shared contour, using circles (target), semicircle (similarity of 50%) and partial circle (similarity of 75%) as a figures, having found local precedence in both similarity conditions. This finding is opposite to those of previous experiments in which global precedence was found with concentric stimuli, but they may be explained on the basis of differences in characteristics of stimulus pattern, exposure duration and type of task.

La utilización de estímulos jerárquicos, empleados inicialmente por Kinchla (1974) y Navon (1977) ha permitido estudiar las respuestas diferenciales hacia los niveles que componen la organización jerárquica de la información visual. Desde que Navon (1977) enunció la hipótesis de la precedencia global, según la cual los rasgos globales son procesados más rápidos que los locales, se ha producido una gran diversidad de investigaciones para comprobar la generalización de este principio. Estas investigaciones han puesto de manifiesto que diversas variables, tales como el tamaño, número de elementos locales, ubicación del estímulo en el campo visual, tiempo de exposición, etc. determinan en cierta manera tanto el tiempo que se emplea en la identificación de los niveles global y local como la presencia y cantidad de interferencia proveniente del nivel no atendido.

Con frecuencia, en los experimentos se ha utilizado un paradigma de atención selectiva, donde se le pide al sujeto que en algunos ensayos atienda a uno de los niveles, ignorando el otro y viceversa. Para analizar la interferencia Stroop, es decir, la interfe-

rencia proveniente de la identidad del nivel no atendido, se introducen estímulos congruentes, en los que ambos niveles tienen la misma identidad (e.g. H elaborada de H pequeñas) o incongruentes, cuando ésta es diferente (e.g. H elaborada de S). La diferencia entre el tiempo de reacción (TR) hacia los estímulos incongruentes y congruentes proporciona información de la cantidad de interferencia, y la diferencia en interferencia entre los ensayos donde el sujeto atiende a la figura global y a la figura local proporciona información de la dirección de esta interferencia.

En tareas de atención dividida, no es posible analizar la interferencia sino más bien la ventaja en TR, es decir, si el sujeto es más rápido en identificar la letra objetivo cuando ésta se sitúa en el nivel global que cuando se sitúa en el nivel local, o viceversa. Lamb y Robertson (1989) manipularon la similitud entre *target* y nivel no atendido para analizar de forma indirecta la interferencia en tareas de atención dividida. El sujeto tenía que decidir si había una H o S en el estímulo, en cualquier nivel que apareciera, mientras que se variaron el tamaño de los estímulos (3°, 6°, 9° y 12°) y la similitud. Las letras utilizadas como *targets* fueron la H y S, y como distractores la A y E (todas elaboradas a partir de líneas rectas). Partieron de que los pares A-H y S-E son más similares que H-E y A-S, y consecuentemente los TR en la identificación de la H y S serían más rápidos con una A y E como distractor, respectivamente. Se encontró una ventaja local en TR, excepto para los estímulos de 3°, donde no hubo diferencias entre las respuestas a los

dos niveles. Sin embargo, la medida de interferencia indirecta fue contradictoria a este resultado. Se encontró que la identidad de la letra del nivel global interfería más cuando el sujeto atendía al nivel local. Así, los resultados acerca del efecto de la similitud no son concluyentes en este experimento.

Luna, Merino y Marcos-Ruiz (1990) también manipularon la similitud entre el *target* y el nivel no atendido, pero en tareas de atención selectiva. Utilizaron estímulos consistentes en círculos, triángulos y cuadrados, cuya figura global subtendía 5°. Partieron de una similitud baja entre círculos y triángulos, media entre cuadrados y círculos y alta entre cuadrados y cuadrados rotados en forma de rombos. Obtuvieron una ventaja global y una mayor interferencia de global a local que a la inversa, concluyendo que la similitud no afecta al relativo procesamiento de los rasgos globales y locales.

Sin embargo, la noción de similitud utilizada en los dos experimentos no es totalmente objetiva e independiente de las características estructurales de las letras y, en el caso de las figuras geométricas, de otras propiedades, tales como curvatura, oblicuidad, verticalidad, etc. El objetivo del presente trabajo será introducir estímulos comparables en cuanto a sus características estructurales, que puedan guardar diferentes grados de similitud en función de la proporción de contorno compartido, permitiendo presentar la información global y local a la misma distancia desde el punto de fijación. Para ello se han utilizado los estímulos empleados por Navon y Norman (1983) consistentes en estímulos concéntricos, es decir, círculos y semicírculos, manipulando la apertura de estos últimos. Con este criterio, se han construido dos niveles de similitud entre la configuración global y/o local y el *target*: al 75% y al 50%.

