

LA CONSTRUCCIÓN DE MODELOS MENTALES ESPACIALES A PARTIR DE DESCRIPCIONES VERBALES

Manuel Carreiras* y Benito Codina**

* Universidad de La Laguna y ** Dirección administrativa de la ONCE, Tenerife

Se llevó a cabo un experimento para investigar la construcción de representaciones mentales a partir de descripciones espaciales. Los sujetos leyeron frase a frase una serie de descripciones determinadas e indeterminadas sobre relaciones espaciales entre diversos objetos, con una tarea de lectura autoadministrada. Inmediatamente después de leer cada descripción, los sujetos verificaron si una relación explícita o implícita entre dos objetos era verdadera o falsa en relación con el contenido de la descripción. Los resultados mostraron que los sujetos leyeron más rápido las frases críticas de las descripciones determinadas que las de las descripciones indeterminadas. Además, los sujetos cometieron menos errores en la verificación de frases sobre relaciones explícitas en las descripciones determinadas que en las indeterminadas. La comparación entre la verificación de relaciones explícitas e implícitas arrojó resultados poco consistentes. Los resultados sugieren que los sujetos construyen modelos mentales de descripciones espaciales, y que se incorpora en la representación tanto información superficial como del contenido del texto.

Constructing spatial mental models from verbal descriptions. One experiment investigated the mental representation of spatial descriptions. Determinate and indeterminate descriptions about spatial relations among several objects were presented to subjects, sentence by sentence with a self-paced reading task. Immediately after reading each description, they had to verify whether an explicit or an implicit relation between two of the objects was true or false. The results showed that reading times of critical sentences were faster for determinate descriptions than for indeterminate descriptions. Furthermore, explicit statements were verified more accurately in the case of determinate than indeterminate descriptions. The comparison between explicit and implicit statements of determinate descriptions produced inconclusive results. The results suggest that readers construct mental models from spatial descriptions, and that both superficial and content-based information is incorporated in the representation.

Las personas, sean ciegas o videntes, se encuentran muchas veces con la necesidad

de recordar descripciones verbales sobre el espacio, y son capaces de representar la información contenida en una descripción verbal para finalmente realizar una serie de decisiones conductuales en el espacio (Carreiras y Codina, 1993,1994). El conocimiento espacial parece ocupar una posición

Correspondencia: Manuel Carreiras
Departamento de Psicología Cognitiva
Universidad de La Laguna
38205 Tenerife (Spain)

privilegiada en la cognición y además el dominio espacial es un buen banco de pruebas para estudiar las relaciones entre lenguaje y cognición, así como la arquitectura representacional.

Los experimentos clásicos de Bransford y Franks (1971; Bransford, Barclay y Franks, 1972) sobre textos que describían relaciones espaciales sugieren que la memoria de textos no puede explicarse adecuadamente en términos puramente lingüísticos, sino en función una representación de la situación descrita en el texto. Posteriormente, una serie de trabajos han indicado que la comprensión de textos va más allá de una representación proposicional, e implica la construcción de un modelo mental o modelo situacional del contenido del texto (Johnson-Laird, 1983; Sanford y Garrod, 1981; van Dijk y Kintsch, 1983). La hipótesis de los modelos mentales ha generado una gran cantidad de investigaciones en los últimos años, que confirman la idea de que durante la comprensión los sujetos construyen una representación que incorpora entidades y eventos mencionados en el texto, así como las relaciones entre ellos (Carreiras, Garnham y Oakhill, 1996; de Vega, 1995; Glenberg, Meyer y Lindem, 1987; Morrow, Bower y Greenspan, 1989; Morrow, Greenspan y Bower, 1987). La construcción del modelo mental es un proceso continuo y dinámico, que se desarrolla a medida que se va leyendo el texto y se actualiza con cada trozo de información nueva. La información de la frase que se está procesando en un determinado momento se integra con la representación previa del texto y sirve de contexto para la comprensión de las siguientes frases. Los modelos mentales permiten asimismo integrar información de diferentes modalidades (v.g., información lingüística y visual). En realidad, es esperable que las representaciones derivadas de la percepción del mundo sean similares a las extraídas de descripciones lin-

