

ESTUDIO DEL EFECTO DE LA FIGURA EN EL RAZONAMIENTO SILOGÍSTICO A TRAVÉS DE MOVIMIENTOS OCULARES

Orlando Espino, Carlos Santamaría, Enrique Meseguer y Manuel Carreiras

Universidad de La Laguna

Resumen

El efecto que la figura del silogismo ejerce sobre el proceso deductivo ha sido considerado de forma divergente por las principales teorías actuales de razonamiento. Hemos llevado a cabo un experimento, utilizando la metodología de movimientos oculares, en una tarea de razonamiento silogístico.

El principal objetivo de esta investigación fue poner a prueba las hipótesis que dan las distintas teorías de razonamiento del efecto de la figura (Johnson-Laird y Bara, 1984; Wheterick y Gilhooly, 1990; Yule y Stenning, 1992). Los resultados obtenidos en tiempos de lectura, fijaciones oculares, regresiones oculares y aciertos para las distintas figuras silogísticas se ajustan a las predicciones de la teoría de modelos mentales (Johnson-Laird, 1983).

Palabras clave: Silogismos, Efecto figura

INTRODUCCIÓN.

El efecto de la figura es un sesgo de respuesta que depende de la disposición que tengan los términos de las premisas en un silogismo. Este efecto es particularmente claro en los silogismos de la figura 1 y 2:

figura 1

A - B1

B2 - C

figura 2

B1 - A

C - B2

En la figura 1 hay una preferencia por construir conclusiones en el orden A-C, mientras que en la figura 2 la preferencia es en sentido C-A. Aunque este fenómeno es conocido desde hace décadas (Dickstein, 1978; Ford, 1995; García Madruga, 1982; Johnson-Laird y Bara, 1984), no existe consenso acerca de su naturaleza. Las principales teorías de razonamiento predicen la misma tendencia de repuestas para los silogismos de la figura 1 y 2, pero el mecanismo que lleva a los sujetos a emitir una respuesta u otra en dichas figuras es distinto para cada teoría. En unos casos, el orden que los términos extremos ocupan en la conclusión dependerá de qué parte de la regla está siendo aplicada (Ford, 1995), en otros casos dicho orden está en función del rol sintáctico que hayan desempeñado en las premisas (Wetherick y Gilhooly, 1990; Polk y Newell, 1995). Desde un punto de vista diferente, Yule y Stenning (1992), postulan que dicho efecto es una consecuencia de una asimetría entre los roles de las dos premisas en el establecimiento de los individuos necesarios. Para la teoría de modelos mentales (Johnson-Laird y Bara, 1984), el orden que los términos extremos ocupen en la conclusión va a depender del lugar que dichos términos ocupen en el modelo mental integrado en la memoria de trabajo.

En este trabajo de investigación hemos realizado un experimento, utilizando la metodología de movimientos oculares, en una tarea de razonamiento silogístico con el objeto de poner a prueba las hipótesis que las distintas teorías de razonamiento dan del efecto de la figura (Ford, 1995; Johnson-Laird y Bara, 1984). A diferencia de los procedimientos tradicionales, como la tarea de papel y lápiz, la utilización de una máquina de registros de movimientos oculares nos ofrece una serie de medidas en tiempo real (tales como el tiempo de resolución del silogismo, número de movimientos sacádicos hacia adelante y hacia atrás entre los términos de las premisas, etc.) que nos pueden orientar acerca de los procesos cognitivos que el sujeto está llevando a cabo mientras resuelve un silogismo.

Las teorías anteriormente citadas proponen patrones de comportamiento distintos para estas medidas en función de la figura. Así, por ejemplo, la teoría de modelos mentales (Johnson-Laird y Byrne, 1991) postula que los silogismos de la figura 1 se resolverán en menos tiempo que los silogismos de la figura 2. Esta menor dificultad en los silogismos de la figura 1 frente a la 2, se debe a que en el primer caso los sujetos pueden obtener el modelo integrado de ambas premisas de forma directa. La obtención del modelo integrado se consigue si los términos medios (B1 y B2) son contiguos. En el caso de los silogismos de la figura 1 (A-B1/B2-C), los términos medios son contiguos y por tanto el modelo integrado se obtiene de forma directa. En los silogismos de la figura

2 (B1-A / C-B2), los términos medios no son contiguos. La teoría de modelo propone que para conseguir el modelo integrado en esta figura, los sujetos deben comenzar a formar el modelo integrado a partir de la segunda (C-B1) y añadir después la primera premisa (B2-A). Asimismo, y como consecuencia de este procedimiento para obtener el modelo integrado, se espera que en los silogismos de la figura 1 haya más movimientos sacádicos hacia adelante que hacia atrás. En los silogismos de la figura 2, y debido a que los sujetos comienzan la formación del modelo integrado a partir del primer término de la segunda, se debería esperar que haya más movimientos sacádicos hacia atrás que hacia adelante.