Navon y Norman (1983), con una tarea de atención selectiva y con estímulos concéntricos, encontraron TRs más cortos para las formas globales que para las locales tanto en estímulos que subtendían 2° como 17.25° de ángulo visual, así como una interferencia de global a local unidireccional en el tamaño pequeño y una interferencia de global a local y de local a global para el grande. Igualmente, con estímulos similares y en una serie de experimentos con diferentes tamaños del estímulo, Amirkhiabani y Lovegrove (1996) encontraron menores TR en el análisis de los rasgos globales, tanto en atención dividida como selectiva. Luna, Marcos-Ruiz y Merino (1995) también observaron precedencia global con estímulos que subtendían 3°, 6° y 12°. En función de estos resultados, y partiendo de la hipótesis de la precedencia del análisis global sobre el local, es de suponer un análisis más rápido cuando el objetivo esté presente en el nivel global que en el local. De igual forma, y en relación al efecto de la similitud, otras investigaciones han encontrado que la similitud entre el *target* y el nivel irrelevante o distractores juegan un rol importante, ya que cuando la similitud es muy grande, los distractores contribuyen a activar el mapa del rasgo del *target*, haciendo la decisión más difícil (Duncan & Humphreys, 1989, 1992; Treisman & Gormican, 1988; Wolfe & Friedman-Hill, 1992). De esta forma, con estímulos jerárquicos, la similitud entre el *target* y el nivel donde éste no está presente (que denominamos nivel no relevante) puede mediatizar la respuesta provocando un efecto facilitador o inhibitor. El primero puede ser encontrado en aquellos ensayos donde el *target* está presente en uno de los niveles pero la similitud es grande entre el *target* y el otro nivel no relevante. El efecto contrario se producirá cuando el *target* no esté presente en el estímulo y la similitud de los niveles sea alta. Así, bajo el supuesto de la hipótesis de la precedencia global, y en los ensayos afirmativos, es de esperar un análisis más

exacto y rápido de los estímulos donde la figura objetivo aparezca en el nivel global, independientemente de la identidad del nivel local. Sin embargo, en los ensayos donde aparezca el objetivo a nivel local, el TR se incrementará y la exactitud de respuesta disminuirá cuando el nivel global sea más diferente del *target*. Sin embargo, en los ensayos negativos, la exactitud será menor y el TR será mayor en aquellos estímulos donde los niveles guarden una alta similitud con el objetivo.

Método

Participantes

La muestra la formaron 21 sujetos, 8 mujeres y 13 varones, con edades comprendidas entre 18 y 22 años, todos ellos estudiantes de Psicología de la Universidad de Málaga que accedieron voluntariamente a participar en el experimento y que poseían visión normal o corregida mediante cristales graduados.

Aparatos y material

La presentación de los estímulos se realizó con un ordenador personal utilizando el software para el diseño de experimentos «Superlab». Los estímulos eran patrones jerárquicos consistentes en figuras grandes cuyo contorno lo formaban figuras pequeñas. Estas figuras eran círculos y semicírculos con diferente grado de apertura, siendo el primero el objetivo o *target*, es decir, la figura que los participantes debían señalar si estaba o no presente en el estímulo. La configuración global estaba formada por una matriz de 12 elementos locales para los círculos y de 7 y 9 para los semicírculos, dependiendo del grado de apertura. Los semicírculos guardaban una similitud con el círculo, según el contorno compartido, del 50%, en el caso de incluir 7 figuras locales, y del 75%, en el caso de 9 figuras. La forma global tenía 11 cms (10.06°) de diámetro y 1.1 cm la configuración local (1.01°), siendo la distancia entre los centros de dos elementos consecutivos de 2,5 cms. Todas las figuras eran de color negro sobre fondo blanco, presentadas a una distancia de aproximadamente 62 cms.

Se construyeron cuatro grupos de estímulos en función del nivel de aparición de la figura objetivo: G+L+, G+L-, G-L+ y G-L- (figura 1). En la condición G+L+, el objetivo aparecía tanto en el ni-