güísticas de éste. De hecho, los sujetos son capaces de construir representaciones espaciales a partir de descripciones verbales (Ehrlich y Johnson-Laird, 1982; Franklin y Tversky, 1990; Mani y Johnson-Laird, 1982), y dichas representaciones parecen ser equivalentes a las de espacios observados (Carreiras y Codina, 1994; Denis y Co-cude, 1989).

Uno de los primeros experimentos que puso de manifiesto una distinción empírica entre modelos mentales y representaciones proposicionales fue el de Mani y Johnson-Laird (1982) en el ámbito del razonamiento sobre relaciones espaciales. Usando descripciones espaciales, estos autores demostraron la existencia de dos tipos de representación: una de carácter lingüístico, más cercana a la forma superficial del texto, y otra del contenido del texto - un modelo mental del discurso -, cuya estructura se asemeja a la estructura del mundo que representa, y no a la estructura del texto que lo describe. En concreto, Mani y Johnson-Laird (1982) demostraron que los sujetos recordaban mejor el contenido de textos determinados, que eran consistentes sólo con un modelo (una única disposición espacial de los objetos) que el de descripciones indeterminadas que eran consistentes con más de un modelo (con dos posibles disposiciones espaciales de los objetos). Les presentaron a los sujetos descripciones espaciales determinadas tales como:

1. la cuchara está a la izquierda del cuchillo.
2. el plato está a la derecha del cuchillo.
3. el tenedor está enfrente de la cuchara.
4. la taza está enfrente del cuchillo.

que era consistente con la ubicación espacial de los elementos en un modelo:

cuchara	cuchillo	plato
tenedor	taza	

También presentaron a los sujetos descripciones espaciales indeterminadas, construidas a partir de las determinadas, a las que se les cambiaba la última palabra de la segunda frase. Las descripciones indeterminadas, como se muestra abajo, son consistentes con dos disposiciones espaciales.

1. la cuchara está a la izquierda del cuchillo.
2. el plato está a la derecha de la cuchara.
3. el tenedor está enfrente de la cuchara.
4. la taza está enfrente del cuchillo.

cuchara	cuchillo	plato	cuchara	plato	cuchillo
tenedor	taza		tenedor		taza

La tarea de los sujetos consistió en escuchar series de descripciones determinadas e indeterminadas y clasificarlas como verdaderas o falsas con respecto a diversos diagramas que representaban la disposición espacial de los objetos descritos. Posteriormente, los sujetos recibieron por sorpresa una prueba de reconocimiento. Se les presentó cada una de las descripciones que habían visto en la primera fase junto con otras tres, y su tarea consistió en ordenar las cuatro de acuerdo con su parecido con la descripción que habían visto previamente. Una de las tres descripciones adicionales describía la misma configuración espacial pero con frases distintas, mientras que las otras dos describían configuraciones espaciales distintas. La ejecución en la prueba de reconocimiento se evaluó como recuerdo literal o como recuerdo del contenido. Se consideró recuerdo literal, cuando los sujetos juzgaban que la descripción que se asemejaba más a la que habían visto en la primera fase era la misma descripción, que se presentaba ahora de nuevo, en comparación con la que describía la misma configuración espacial pero con frases distintas. Se consideró re-

