

Memoria a corto plazo y modalidad sensorial en sujetos ciegos y videntes: efectos de la similitud auditiva y táctil

EMILIO FERNÁNDEZ, ESPERANZA OCHAITA y ALBERTO ROSA

Universidad Autónoma de Madrid



Resumen

El presente artículo tiene como objetivo analizar los procesos de codificación y almacenamiento en tareas que implican el sistema de la MCP. Con este fin, hemos utilizado material verbal y hemos manipulado el grado de similitud táctil y fonética de los estímulos para estudiar su efecto en la retención a corto plazo. Los resultados de los dos experimentos indican, por un lado, que los ciegos se sirven de formatos de naturaleza diferente (táctil-fonémica) para mantener la información a corto plazo y, por otro lado, que incrementan su capacidad de almacenamiento con la edad.

Palabras clave: *Memoria a corto plazo, Codificación, Representación.*

Short-term memory and sensorial modality in blind and sighted subjects. The effects of auditorial and tactile similarity

Abstract

This article analyzes the processes of coding and storing in tasks which involve the system of the Short Term Memory. With this aim, we have used verbal material and we have manipulated the tactile and phonetic similarity degree of stimuli in order to study its effect into the short term retention. The results of the two experiments show that the blind use formats of different nature (tactile-phonemic) to maintain the information for a short time and, on the other hand, that they increase their capacity of storing with the age.

Key words: *Short term memory, Coding, Representation.*

Agradecimientos: Este trabajo ha podido realizarse gracias a una ayuda de investigación educativa del C.I.D.E., tramitada a través del I.C.E. de la Universidad Autónoma de Madrid.

Dirección de los autores: Universidad Autónoma de Madrid. Facultad de Psicología. Cantoblanco, 28049 Madrid.

INTRODUCCION

Es bien conocido que la memoria a corto plazo (MCP) ha sido un tema «estrella» en la investigación psicológica. Las revistas especializadas están repletas de experimentos de MCP que utilizan una gama muy amplia de modelos y de técnicas experimentales, cuyo objetivo es poner de manifiesto las características y peculiaridades de este componente del sistema de memoria. La diversidad de modelos y técnicas observada en los trabajos aludidos es un fiel reflejo de la ausencia de una posición común entre los investigadores a la hora de conceptualizar la MCP y, al mismo tiempo, de la complejidad y relevancia de este sistema en el funcionamiento cognitivo del ser humano.

La MCP, que nació con unas propiedades más bien modestas, ha ido adquiriendo progresivamente un papel central no sólo en tareas que implican memoria sino también en otros procesos cognitivos. Prueba de esta evolución ha sido la manera de caracterizar el constructo MCP por distintos autores, que incluso ha conllevado, en ocasiones, un cambio terminológico. Así, por ejemplo, Atkinson y Shiffrin (1968) conceptualizan el ACP (almacén a corto plazo) como un «proceso de control» cuya función principal es mantener y transferir información a través del repaso-mecánico subvocal. Unos años más tarde, los mis-

mos autores (Atkinson y Shiffrin, 1971) lo describen como un proceso «central y ejecutivo», responsable de controlar y ejecutar diversas estrategias de las que se sirve el sujeto para procesar la información. Craik y Lockhart (1972) y Craik y Levy (1976) utilizan el término «memoria primaria» y argumentan a favor de una memoria más activa y flexible, estrechamente relacionada con los procesos perceptivos y atencionales, capaz de elaborar el material estimular de diversas formas. Baddeley y Hitch (1974), por su parte, hacen uso de la expresión *working memory* (memoria en funcionamiento) para señalar que se trata de un sistema complejo con distintos componentes, que se utiliza en cualquier tarea de naturaleza cognitiva. Por último, un concepto similar es el de «espacio mental-M», postulado por Pascual-Leone (1970) al desarrollar la Teoría de los Operadores Constructivos.

Paralelamente al reconocimiento de la MCP como un componente básico en el desempeño de funciones de la conducta humana, se han analizado las características estructurales de este almacén. La investigación realizada a este respecto ha ratificado la idea antes mencionada sobre la flexibilidad de la MCP y de que, por tanto, no existen unos rasgos específicos que permitan diferenciarlo nítidamente de otros componentes del sistema de memoria. No obstante la evidencia experimental muestra datos de los que se pueden deducir algunas características generales relevantes en dicho almacén de memoria. Enumeremos, brevemente, tales características: (1) la MCP dispone de recursos atencionales estrictamente limitados. (2) su capacidad de procesamiento y almacenamiento es, asimismo, limitada. (3) la información se pierde en un intervalo de tiempo corto y (4) la información se procesa predominantemente en un código basado en el habla.