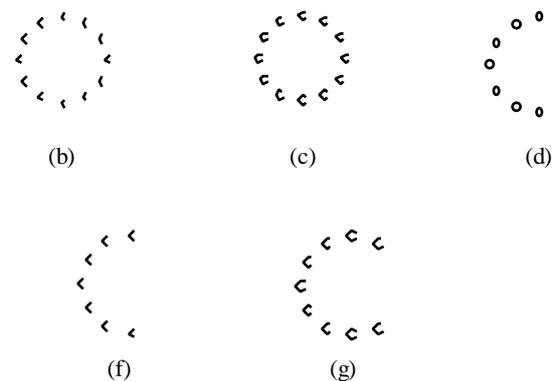


Figura 1. Ejemplos de los estímulos jerárquicos utilizados en el experimento. (a) G+L+ (b) G+L-50 (c) G+L-75 (d) G-50-L+ (e) G-75-L+ (f) G-50-L-50 (g) G-75-L-75 (los signos + y - indican la presencia de la figura objetivo «círculo» y las cifras 50 y 75 representan el porcentaje de contorno compartido con la misma)

vel global como en el local, es decir, estaba formada por estímulos consistentes en círculos grandes cuyo contorno lo formaban círculos pequeños. En la condición G+L-, el objetivo sólo estaba presente en el nivel global, mientras que el nivel local podía mantener con él una similitud del 50% (G+L-50) o del 75% (G+L-75). De forma similar, en la condición G-L+, el objetivo sólo aparecía en el nivel local, y el global podía estar formado por figuras que mantenían con el círculo una similitud del 50% (G-50-L+) o del 75% (G-75-L+). Finalmente, en la condición G-L- la figura objetivo no estaba presente en el estímulo e incluía dos grupos de configuraciones: los dos niveles estaban formados por semicírculos con una similitud con el *target* del 50% (G-50-L-50) o con una similitud del 75% (G-75-L-75).

Se construyeron un total de 155 estímulos, de los cuales 25 eran de práctica y 120 eran ensayos experimentales. De los 120 ensayos, 20 pertenecían a cada grupo de estímulo (G+L+, G+L-, G-L+) en la que aparecía el objetivo, es decir, a aquellos en los que se requería una respuesta afirmativa y, para equiparar la probabilidad de respuesta afirmativa y negativa, se incluyeron 60 pertenecientes a la condición donde el objetivo no estaba presente (G-L-).

Procedimiento

Los sujetos realizaron una tarea de identificación, indicando si en el estímulo estaba presente o no la figura objetivo «círculo». Cada ensayo comenzaba con la palabra «preparado» como punto de fijación en el centro del campo visual, durante 3 segundos. A continuación, aparecía el estímulo, que permanecía en pantalla hasta que el sujeto emitía la respuesta, después de la cual volvía a aparecer la palabra «preparado». Para las respuestas, tanto afirmativas y como negativas, el sujeto debía presionar una tecla con el dedo índice de la mano izquierda o de la derecha, respectivamente, la cual fue contrabalanceada. La presentación de los estímulos se aleatorizó para cada sujeto. Se registraron el tiempo de reacción y la exactitud de la respuesta.

Resultados

Con objeto de comparar las medias por cada nivel de similitud, se ha realizado un análisis de varianza unidireccional de medidas repetidas, con el factor *nivel de aparición del objetivo* para cada variable dependiente con 6 niveles: G+L-, G+L-50, G+L-75, G-50-L+, G-75-L+, G-L- (en la condición G-L- se incluyeron todos los estímulos provenientes de las condiciones G-50-L-50 y G-75-L-75). Los resultados indican que el factor ha resultado estadísticamente significativo para el TR [$F(3.23,64.64)=22.19$; MCE=5904.49; $p<.01$; $\epsilon=.65$], y tiende a la significación estadística para la exactitud [$F(3.12,62.54)=2.65$; MCE=0.007; $p=.054$; $e=.63$], tras el ajuste de los grados de libertad con e de Greenhouse-Geisser para corregir el sesgo por violación de la esfericidad. Las medias obtenidas en cada condición experimental se exponen en la tabla 1.

La comparación entre las condiciones G+L+ y G+L-, y entre G+L+ y G-L+, respectivamente, informa de la relativa interferencia de los niveles global y local. La primera reflejaría la interferencia del nivel local ya que el *target* está ausente en este nivel. Por la misma razón, la segunda indicaría la interferencia del nivel global. Estos contrastes se han realizado para el TR en cada condición de similitud, con el término error específico para cada comparación y ajustando el nivel de significación al conjunto de las mismas (0.012).

Las comparaciones entre G+L+ y G+L-50, por una parte, y G+L+ y G+L-75, por otra, han sido estadísticamente significativa [$t(20)=-7.6$; $p<.001$ y $t(20)=-9.38$; $p<.001$], mostrando que la ausencia del *target* a nivel local ralentiza la respuesta en 154.68 cuando éste mantiene con el *target* una similitud del 50% y en 169.1 cuando la similitud es del 75%.