cuerdo de contenido, cuando indicaban que estas dos descripciones - que guardaban semejanza literal y/o de contenido - eran más parecidas a la presentada en la primera fase, en comparación con las que describían configuraciones espaciales distintas. El resultado fue una interacción cruzada. Los sujetos recordaron mejor el contenido de las descripciones determinadas (88%) que de las indeterminadas (58%). Sin embargo, el recuerdo literal de las descripciones indeterminadas (88%) fue mejor que el de las determinadas (68%). Los autores interpretaron dichos resultados en el sentido de que los sujetos construyen un modelo mental de las descripciones determinadas, pero una representación superficial de las descripciones indeterminadas, es decir una representación más superficial, cercana a la estructura lingüística de las descripciones. Aunque algunos autores no han logrado replicar el patrón de datos obtenido por Mani y Johnson-Laird (v.g., Payne, 1993), muchos otros experimentos apoyan la noción de la construcción de modelos mentales con tareas similares de comprensión y razonamiento sobre relaciones espaciales (v.g., Byrne y Johnson-Laird, 1989; Carreiras y Santamaría, en imprenta; Ehrlich y Johnson-Laird, 1982).

Aceptando la utilidad de los modelos mentales en la comprensión y en el razonamiento, una cuestión importante es el curso temporal de la construcción y actualización de los modelos mentales. Como hemos indicado previamente, la construcción de un modelo mental es un proceso continuo de actualización, durante el cual se van incorporando nuevos elementos a la representación de la disposición espacial de los objetos, a medida que el lector avanza en la lectura de la descripción. En este tipo de tareas, los dos primeros elementos de la descripción tienen un estatus especial, porque señalan el comienzo o la fundación del modelo (cf. Carreiras, Gernsbacher y Villa, 1995; Gernsbacher, 1990). Las frases siguientes introducen

nuevos elementos, que se deben situar en relación con los objetos ya existentes en el modelo, lo que supone una actualización del mismo. Sin embargo en las descripciones indeterminadas, en un momento dado, - en la frase crítica que las convierte en indeterminadas - no resulta posible asignar una única ubicación espacial a un nuevo elemento en el modelo, dado que esto es lo que hace la descripción indeterminada, con lo cual los sujetos tendrían que construir dos posibles modelos. En este sentido, si presentamos a los sujetos las descripciones espaciales frase a frase y medimos el tiempo que tardan en leer cada frase podremos captar el curso temporal del desarrollo del modelo mental. Si los sujetos integran las distintas frases de las descripciones en un modelo mental, deberían tardar más tiempo en leer la frase crítica en las descripciones indeterminadas, que son consistentes con dos modelos, que en las determinadas, que son consistentes sólo con un modelo.

En el experimento que describimos a continuación combinamos la medida del tiempo de lectura con una tarea de verificación. En la tarea de verificación a los sujetos se les presentan frases mencionadas en el texto, o frases cuya verificación correcta supone extraer una inferencia del texto, así como frases relacionadas con el contenido del texto, pero falsas. Los sujetos tienen que verificar si estas frases son verdaderas o falsas con respecto al contenido de las descripciones. La cuestión que abordamos con la tarea de verificación tiene dos vertientes. Por una parte investigar si los sujetos preservan de forma distinta la información superficial de las descripciones determinadas e indeterminadas. De acuerdo con los resultados obtenidos por Mani y Johnson-Laird (1982) los sujetos parecen conservar un mejor recuerdo literal de las descripciones indeterminadas que de las determinadas. Sin embargo, dicho resultado ha sido puesto en duda recientemente (Payne, 1993). Asimismo,