Dos de las características señaladas arriba nos interesan especialmente para nuestro trabajo. En primer lugar, el tipo de representación con que opera la MCP y, en segundo lugar, la capacidad limitada de procesamiento y almacenamiento.

La codificación en la MCP

Los primeros estudios indican que la MCP se basa en un código acústico o fonético (Conrad, 1964, Baddeley, 1966; Sperling, 1967), pues los sujetos suelen cometer errores de intrusión entre estímulos (letras y palabras) semejantes en el sonido. Lo cual significa que codifican y repasan el material fonéticamente, con independencia de la modalidad sensorial en la que los estímulos son presentados. Sin embargo, Wickelgren (1969) señala que la codificación en la MCP se basa más en rasgos articulatorios que acústicos; lo que posteriormente se verá corroborado por Conrad (1972) al comprobar que los sujetos sordos de nacimiento, con ciertas destrezas en el habla, cometen errores parecidos a los sujetos oyentes. La dificultad de discriminar entre un código acústico y articulatorio ha llevado a los investigadores a emplear un término más neutro, como «fonémico», o más genérico, como «basado en el habla».

Sin embargo, la utilización de un código fonémico no excluye la posibilidad de que otros tipos de formatos sean activados en la MCP, como han mostrado trabajos posteriores. Así, Cermak (1971) demuestra que estímulos no verbales son codificados visualmente. Millar (1972) comprueba que los niños retienen información también en este último tipo de formato. Aún más, la codificación visual en la MCP ha sido observada utilizando material verbal (Laughery et al., 1973; Frick, 1985). Asimismo, el trabajo de Kroll y colaboradores (Kroll et al., 1970; Parkinson et al., 1971) apoya el empleo de un código visual, utilizando una tarea de sombreado para material auditivo. Este tipo de tarea es el que vamos a utilizar en nuestra investigación como se verá más adelante. Por último, Shulman (1972) muestra que la MCP codifica la información a nivel semántico.

También en el área de las deficiencias sensoriales (sordos y ciegos) se ha podido ratificar que la retención a corto plazo refleja una multidimensionalidad de códigos. En este sentido, ya hemos señalado cómo los sujetos sordos, con determinadas características, codifican la información de modo articulatorio. Sin embargo, la carencia en estos sujetos de la modalidad auditiva les lleva normalmente a desarrollar destrezas alternativas que posibilitan almacenar a corto plazo la información (véase Marchesi et al., 1980). Por ejemplo, la codificación visual ha sido un rasgo característico observado en estos sujetos (Conrad, 1972; Wallace, 1973; Wallace y Corballis, 1973). Por otro lado, la modalidad táctil-cinestésica es una ruta eficaz —aunque más costosa— para la codificación de material verbal. Los sujetos sordos se representan la información de forma dactílica (Locke, 1971) y signada (Odom et al., 1970; Bellugi y Klima, 1975; Shand, 1982); formas que ofrecen características análogas a la codificación fonémica.

En el caso de los sujetos ciegos se han obtenido resultados semejantes: la MCP utiliza tanto un código táctil como fonémico. La codificación táctil ha sido comprobada por Watkins y Watkins (1974), Millar (1977) y Pring (1982). No obstante, la problemática que estamos tratando es muy diferente en los sujetos ciegos con respecto a los sordos. En los ciegos la codificación táctil no tiene por qué desempeñar tan importante papel a la hora de retener material verbal. Estos sujetos, al poseer la modalidad auditiva intacta, pueden recodificar fonémicamente la información procedente del tacto. En este caso la modalidad táctil puede ser un mero transmisor de información, que inmediatamente es traducida a un código auditivo. Por tanto, los ciegos no necesitan desarrollar destrezas especiales cuando almacenan a corto plazo información verbal. Los ciegos se con-

ducirían de manera similar a los videntes con estímulos presentados visualmente, y se basarían principalmente en un código fonémico.