Por otro lado, las comparaciones entre G+L+ y G-50-L+ y la primera y G-75-L+ también han resultado significativas [$t(20)=-6.31$; $p<.001$ y $t(20)=-13.30$; $p<.001$], indicando que la ausencia del *target* en el nivel global ralentiza la respuesta en 122.1, cuando éste guarda una semejanza del 50% con el *target*, y de 119.17 cuando la similitud es del 75%. Por tanto, se puede concluir que la ausencia de la figura objetivo en uno de los dos niveles tienen un efecto inhibitorio aumentado la latencia de la respuesta. Sin embargo, para analizar cuál de los dos niveles produce mayor interferencia y si ésta cambia en función del grado de similitud del nivel no relevante se deberían realizar comparaciones entre las condiciones G+L- y G-L+. Para ello, se ha realizado un ANOVA 2x2 de medidas totalmente repetidas, con el factor nivel de aparición del objetivo, con dos niveles (global y local), y similitud entre el *target* y nivel no relevante, también con dos niveles, (50% y 75%), donde no se han encontrado diferencias en relación a la similitud [TR: $F(1,20)=0.113$; MCE=6129.226; $p=.74$; exactitud: $F(1,20)=0.226$; MCE=0.001; $p=.64$], pero sí en cuanto al nivel de aparición del objetivo para el TR [$F(1,20)=5.27$; MCE=6782.94; $p=.033$]. Para la variable exactitud de la respuesta, éste no ha sido significativo [$F(1,20)=0.762$; MCE=0.006; $p=.39$]. La interacción de ambos factores tampoco ha resultado estadísticamente significativa ni para TR [$F(1,20)=0.59$; MCE=2623.06; $p=.45$] ni para la exactitud [$F(1,20)=1.92$; MCE=0.009; $p=.18$]. Los resultados obtenidos en el TR indican que se produce un efecto de precedencia local, independientemente del grado de similitud del nivel global con el *target*.

Finalmente, para analizar el efecto de la similitud cuando el objetivo no estaba presente en el estímulo (G-L-), se ha realizado una prueba *t* para analizar las diferencias entre los dos grupos de estímulos incluidos: los dos niveles con similitud del 50% en relación a la figura objetivo a buscar (G-50-L-50) y los dos niveles con similitud del 75% (G-75-L-75). La diferencia entre las medias ha sido significativa tanto para el TR [$t(20)=-8.8$; $p<.01$], como para la exactitud [$t(20)=-2.86$; $p=.01$], mostrando, en la dirección esperada, que cuando los niveles global y local son más similares al objetivo buscado, los sujetos tardan más en emitir la respuesta (774.82 vs. 664.04) y son menos exactos (97.38 vs. 99.24).

Tabla 1
Medias en tiempo de reacción y porcentaje de respuestas correctas en las diferentes condiciones experimentales

Nivel de aparición del <i>target</i>	TR	% de respuestas correctas
G+L+	552.75	99.24
G+L-50	707.43	95.71
G+L-75	721.82	92.81
G-50-L+	674.81	95.24
G-75-L+	671.93	96.67
G-L-	719.43	98.31

Discusión y conclusión

Los resultados encontrados en los ensayos donde el objetivo no estaba presente en el estímulo (condición G-L-) muestran, de forma consistente con lo esperado, que se invierte mayor tiempo en detectar la ausencia del *target* cuando los dos niveles se construyen a partir de figuras con una similitud con éste del 75% en comparación con el 50%. Este resultado puede indicar que el sujeto crea una plantilla interna que compara con la figura que observa. En estos casos, patrones más similares a la plantilla son más difíciles de discriminar que aquellos que comparten menos rasgos.

Por otra parte, los resultados encontrados en los ensayos afirmativos muestran que la ausencia del objetivo en el nivel global o local ralentiza la respuesta. Sin embargo, se ha encontrado precedencia local en los dos niveles de similitud, sin que ésta module la cantidad de interferencia proveniente del nivel global. Estos hallazgos son contrarios a los de Navon y Norman (1983), Amirkhiabani y Lovegrove (1996) y Luna, Marcos-Ruiz y Merino (1995), aunque pueden ser explicados en base a las diferencias en los procedimientos empleados en estas investigaciones y la presente.