otras investigaciones han demostrado que aun cuando los sujetos construyen un modelo mental del texto, también preservan una representación superficial del mismo, al menos durante un cierto tiempo (Garnham, Oakhill, Ehrlich y Carreiras, 1995), lo que implica que el recuerdo literal de las descripciones determinadas podría ser equivalente o incluso mejor que el de las indeterminadas. Además, el tipo de operacionalización de memoria literal y memoria de contenido realizado por Mani y Johnson-Laird en la tarea de reconocimiento es un tanto imprecisa, dado que una misma ordenación de las cuatro descripciones puede puntuar a la vez como memoria literal y de contenido. Este es el caso, cuando el orden era descripción original, descripción con el mismo contenido pero distinta forma superficial y luego las otras dos descripciones con distinto contenido espacial. Una medida más fina de la memoria literal consiste en contrastar tanto el tiempo de verificación, como los errores, en la verificación de frases mencionadas explícitamente tanto en descripciones determinadas como indeterminadas. Por otra parte, si contrastamos la verificación de frases mencionadas explícitamente en descripciones determinadas con aquellas que no aparecen explícitamente, pero cuyo contenido puede inferirse, estamos en disposición de observar la memoria de contenido, y además, si los sujetos construyen una representación espacial de los elementos descritos en el texto en la que incorporan dichas inferencias, o si por el contrario las inferencias se producen en la fase de recuperación de la información. En este último caso, los sujetos deberían cometer más errores y/o tardar más tiempo en la verificación de frases cuyo contenido no ha aparecido mencionado explícitamente en el texto, pero que puede inferirse de éste (en adelante, denominaremos a estas frases implícitas, porque se refieren a relaciones implícitas entre los objetos).

Experimento

MÉTODO

Sujetos

Los sujetos fueron 78 estudiantes de la Universidad de La Laguna, que recibieron créditos por su participación.

Diseño y Materiales

Se construyeron 36 descripciones, de los cuales 21 eran experimentales y 15 de relleno. De las 21 descripciones experimentales 9 eran de tres elementos y 12 de cuatro elementos. Las descripciones de tres elementos se componían de dos frases, mientras que las de cuatro elementos tenían tres frases. En cada frase se describía la relación entre dos objetos. La relación siempre era una de las cuatro siguientes: (1) está a la izquierda de, (2) está a la derecha de, (3) está en frente de, y (4) está detrás de (véase tabla 1).

Para cada problema se construyeron dos tipos de descripciones: determinadas e indeterminadas. Las descripciones determinadas eran compatibles con una sola disposición espacial de los objetos, mientras que las descripciones indeterminadas, que se construyeron a partir de las determinadas cambiando una palabra en una de las frases, eran compatibles con dos disposiciones espaciales de los objetos. Cada descripción se presentó con diferentes nombres de objetos familiares. Los nombres de los objetos dentro de cada descripción tenían aproximadamente la misma longitud, cuyo rango podía oscilar entre 5 y 7 letras.

Todas las descripciones experimentales iban seguidas de preguntas que podían responderse afirmativa o negativamente, siendo siempre la respuesta afirmativa verdadera. En el caso de las descripciones determinadas, las preguntas podían ser sobre relaciones entre objetos ya formuladas explícitamente

en la descripción (preguntas explícitas, que eran una copia literal de una de las frases de la descripción del problema) o bien sobre relaciones entre objetos no formuladas explícitamente en la descripción, pero que podían ser inferidas a partir de la misma (preguntas sobre relaciones implícitas). Las descripciones indeterminadas iban seguidas sólo por preguntas explícitas, dado que las dos posibles respuestas (SI vs. NO) a preguntas sobre relaciones implícitas en las descripciones indeterminadas podían ser verdaderas. Téngase en cuenta que en las descripciones indeterminadas son posibles dos disposiciones espaciales de los objetos.

<i>Tabla 1</i> Ejemplo de los materiales utilizados en el experimento (descripciones determinadas e indeterminadas de tres y cuatro elementos con preguntas explícitas e implícitas)		
El caldero está a la derecha de la sartén. La plancha está a la izquierda de la sartén. D-E ¿Está el caldero a la derecha de la sartén? D-I ¿Está la plancha a la izquierda del caldero?		
PLANCHA	SARTEN	CALDERO
El caldero está a la derecha de la sartén. La plancha está a la izquierda del caldero. I-E ¿Está el caldero a la derecha de la sartén?		
(PLANCHA)	SARTEN (PLANCHA)	CALDERO
El lápiz está delante de la libreta. La libreta está a la derecha de la revista. El reloj está a la izquierda de la revista. D-E ¿Está el reloj a la izquierda de la revista? D-I ¿Está el reloj a la izquierda de la libreta?.		
RELOJ	REVISTA	LIBRETA
El lápiz está delante de la libreta. La libreta está a la derecha de la revista. El reloj está a la izquierda de la libreta. I-E ¿Está el reloj a la izquierda de la libreta?.		
(RELOJ)	REVISTA (RELOJ)	LIBRETA LAPIZ
Nota: D-E: determinada-explícita; D-I: determinada-implícita; I-E: indeterminada-explícita.		