Los escasos trabajos realizados sobre la cuestión referida en el apartado anterior apoyan la argumentación allí incluida (Pick et al., 1966; Millar, 1975 a, b). Pero los resultados de Millar muestran una diferenciación clara entre los sujetos evaluados en una tarea con conjuntos de letras con similitud y no similitud táctil y fonética. Los sujetos evaluados con un número de ítems reducido (2 ó 3 ítems) en amplitud de memoria rinden menos en la condición de similitud táctil; en cambio, en los sujetos evaluados con un número de ítems próximo a la máxima amplitud de memoria (6 ó 7 ítems) la ejecución es menor en las listas de similitud fonética. Por último, los sujetos con amplitud de memoria de 4 ó 5 ítems no se diferencian, en cuanto al rendimiento, en las listas de similitud táctil y fonética. A partir de estos resultados, Millar (1978) concluye que la codificación táctil y fonémica opera en la MCP, y que la utilización de uno u otro código interactúa con la tasa de nombramiento de letras braille; los sujetos con una latencia de reconocimiento menor descansan en un código fonémico, mientras que los sujetos con tasas altas se apoyan en código táctil.

Capacidad de la MCP

Son dos las cuestiones centrales en la investigación de la capacidad limitada de procesamiento y almacenamiento de la MCP: determinar el límite absoluto de la MCP y explicar las diferencias individuales y de desarrollo observadas en tareas que evalúan la capacidad de este componente de memoria.

La tarea de amplitud de memoria ha sido una de las más utilizadas, ya que se considera que su ejecución depende bastante del funcionamiento de la MCP. El procedimiento consiste en presentar secuencialmente un conjunto de ítems que posteriormente el sujeto debe reproducir en su orden de presentación. El máximo número de ítems que un sujeto puede recordar de manera correcta es su amplitud de memoria inmediata.

A partir de los experimentos realizados con esta tarea se puede concluir, en primer lugar, que existe un límite máximo en la capacidad de la MCP, independientemente de la unidad informativa utilizada para medirlo: *chunk* (Miller, 1956; Simon, 1974), *esquema* (Pascual-Leone, 1969) o *tiempo* (Baddeley et al., 1975; Case et al., 1982). En segundo lugar, se produce un incremento gradual en el rendimiento de los sujetos con la edad (Dempster, 1978). Sin embargo, el problema se plantea a la hora de explicar qué mecanismos y/o procesos subyacentes son responsables del aumento en la ejecución. Para los que utilizan como unidad de medida el *chunk* o el *tiempo* la capacidad de la MCP permanece constante a lo largo del desarrollo; lo que sí se modifica es la eficacia en la utilización de tal capacidad. En cambio, hay discrepancias en la determinación de los factores que hacen posible la utilización eficaz de estos recursos limitados, y que dan lugar a un incremento en la amplitud de memoria. A este respecto se han postulado dos hipótesis. La primera considera que el incremento en la amplitud es debido a la adquisición de *estrategias activas*, tales como el «chunking», repaso, agrupamiento, etc. Por el contrario, la segunda señala que el aumento en la amplitud es el resultado de una mejora en los *procesos u operaciones básicas* (variables no estratégicas, tales como una mayor rapidez en la identificación y nombramiento del ítem, mayor habilidad para ordenar

los ítems presentando secuencialmente, susceptibilidad a la interferencia, etc. (véase, Dempster (1981) para una descripción detallada de estas variables). Para los investigadores que usan la noción de esquema como unidad informativa (Pascual-Leone, 1970; Burtis, 1982) existe un incremento genuino en la capacidad de la MCP o espacio-M. Este incremento está en función lineal con la edad: es decir, desde una unidad a la edad de 3 años hasta siete unidades a la edad de 15 años.

No se nos oculta que desde el punto de vista teórico como experimental es difícil aislar cada una de estas variables, y poder así definir las en función del papel que tienen en el incremento funcional de la amplitud de memoria. Por ello, la perspectiva de investigación actual (véase Brown et al., 1982) considera que la capacidad total de procesamiento *per se* no cambia con la edad y plantea un enfoque interaccionista, en el que el desarrollo de las estrategias activas, la estructura del conocimiento base y la eficacia de los procesos básicos contribuyen al incremento de la capacidad funcional de la MCP.