Las predicciones que se derivan de la teoría de Ford (1995) en cuanto al tiempo de resolución del silogismo y al número de movimientos sacádicos entre los términos de las premisas están en función de dónde y cómo se apliquen determinadas reglas de inferencia. Ford predice, al menos para los sujetos que razonan verbalmente, que emplearán menos tiempo en resolver el silogismo cuando la regla puede ser aplicada directamente a la primera premisa (por ejemplo, en el silogismo aa2: "todo B1 es A / todo C es B2") que cuando se aplica a la segunda premisa (por ejemplo, en silogismo aa1: "todo A es B1 / todo B2 es C"). En cuanto a los movimientos sacádicos, predice que en los silogismos de la figura 2 deberá haber más movimientos sacádicos entre el término extremo de la primera premisa (A) y el término medio de la segunda premisa (B2) que entre el término extremo de la segunda premisa (C) y el término medio de la primera premisa (B1). Estas predicciones se basan en que cuando en los silogismos de la figura 2 se aplican las reglas por ella propuestas, el término extremo de la primera premisa (A) debe reemplazar al término medio de la segunda premisa (B2). Para los silogismos de la figura 1, se predice que deberá haber más movimientos sacádicos entre el término extremo de la segunda premisa (C) y el término medio de la primera premisa (B1) que entre el término extremo de la primera premisa (A) y el término medio de la segunda premisa (B2). Estas predicciones se debe a que cuando en los silogismos de la figura 1 se aplican las reglas propuestas, el término extremo de la segunda premisa debe reemplazar al término medio de la segunda premisa.

EXPERIMENTO

Método

Participantes. 32 estudiantes de primero de Psicología

Diseño. Diseño simple de una variable independiente con dos niveles: figura 1 y figura 2. Se ha tomado como variable dependiente: el tiempo de resolución del silogismo, los movimientos sacádicos hacia adelante y hacia atrás entre los términos de las premisas y el tipo de respuestas (A-C o C-A).

Materiales y procedimiento

El tipo de tarea silogística era de construcción. Se usaron 8 silogismos con conclusión válida como materiales experimentales. Cuatro eran silogismos de la figura 1 (AA1, IA1, EA1, IE1) y cuatro eran silogismos de la figura 2 (AA2, AI2, EI2, AE2). Estos silogismos se entremezclaron con ocho silogismos de relleno (EA3, AE3, AO3, IE3, IA4, AI4, OA4, AA4).

Los silogismos se presentaron uno a uno en una pantalla de un ordenador que estaba conectada a un aparato que registraba los movimientos oculares. Cada silogismo aparecía en una línea. Los sujetos se autoadministraban el tiempo de exposición de las premisas. Una vez que los sujetos daban con la conclusión del problema debían presionar una tecla y comunicarla oralmente. La medición y registro de los movimientos oculares se realizó mediante un eye-tracker de Imagen Dual de Purkinje de Generación 5.5, con una resolución de menos 5' de arco. La visión de los sujetos era binocular, pero los movimientos oculares se registraron sólo en el ojo derecho. La máquina estaba conectada a un ordenador 486 que se encargaba de la presentación de los estímulos y del almacenamiento de los datos. La tasa de recogida de tiempos de fijación fue de 1KHz (una medición por milisegundo).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Análisis según el tipo de respuesta

Los sujetos dieron más conclusiones en la dirección A-C (68%) que en la dirección C-A (24%) en los silogismos de la figura 1, siendo estas diferencias significativas (Wilcoxon test, $z=3.58$, $p < 0.0005$). En los silogismos de la figura 2, los sujetos dan el mismo porcentaje de respuesta A-C (47%) que C-A (47%).

En cuanto al porcentaje de aciertos, los sujetos tienen más respuestas correctas en los silogismos de la figura 1 (40%) que en los de la figura 2 (22.0%; Wilcoxon test, $z=3.06$, $p=0.005$). Estos resultados confirman una de las predicciones de la teoría de modelos mentales que anteriormente habíamos mencionado. Los silogismos de la figura 1 son más fáciles que los de la figura 2, ya que en estos últimos el modelo mental integrado no se obtiene directamente.