Las descripciones de relleno eran similares a las descripciones experimentales. La única diferencia entre ambos tipos de problemas residía en que en las descripciones experimentales la respuesta afirmativa era siempre verdadera, mientras que en las descripciones de relleno la respuesta afirmativa era siempre falsa.

Las descripciones de relleno se presentaron entremezcladas con las descripciones experimentales. Se crearon tres listas de materiales de forma que cada descripción experimental aparecía en cada una de las tres condiciones experimentales (determinada explícita, determinada implícita, e indeterminada implícita). La asignación de descripciones, de tres y cuatro elementos por separado, a cada una de las tres condiciones experimentales se contrabalanceó. El orden de presentación de las descripciones fue aleatorio para cada sujeto.

Procedimiento

Los sujetos realizaron el experimento individualmente en el laboratorio. Cada sujeto resolvió los 36 problemas, 21 de ellos descripciones experimentales y 15 de relleno.

El experimento estaba controlado por un ordenador compatible IBM. La tarea de los sujetos consistió en leer los problemas y las preguntas a su propio ritmo, y responder a las preguntas con la mayor rapidez y precisión posibles. Cada problema fue presentado frase por frase en el centro de la pantalla del ordenador. Los sujetos tenían que apretar la barra espaciadora para leer cada frase, y para responder a las preguntas debían de pulsar una de dos teclas. La tecla "L", que estaba recubierta con la palabra "SI" para responder afirmativamente y la tecla "A" que estaba recubierta con la palabra "NO" para responder negativamente. Antes de cada descripción espacial aparecía en la pantalla del ordenador el aviso "COMIENZA

OTRO TEXTO". Cuando aparecía, el sujeto tenía que apretar la barra espaciadora para que apareciese la primera frase de los textos. Cuando presionaba de nuevo la barra espaciadora, desaparecía de la pantalla esta frase y aparecía la siguiente, y así sucesivamente hasta que aparecía la pregunta. En ese momento, el sujeto presionaba una de las dos teclas descritas para responder a la pregunta.

En las instrucciones se les hacía hincapié a los sujetos en que debían leer los textos a una velocidad normal y responder las preguntas correctamente tan rápido como les fuera posible. Antes de la presentación de los materiales experimentales hubo tres ensayos de práctica con el fin de que los sujetos se familiarizaran con la tarea.

RESULTADOS

Debido a un error en la codificación de un problema de tres elementos en el programa de presentación de los estímulos, no se registraron los tiempos correspondientes a dicho problema, que ha tenido que eliminarse en el análisis de los datos.

Todos los análisis de datos se realizaron considerando como factor aleatorio en un caso los sujetos (análisis por sujetos; F1), y en otro los ítems (análisis por ítems; F2). En primer lugar presentamos los datos correspondientes al tiempo de lectura de las distintas frases que componen las descripciones de tres y cuatro elementos y a continuación, los correspondientes a los tiempos de respuesta y a los errores relativos a las preguntas. En los análisis de los datos relativos a las preguntas (tiempo de respuesta y porcentajes de error), dado que las dos comparaciones teóricamente relevantes son las que se establecen entre las condiciones determinada explícita versus determinada implícita y entre determinada explícita versus indeterminada explícita, sólo presentamos las comparaciones planificadas "a priori".