Por lo que respecta a las características que presentan los sujetos con deficiencias sensoriales, en cuanto a la capacidad funcional de la MCP, podemos indicar que, en términos generales, son semejantes a los sujetos sin déficit sensorial. Así, por ejemplo, los sujetos ciegos y sordos incrementan su capacidad de retención a corto plazo a medida que aumenta la edad, hacen un uso progresivo de estrategias activas para almacenar la información, y mejoran sus procesos básicos (Millar, 1978). Pues, las diferencias de rendimiento observadas entre estos sujetos y los sujetos normales dependen de factores tales como el material estimular (verbal, figurativo), el modo de presentación (simultáneo, secuencial) y la modalidad sensorial utilizada (visual, auditiva, táctil). Los sordos suelen rendir menos sólo cuando el material estimular es verbal y la presentación secuencial. En cambio, los sujetos ciegos no difieren de las personas videntes cuando se utiliza la modalidad auditiva, y su rendimiento es menor sólo cuando el modo de presentación es táctil y el material utilizado es verbal.

En resumen, pensamos que las deficiencias sensoriales no imposibilitan, en principio, alcanzar competencia en determinadas tareas de memoria, pero sí condicionan el proceso y la forma de adquirirla. Ello significa que ninguna modalidad sensorial es crucial en los procesos de codificación y almacenamiento de la información en la MCP. Ahora bien, también supone que los sujetos sordos y ciegos deben suplir la carencia de una fuente de información con otra. A la vista de los aspectos señalados anteriormente, el objetivo fundamental que nos hemos trazado en este trabajo es estudiar las características que el sujeto ciego presenta a la hora de procesar material verbal a través de la modalidad táctil en tareas que implican memoria a corto plazo. De forma más específica, pretendemos caracterizar la codificación que realiza el sujeto ciego, que supone disponer de formatos alternativos (fonémico y táctil) según las condiciones experimentales. En segundo lugar, intentamos conocer la capacidad limitada de procesamiento y almacenamiento en dichos sujetos, así como dar cuenta de los mecanismos o procesos que subyacen a las diferencias de rendimiento obtenidas en amplitud de memoria.

Para llevar a cabo nuestro cometido, hemos elaborado unas condiciones experimentales en las que manipulamos el grado de similitud interítems (auditiva-táctil) y la modalidad de presentación de los estímulos (auditiva-táctil). Con ello pretendemos conocer los efectos que la similitud de los estímulos tiene en la codificación y el recuerdo. Partiendo de que la MCP es fundamentalmente

fonémica y de que el olvido de los fonemas se produce independientemente a través de un proceso de desvanecimiento exponencial (Sperling y Speelman, 1970), se deduce que los sujetos, al recordar los ítems, tienden a cometer errores de intrusión cuando el material presentado es altamente similar en sus constituyentes fonémicos. Por el contrario, el rendimiento mejora cuando el material presentado es fonémicamente diferente (Conrad y Hull, 1964). Si trasladamos la argumentación anterior al caso concreto objeto de nuestra investigación, podemos decir que si los sujetos ciegos recodifican la información táctil en un formato fonémico, cometerán más errores en la condición en la que se presentan estímulos que son similares fonémicamente; por el contrario, si los ciegos son capaces de mantener esa información en el mismo formato que el empleado en el análisis perceptivo del ítem, rendirán más en la condición de similitud fonémica que en la táctil.

La consecución del objetivo referido en los párrafos precedentes se basa de forma primordial en el análisis de los resultados y conclusiones derivadas del trabajo experimental que hemos elaborado y que describiremos a continuación.

EXPERIMENTO I

METODO

Descripción de la prueba

La tarea utilizada en este experimento es una adaptación de la técnica experimental desarrollada por Kroll et al. (1970) para demostrar la existencia de una MCP visual independiente de la MCP auditiva.

En nuestra tarea los sujetos oían por un canal auditivo una serie de letras presentadas en una voz femenina, letras que tenían que sombrear (repetir en voz alta) según iban apareciendo. Mientras los sujetos estaban sombreando, por el otro canal aparecía una letra («la letra de memoria»). La presentación de esta última se hacía en dos condiciones: bien auditivamente, en una voz masculina para distinguirla de las restantes letras —condición común a videntes y ciegos—, bien en forma del sonido de un timbre que indicaba al sujeto que tenía que leer táctilmente la letra-objetivo escrita en braille,—en el caso de los ciegos. Los sujetos continuaban sombreando el conjunto de letras por intervalos diferentes (5, 15, 25 segundos). Una vez finalizado el ensayo se les pedía que recordasen una de las letras presentadas.