Con objeto de comprobar una de las predicciones de Ford, hemos realizado una comparación entre los problemas aa1 y aa2. Los resultados obtenidos nos muestran que existen diferencias significativas ($z=3.36$, $p < 0.001$) en el número de aciertos entre el problema aa1 (87%) y aa2 (31.1%), pero no en el sentido predicho por Ford sino en el sentido predicho por la teoría de modelos mentales. Como ya hemos comentado, para

la teoría de modelos mentales el mayor porcentaje de aciertos en el problema aa1 frente al problema aa2 se debe a que los silogismos de la figura 1 son más fáciles que los de la figura 2.

2. Análisis para el tiempo de resolución

Los sujetos tardaban menos tiempo en resolver los silogismos de la figura 1 (media=13.8 seg.) que en los silogismos de la figura 2 (media=14.8 seg.), siendo estas diferencias significativas ($t=2.38$, $p<0.025$). El menor tiempo en los silogismos de la figura 1 frente a la figura 2 es un indicador explícito de la menor dificultad de procesamiento que conllevan los silogismos de la figura 1 frente a los silogismos de la figura 2. Estas diferencias pueden deberse, como predice la teoría de modelos mentales, a que en los silogismos de la figura 1 el modelo integrado de las premisas se obtiene directamente mientras que en los silogismos de la figura 2, se necesitan operaciones cognitivas suplementarias.

Con el objeto de comprobar una de las predicciones específicas de Ford, hemos llevado a cabo un análisis estadístico para los problemas aa1 y aa2 en cuanto al tiempo de resolución. Los resultados obtenidos nos muestran que existen diferencias marginalmente significativas ($t=1.95$, $p<0.06$) en el tiempo de resolución de los silogismos aa1 (10.5 seg.) frente a los silogismos aa2 (11.9 seg). Este resultado es contrario a las predicciones de Ford, y van en el sentido de lo predicho por la teoría de modelos mentales.

3. Análisis para los movimientos sacádicos

En cuanto a los movimientos sacádicos hacia adelante, se ha encontrado que hay más en los silogismos de la figura 1 (28.5) que en los silogismos de la figura 2 (26), siendo estas diferencias significativas ($t=1.98$, $p<0.05$). A su vez, hemos encontrado que hay más movimientos sacádicos hacia atrás en los silogismos de la figura 2 (25.8) que en los silogismos de la figura 1 (20.5; $t=5.11$, $p<0.001$). Estos resultados se ajustan a las predicciones de la teoría de modelos mentales. En los silogismos de la figura 1, el modelo mental integrado se obtiene directamente, por lo que ha de esperarse más movimientos sacádicos hacia adelante que hacia atrás. En los silogismos de la figura 2, no se puede obtener el modelo integrado de las dos premisas de forma directa. Se necesita reordenar las premisas para obtener el modelo integrado. Esta reordenación requiere implica las personas deben llevar a cabo determinados movimientos sacádicos hacia atrás.

Con el objeto de comprobar si existen más movimientos sacádicos (hacia adelante y hacia atrás) entre los términos de las premisas que funcionan como el valor a sustituir el valor que sustituye hemos realizado un nuevo análisis estadístico. Los resultados obtenidos nos muestran que en los silogismos de la figura 2 hay menos movimientos sacádicos entre los términos A-B2 (2.0) que entre los términos C-B1 (3.62; $t=3.02$,

$p < 0.005$). Asimismo, en los silogismos de la figura 1 hemos encontrado que hay más movimientos sacádicos entre los términos A-B2 (3.84) que los términos C-B1 (2.56; $t = 2.09$, $p < 0.05$). Estos resultados van en contra de las predicciones de Ford, y a favor de la teoría de modelos mentales.