Las medias del tiempo de lectura de las dos frases de los problemas de tres elementos con descripciones determinadas e indeterminadas se presentan en la Tabla 2. No se encontraron diferencias significativas entre el tiempo de lectura de la primera frase de las descripciones determinadas e indeterminadas. [F1(1,77)=0.07; F2(1,7)=0.02]. Sin embargo, los sujetos tardaron más en leer la segunda frase en las descripciones indeterminadas que en las determinadas [F1(1,77)=16.45, $p < 0.0001$; F2(1,7)=6.04, $p < 0.05$].

<i>Tabla 2</i> Medias del tiempo de lectura (mseg.) de las frases 1 y 2 de las descripciones determinadas e indeterminadas de tres elementos		
	Determinada	Indeterminada
Frase 1	7007	6927
Frase 2	5679	6861

Las medias del tiempo de lectura de las tres frases de los problemas de cuatro elementos con descripciones determinadas e indeterminadas se presentan en la tabla 3. No hubo diferencias significativas entre las descripciones determinadas e indeterminadas en cuanto a los tiempos de lectura de la primera frase [F1(1,77)= 0.71; F2(1,11)= 0.82], ni de la segunda [F1(1,77)= 0.07; F2(1,11)= 0.03], pero sí de la tercera frase [F1(1,77)= 10.37, $p < 0.005$; F2(1,11)= 5.28, $p < 0.05$]. Los tiempos de lectura de la tercera frase de las descripciones indeterminadas fueron mayores que los de las determinadas.

<i>Tabla 3</i> Medias del tiempo de lectura (mseg.) de las frases 1 y 2 y 3 de las descripciones determinadas e indeterminadas de cuatro elementos		
	Determinada	Indeterminada
Frase 1	7343	7122
Frase 2	6640	6565

Las medias del tiempo de respuesta y los porcentajes de errores correspondientes a las tres condiciones experimentales de los problemas de tres y cuatro elementos se presentan en la tabla 4. En los problemas de tres elementos no hubo diferencias en el tiempo de respuesta entre las condiciones determinada explícita y determinada implícita [F1(1,77)= 0.30; F2(1,7)= 0.0], ni entre determinada explícita e indeterminada explícita [F1(1,77)= 1.85; F2(1,7)= 0.12]. En cuanto al porcentaje de error, no hubo diferencias entre las condiciones determinada explícita e implícita [F1(1,77)= 1.72; F2(1,7)= 2.20]. Sin embargo, los sujetos cometieron más errores en la condición indeterminada explícita que en la determinada explícita [F1(1,77)= 5.56, $p < 0.05$; F2(1,7)= 13.34, $p < 0.01$].

<i>Tabla 4</i> Medias de tiempo de respuesta (mseg.) y porcentaje de errores (entre paréntesis) de las frases explícitas e implícitas de descripciones determinadas e indeterminadas			
	Deter. Explic.	Deter. Implic.	Indet. Explic.
3 Elem.	5057 (24)	5067 (31)	5315 (35)
4 Elem.	4499 (21)	4740 (33)	5034 (42)

En cuanto a los problemas de cuatro elementos, no hubo diferencias significativas en el tiempo de respuesta entre las condiciones determinada explícita y determinada implícita [F1(1,77)= 0.33; F2(1,7)= 0.39], ni entre determinada explícita e indeterminada explícita, aunque en este caso existe una tendencia que se acerca al nivel convencional de significación [F1(1,77)= 3.71, $p < 0.06$, F2(1,7)= 3.77, $p < 0.08$]. Con respecto a los porcentajes de error, los sujetos cometieron más errores en la condición determinada implícita que determinada explícita [F1(1,77)= 11.52, $p < 0.005$; F2(1,11)= 6.48, $p < 0.05$], y en la indeterminada explí-

cita que en la determinada explícita [$F(1,77)= 25.24, p<0.0001$; $F(1,11)= 12.32, p<0.005$].