Material

El material que empleamos estaba formado por listas de letras del alfabeto, registradas en un magnetófono estéreo. Este material era expuesto de forma dicótica no simultánea, según hemos mencionado más arriba. Todas las listas eran presentadas en una tasa de 60 letras/minuto, con la excepción de los ensayos de práctica, donde la frecuencia era menor.

Las listas que constituían el material sombreado incluían todas las letras del alfabeto salvo las utilizadas como letra de memoria. Las letras de memoria seleccionadas eran: A, B, C, D, E, L, O, P, K, R, T, V y X. Estas letras eran las mismas en las dos modalidades, auditiva y táctil.

Se confeccionaron dos tipos de listas: una de similitud fonética o auditiva (SA), y otra de no similitud (NSA). Una lista de SA era aquélla donde al menos cada tercera letra del material sombreado aparecía otra que era similar acús-

ticamente a la letra de memoria. Una lista de NSA era aquélla que presentaba letras sombreadas que no eran confundibles con la letra de memoria.

Sujetos

La muestra estaba constituida por dos grupos de sujetos: ciegos (C) y videntes (V). Cada uno de estos dos grupos se subdividió en seis niveles en función de la edad: 1.º: 6, 7 y 8 años; 2.º: 9 y 10 años; 3.º: 11 y 12 años; 4.º: 13 y 14 años; 5.º: 15 y 16 años; 6.º: 17 y 18 años.

El grupo de ciegos estaba compuesto por 48 sujetos considerados ciegos de nacimiento, sin ninguna otra deficiencia física o psíquica asociada. La mayor parte de estos sujetos estaba en régimen de internado en los colegios de la ONCE de Madrid y de Sevilla, y procedía de un medio social desfavorecido. Su nivel escolar suele presentar retraso con respecto a los niños videntes de la misma edad.

El grupo de videntes estaba constituido por el mismo número de sujetos que el de ciegos y se subdividía igualmente, atendiendo a la edad, en una serie de niveles equivalentes a los establecidos en el grupo anterior. Asimismo, los sujetos estaban internos en los colegios San Fernando y Ciudad Escolar de la Diputación Provincial de Madrid. El ambiente social del que proceden estos sujetos es también desfavorecido.

Procedimiento

El experimento constaba de dos fases: entrenamiento y prueba. En la primera fase se informaba al sujeto de todo el procedimiento experimental, y se le explicaba la forma de llevarlo a cabo; concretamente, se le instruía para que sombrea las letras que iba oyendo. El conjunto de letras sombreadas variaba, en los ensayos, desde 8 a 20 letras. La fase de entrenamiento terminaba cuando los sujetos alcanzaban un nivel de ejecución correcto en el sombreado y detección de la letra objetivo. Una vez entendida la prueba y realizada correctamente comenzaba la segunda fase, que se organizaba atendiendo a las dos condiciones de modalidad de presentación ya señaladas.

Un total de 45 ensayos configuró esta segunda fase; 15 de los cuales eran de truco, y en los que a los sujetos se les pedía que informasen de una de las letras sombreadas por el canal derecho; estas últimas respuestas no se puntuaban en el conjunto. Los 30 ensayos restantes estaban divididos en tres bloques según el intervalo de retención de la letra de memoria: 5, 15 y 25 segundos (esto es, 5, 15 y 25 letras sombreadas seguían a la letra de memoria). En cada intervalo de tiempo 5 ensayos eran de SA, y otros 5 de NSA. El orden de presentación de los ensayos, con sus distintos intervalos de retención, era aleatorio. Los ensayos estaban separados entre sí por un intervalo de tiempo de 8 segundos. Acabado cada uno de los ensayos, es decir después de la presentación de la última letra sombreada, el experimentador pedía al sujeto que recordara una de las letras presentadas. El sujeto no podía predecir qué letra se le iba a pedir que identificara ya que podía ser cualquiera del conjunto: bien una de las letras sombreadas en el oído derecho, bien la letra de memoria. Al sujeto se le instruía para que memorizara el conjunto de letras presentadas en cada ensayo; si no recordaba la letra objetivo se le inducía a que la adivinara. La respuesta dada por el sujeto era registrada por el experimentador en una hoja de respuesta preparada al efecto.