En primer lugar, el número de elementos locales utilizados en el círculo que formaba la figura global en los experimentos de Navon y Norman (1983) y de Amirkhiabani y Lovegrove (1996) era de 16, mientras que aquí ha sido de 12. Igualmente, en los tres experimentos citados, los semicírculos fueron formados a partir de 13 elementos locales, mientras que en este experimento se han utilizado 7 y 9 elementos. Investigaciones previas han mostrado cómo patrones elaborados a partir de un mayor número de elementos locales favorecen el procesamiento global, mientras que este efecto se anula con las figuras compuestas de un menor número de elementos (Arnau, Blanca y Salvador, 1992; Kimchi, 1988; Martin, 1979).

En segundo lugar, el tiempo de exposición de los estímulos en los experimentos previos fueron limitados, con un rango entre 40 y 150 ms., mientras que en la presente investigación el estímulo permanecía en la pantalla hasta la emisión de la respuesta por parte del sujeto. Otras investigaciones han mostrado que las condiciones de visibilidad limitadas que provocan un tiempo de exposición corto afectan más a los rasgos locales que a los globales (Hoffman, 1980; Grice, Canham y Boroughs, 1983), lo que consecuentemente favorece la aparición de precedencia global.

En tercer lugar, la tarea fue diferente puesto que en los experimentos previos la tarea era de atención selectiva, donde se requería indicar la dirección de la apertura del semicírculo, mientras que en este experimento el sujeto debía decidir si una figura estaba o no presente en el estímulo con un paradigma de atención dividida. Igualmente, aunque Navon y Norman (1983) y Amirkhiabani y Lovegrove (1996) también incluyeron una tarea de atención dividida, no puede ser comparable con la utilizada aquí, ya que en su estudio la identidad del nivel no relevante era constante, manteniéndola siempre en un círculo. En el presente caso, la identidad del nivel no relevante eran semicírculos que variaban a diferentes grados de apertura.

En suma, las diferencias en las variables de procedimiento y del estímulo pueden explicar los resultados encontrados. No obstante, para analizar si los resultados varían según las demandas de la tarea experimental y de la relativa visibilidad de los niveles global y local, es necesario la replicación del experimento con tareas de atención selectiva y con tiempos de exposición limitados.

Nota

Este trabajo ha sido financiado con una beca del Ministerio de Educación y Ciencia (Proyecto PB960691).

Referencias

- Amirkhiabani, G. y Lovegrove, W. J. (1996): Processing Dominance of Global and Local Information in Visual Patterns. *Acta Psychologica*, 73, 131-143.
- Arnau, J., Blanca, M.J. y Salvador, F. (1992): Diferenciación hemisférica, estilos cognitivos y procesamiento de la información visual. *Psicología*, 4(1), 237-252.
- Duncan, J. y Humphreys, G. (1989). Visual search and stimulus similarity. *Psychological Review*, 96 (3), 433-458.
- Duncan, J. y Humphreys, G. (1992). Beyond the search surface: Visual search and attentional engagement. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18 (2) 578-588.
- Grice, R. G., Canham, L. y Boroughs, J.(1983): Forest before trees?. It depends where you look. *Perception & Psychophysics*, 33 (2), 121-128.
- Hoffman, J.E. (1980): Interaction between global and local levels of form. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 6(2), 222-234.
- Kimchi, R., (1988): Selective attention to global and local levels in the comparison of hierarchical patterns. *Perception and Psychophysics*, 43, 189.
- Kinchla, R. A. (1974): Detecting target elements in multi-element arrays: A confusability model. *Perception & Psychophysics*, 15, 149-158.
- Lamb, M.R. y Robertson, L.C., (1989): Do response time advantage and interference reflect the order of processing of global and local level information?. *Perception & Psychophysics*, 46(3), 254-258.
- Luna, D., Marcos-Ruiz, R. y Merino, J. M. (1995): Selective attention of global and local information: Effects of visual angle, exposure duration, and eccentricity on processing dominance. *Visual Cognition*, 2 (2/3), 183-200.
- Luna, D. y Merino, J.M. (1990). Processing dominance of global and local information in visual patterns. *Acta Psychologica*, 73(2), 131-143.
- Martin, M. (1979): Local and global processing: The role of sparsity. *Memory & Cognition*, 7(6), 476.
- Navon, D. (1977): Forest before Trees: The Precedence of Global Feature in visual perception. *Cognitive Psychology*, 9, 353-383.
- Navon, D. y Norman, J.(1983): Does global precedence really depend on visual angle. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 35, 955-965.
- Treisman, A. y Gormican, S. (1988). Feature analysis in early vision: evidence from search asymmetries. *Psychological Review*, 95 (1), 15-48.
- Wolfe, J. y Friedman-Hill, R.S. (1992). On the role of symmetry in visual search. *Psychological Science*, 3(3), 194-198.