DISCUSIÓN

Los resultados indican que los sujetos tardan menos en leer las frases críticas de las descripciones determinadas que de las indeterminadas, tanto en las de tres como en las de cuatro elementos. Es decir tardan menos en las descripciones que son consistentes sólo con un modelo que en las que son consistentes con dos modelos. Dicha consistencia con uno o dos modelos se produce en la frase 2 de los problemas de 3 elementos y en la frase 3 de los problemas de cuatro elementos, y es precisamente en dichas frases, en donde ocurren las diferencias en los tiempos de lectura. Este resultado es compatible con la noción de que los sujetos construyen un modelo mental de las situaciones descritas en los textos, que se va actualizando a medida que se va leyendo.

Por otra parte, los sujetos cometieron más errores en las frases explícitas de las descripciones indeterminadas que de las determinadas. Asimismo, se observa una tendencia en los tiempos de respuesta que apunta en la misma dirección, aunque no llega a ser significativa. Los sujetos no preservan una representación superficial mas precisa y accesible de las descripciones indeterminadas, sino al contrario, la representación superficial de las descripciones indeterminadas es peor que la de las determinadas. Este resultado no concuerda con los hallazgos de Mani y Johnson-Laird (1982), aunque es preciso tener en cuenta que la metodología empleada en ambos experimentos es distinta, como también existen diferencias entre ambos estudios en cuanto al lapso temporal transcurrido entre las fases de comprensión de las descripciones y las de prueba. En todo caso, corrobora la idea de que o bien se incorpora información

superficial en el modelo mental, o bien coexisten, al menos durante un cierto tiempo, dos tipos de representación, una de carácter superficial y otra del contenido del texto (Garnham et. al, 1995).

Por último, la comparación entre la verificación de las frases explícitas e implícitas de las descripciones determinadas no nos permite extraer una conclusión clara. En los problemas de tres elementos no se obtuvieron diferencias ni en tiempo de respuesta ni en errores, sin embargo en los problemas de cuatro elementos se observa que los sujetos comenten más errores en las determinadas implícitas y una ligera tendencia en el mismo sentido en los tiempos de respuesta. Los problemas de cuatro elementos son más difíciles de resolver que los de tres elementos y su comprensión supone una mayor carga cognitiva. Téngase en cuenta además que el tipo de presentación frase a frase incrementa la dificultad de resolución de los problemas, debido a la sobrecarga de la memoria operativa. Los sujetos parecen tener el mismo grado de accesibilidad a las relaciones espaciales inferidas que a las mencionadas explícitamente en los problemas de tres elementos Sin embargo este no es el caso en los problemas de cuatro elementos. Resulta un tanto aventurado extraer la conclusión de que la carga de procesamiento determina si las inferencias se codifican durante la comprensión o durante la recuperación de la información. Otras investigaciones han obtenido resultados favorables a la hipótesis de que muchas inferencias espaciales se codifican durante la comprensión (Bryant, Tversky y Franklin, 1992; Taylor y Tversky, 1992). Sin embargo esta es una cuestión bastante controvertida actualmente. Otros autores han sugerido lo que se denomina hipótesis minimalista, según la cual sólo se codificarían durante la comprensión aquellas inferencias que son estrictamente necesarias para mantener la coherencia del texto (McKoon y Ratcliff, 1992). No obstante, se

ha demostrado que ciertas inferencias elaborativas, que no son necesarias para mantener la coherencia del texto se almacenan en la representación (v.g., Carreiras, Garnham, Oakhill y Cain, 1996).

En resumen, nuestros resultados sugieren: a) que los sujetos construyen modelos mentales del espacio a partir de descripciones verbales; b) que ésta construcción es un proceso continuo de actualización de la representación; c) que el modelo mental contiene información sobre las características

superficiales del texto, o bien que existe una representación de la información superficial del texto, que coexiste con otra representación del contenido del mismo.

Agradecimientos

Esta investigación fue financiada por un proyecto de investigación subvencionado por la ONCE (oficio 1727). Los autores agradecen las sugerencias de Carlos Santamaría y de un revisor anónimo.