Hipótesis

Las hipótesis sobre las que se basa el experimento son las siguientes:

1. Tanto los sujetos videntes como los ciegos, en la condición de presentación auditiva, codifican la información en un formato fonémico, por lo que las listas de alta similitud auditiva producirán en los dos tipos de sujetos una disminución en el recuerdo en comparación con las listas de no similitud auditiva.

2. Los sujetos ciegos, en la condición de presentación táctil, si recodifican la información en un código fonémico rendirán igualmente menos en la condición de similitud auditiva. Pero si mantienen la información en un código táctil, tendrán un rendimiento mejor.

3. Tanto los sujetos videntes como los ciegos incrementarán su rendimiento a medida que aumente el nivel de edad.

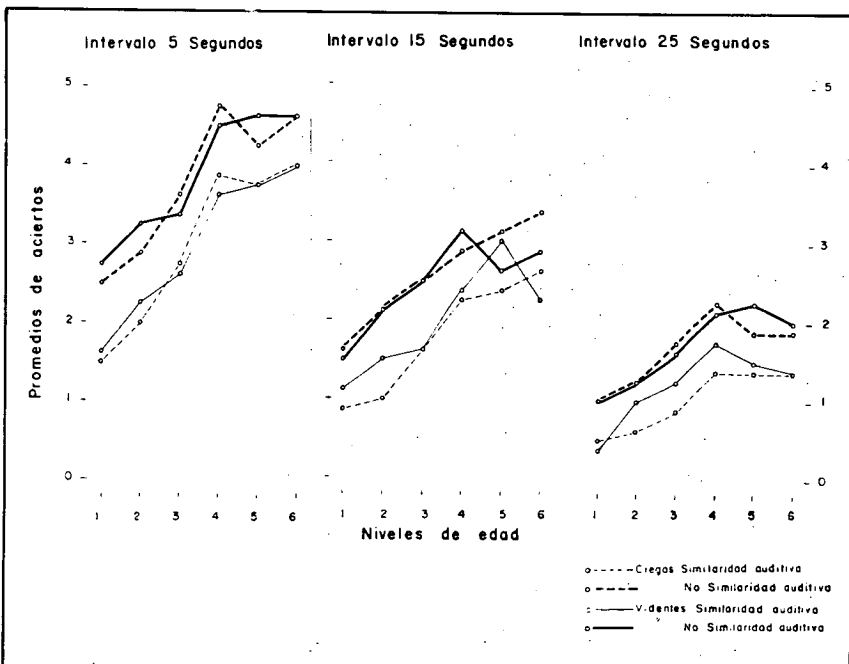
4. El rendimiento de videntes y ciegos será peor a medida que aumente el intervalo de tiempo transcurrido entre la letra de memoria y el recuerdo.

Resultados

Letras de memoria presentadas en la modalidad auditiva

Las puntuaciones promedias de aciertos se representan en el gráfico de la figura 1. A partir de tales puntuaciones se realizó un análisis de varianza con 4 factores (grupo x nivel x intervalo de tiempo x tipo de lista).