Aunque la teoría de modelos mentales predice que en los silogismos de la figura 2 habrá más movimientos sacádicos hacia atrás que hacia adelante, también predice que estos movimientos deberán darse entre algunos términos de las premisas y no entre otro. A su vez, y para la misma figura, predice que entre algunos términos de las premisas deberán darse más movimientos sacádicos hacia adelante que hacia atrás. Con objeto de comprobar estas predicciones hemos llevado a cabo una serie de análisis estadísticos. Los resultados obtenidos nos muestran que entre los términos A-B1 hay más movimientos sacádicos hacia atrás (12.7) que hacia adelante (7.0; $t = 9.57$, $p < .001$). Para los términos B1-B2, hemos encontrado que hay más movimientos sacádicos hacia atrás (1.4) que hacia adelante (0.28; $t = 4.02$, $p < .001$). Asimismo, y para los términos B2-C hemos encontrado que hay más movimientos sacádicos hacia adelante (10.3) que hacia atrás (5.2; $t = 8.99$, $p < .001$). Para los términos A-C, se ha encontrado que existen más movimientos sacádicos hacia adelante (5.7) que hacia atrás (3.5; $t = 4.37$, $p < .001$). También, hemos encontrado diferencias significativas ($t = 3.00$), para los términos B1-C, de forma que hay más movimientos sacádicos hacia atrás (2.2) que hacia adelante (1.4). Por último, hemos encontrado que entre los términos A-B2 hay más movimientos sacádicos hacia atrás (1.3) que hacia adelante (0.6; $t = 2.18$, $p < .001$). Este patrón de datos se ajusta completamente a las predicciones de la teoría de los modelos mentales.

Hemos llevado a cabo los mismos análisis estadísticos para los silogismos de la figura 1. Los resultados obtenidos nos muestran que entre los términos A-B1 hay más movimientos sacádicos hacia adelante (10.5) que movimientos sacádicos hacia atrás (6.9; $t = 4.34$, $p < 0.001$). También hemos encontrado para la misma figura, que entre los términos B1-B2 hay más movimientos sacádicos hacia adelante (3.1) que hacia atrás (1.2; $t = 4.13$, $p < .001$). Para los términos B2-C, de la misma figura se ha encontrado que más movimientos sacádicos hacia adelante (9.4) que hacia atrás (4.6; $t = 8.73$, $p < .001$). Sólo hemos encontrado en esta figura que hay más movimientos sacádicos hacia atrás (4.4) que hacia adelante (2.4) cuando compramos los términos A-C ($t = 4.89$, $p < .001$). Para el resto de los términos de las premisa C-B1 y A-B2, no se han encontrado diferencias significativas entre el tipo de movimientos oculares. Estos datos confirman, como propone la teoría de modelos mentales, que el modelo integrado en los silogismos de la figura 1 se obtiene de forma directa.

CONCLUSIÓN

Los resultados que se han obtenido en este experimento en relación al tipo de conclusión, el tiempo de resolución del silogismo y a los movimientos sacádicos hacia adelante y hacia atrás entre los términos de las premisas confirman algunas de las predicciones de la teoría de modelos mentales y cuestionan algunas predicciones de la teoría de Ford.

A pesar de que los resultados obtenidos en esta investigación hablan a favor de la teoría de modelos mentales y cuestionan la teoría de reglas de inferencia de Ford, quedan aún algunas teorías alternativas por considerar (Polk y Newell, 1995, Yule y Stenning (1992).

REFERENCIAS

- Dickstein, L. S. (1978). The effect of figure on syllogistic reasoning. *Memory and Cognition*, 6 (1) 76 -83.
- Ford, M. (1994). Two modes of mental representation and problem solution in syllogistic reasoning. *Cognition*, 54, 1-71.
- García-Madruga, J. A. (1982). Un estudio sobre el efecto de la figura en el razonamiento silogístico. *Estudios de Psicología*, 11, 23-32.
- Johnson-Laird, P. N., & Bara, B. G. (1984). Syllogistic Inference. *Cognition*, 16, 1-62.
- Johnson-Laird, P. N., & Byrne, R. M. J. (1991). *Deduction*. Hillsdale, New Jersey: LEA.
- Johnson-Laird, P. N., & Steedman, M. (1978). The psychology of syllogisms. *Cognitive Psychology*, 10, 64-98.
- Polk, T. A., & Newell, A. (1995). Deduction as verbal reasoning. *Psychological Review*, 102, 533-566.
- Wetherick, N., & Gilhooly, K. (1990). The figural effect in syllogistic reasoning. En K. Gilhooly, M. T. G. Keane, R. Logie, & G. Erdos (Eds.), *Lines of thought: reflections on the psychology of thinking* Vol. 1. London: Wiley.
- Yule, P., & Stenning, K. (1992). The figural effect and a graphical algorithm for syllogistic reasoning. *Proceedings of the Fourteenth Annual Conference of the Cognitive Science Society*, Bloomington, Indiana. Hillsdale, NJ: LEA.