Referencias

- Bransford, J. D., Barclay, J. R., y Franks, J. J. (1972). Sentence memory: A constructive versus interpretive approach. *Cognitive Psychology*, 3, 193-209.
- Bransford, J. D. y Franks, J. J. (1971). The abstraction of linguistic ideas. *Cognitive Psychology*, 2, 231-350.
- Bryant, D. J., Tversky, B. & Franklin, N. (1992). Internal and external spatial frameworks for representing described scenes. *Journal of Memory and Language* 31, 74-98.
- Byrne, R.M.J. & Johnson-Laird, P.N. (1989). Spatial reasoning. *Journal of Memory and Language*, 28, 564-575
- Carreiras, M. y Codina, B. (1993) Cognición espacial, orientación y movilidad: consideraciones sobre la ceguera. *Integración* (11) 5-15
- Carreiras, M. y Codina, B. (1994). La representación interna del espacio a partir de descripciones verbales en ciegos. *Cognitiva*, 2, 145-158.
- Carreiras, M., Garnham, A., Oakhill, J., y Cain, K. (1996) The use of stereotypical gender information in constructing a mental model. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*; 49A, 639-663.
- Carreiras, M., Gernsbacher, M. A. y Villa, V. (1995). The advantage of first mention in Spanish. *Psychonomic Bulletin and Review*, 2, 124-129.
- Carreiras, M., y Santamaría, C. (in press) Reasoning about relations: spatial and nonspatial problems. *Thinking and reasoning*.
- Denis, M. y Cocude, M. (1989). Scanning visual images generated from verbal descriptions. *European Journal of Cognitive Psychology*, 1, 293-307.
- De Vega, M. (1995) Backward updating of mental models during continuous reading of narratives. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 21, 373-385
- Ehrlich, K., & Johnson-Laird, P. N. (1982). Spatial descriptions and referential continuity. *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 21, 296-306
- Franklin, N. & Tversky, B. (1990). Searching imagined environments. *Journal of Experimental Psychology: General* 119, 63-76.
- Garnham, A., Oakhill, J., Ehrlich, M. F. y Carreiras, M. (1995) Representations and processes in the interpretation of pronouns: New evidence from Spanish and French. *Journal of Memory and Language*, 34, 41-62
- Gernsbacher, M. A. (1990). *Language comprehension as structure building*. Hillsdale.NJ: Erlbaum.
- Glenberg, A. M., Meyer, M., & Lindem, K. (1987). Mental models contribute to foregrounding during text comprehension. *Journal of Memory and Language*, 26, 69-83.
- Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental Models*. Cambridge, England: Cambridge University Press.

- Mani, K., & Johnson-Laird, P. N. (1982). The mental representation of spatial descriptions. *Memory and Cognition*, 10, 181-187.
- McKoon, G., & Ratcliff, R. (1992). Inference during reading. *Psychological Review*, 99, 440-466.
- Morrow, D. G., Bower, G. H., & Greenspan, S. E. (1989). Updating situation models during narrative comprehension. *Journal of Memory and Language*, 24, 304-319.
- Morrow, D. G., Greenspan, S. L. & Bower, G. H. (1987). Accessibility and situation models in narrative comprehension. *Journal of Memory and Language* 26, 165-187.
- Payne, S. J. (1993). Memory for mental models of spatial descriptions: An episodic-construction-trace hypothesis. *Memory and Cognition*, 21, 591-603.
- Sanford, A. J. & Garrod, S. (1981). *Understanding written language*. New York: Wiley.
- Taylor, H. A. & Tversky, B. (1992). Spatial mental models derived from survey and route descriptions. *Journal of Memory and Language* 31: 261-292.
- van Dijk, T., & Kintsch, W. (1983). *Strategies of discourse comprehension*. San Diego, CA: Academic Press.

Aceptado el 3 de mayo de 1996