FIGURA 1



Experimento: M.C.P. Modalidad auditiva

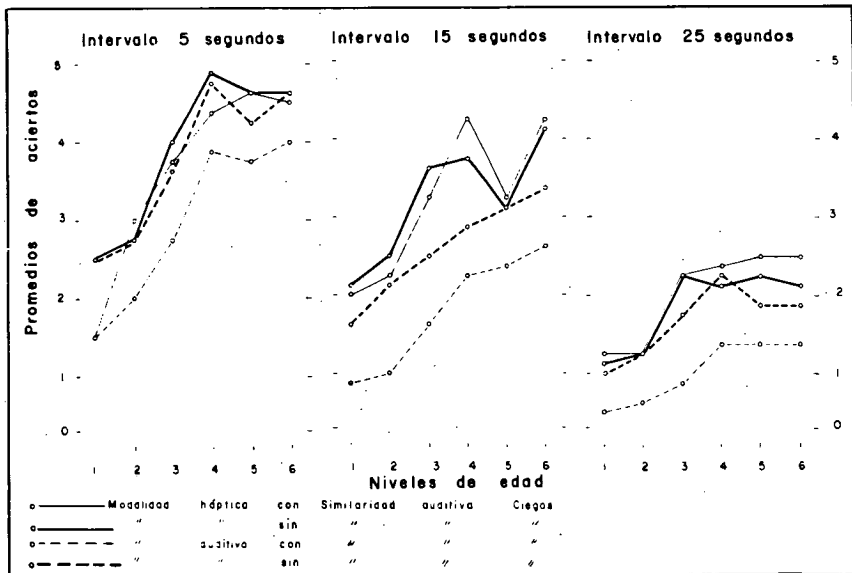
Los resultados del análisis de varianza muestran que la variable grupo no tuvo efectos significativos y no interactuó con ninguna otra condición. Como había esperar de acuerdo con nuestra hipótesis, los sujetos ciegos y los videntes obtienen un rendimiento semejante en la tarea. En cambio, el tipo de lista (SA / NSA) tuvo un efecto significativo ($F = 237.14$; g.l. = 1,84; $p < .0001$), así como también lo tuvo la variable intervalo de tiempo ($F = 358.54$; g.l. = 2, 168; $p < .0001$) y hubo una interacción significativa, aunque menos clara, entre el tipo de lista y el intervalo de tiempo ($F = 3.51$; g.l. = 2, 168; $p < .05$). Esto significa que los sujetos rinden más en la condición de NSA que en la de SA en cada uno de los intervalos de tiempo, aunque a medida que aumenta el intervalo entre la letra de memoria y el recuerdo, el rendimiento va siendo menor, como se puede observar en la figura 1. Para el análisis de las diferencias entre las medias utilizamos la prueba de Tukey; la cual mostró diferencias significativas ($p < .001$) entre el tipo de lista (SA / NSA) e intervalo de tiempo (5, 15, y 15 segundos).

El factor nivel tuvo un efecto significativo ($F = 20.67$; g.l. = 5, 84; $p < .0001$) y hubo una interacción significativa entre el nivel y el intervalo de tiempo ($F = 4.17$; g.l. = 10, 168; $p < .0001$). El nivel de edad influye en la ejecución: a más edad mayor rendimiento.

Letras de memoria presentadas en la modalidad táctil y auditiva

Las puntuaciones promedio obtenidas por los sujetos ciegos están representadas en la figura 2. A partir de estas puntuaciones se aplicó un análisis de varianza con 4 factores (nivel x modalidad x intervalo de tiempo x tipo de lista).

FIGURA 2



Experimento: MCP Modalidad háptica

El dato de mayor relevancia en el análisis es el factor de modalidad (auditiva / táctil), que tuvo un efecto significativo ($F = 60.10$; g.l. = 1, 42; $p < .0001$).

Los ciegos se comportan, en cuanto a rendimiento, de manera diferente en la modalidad auditiva y táctil; en conjunto, los ciegos alcanzan un nivel de ejecución mayor cuando la letra de memoria se presenta a través de la modalidad táctil. Además, hubo una interacción significativa entre la modalidad y el tipo de lista ($F = 76.02$; g.l. = 1, 42; $p < .0001$): los sujetos ciegos rinden más en la modalidad táctil que en la auditiva tanto en la condición de SA como en la de NSA.

TABLA I

Diferencias entre medias

Modalidad	Tipo de lista	Auditiva		Táctil	
		SA	NSA	NSA	
	SA	1,02*	0,277**	0,036	
Táctil	NSA	1,056*	0,313**		* $p < .01$
				** $p < .05$	
Auditiva	SA	0,743*			

El tipo de lista tuvo un efecto significativo en la modalidad auditiva. Los ciegos rinden más en la condición de NSA ($x = 2,673$) que en la condición de SA. En cambio, esas diferencias no se observan en la modalidad táctil. Los ciegos puntúan prácticamente igual en la condición de SA ($x = 2,950$) y en la de NSA ($x = 2,986$). Como puede observarse en la tabla de diferencias entre las medias, éstas son significativas bien al 1 % o al 5 %, excepto cuando comparamos, en la modalidad táctil, la condición de SA y la de NSA.

El factor intervalo de tiempo también tuvo un efecto significativo ($F = 376.25$; g.l. = 2, 64; $p < .0001$): a medida que se incrementa el tiempo disminuye la ejecución. La interacción significativa entre modalidad e intervalo ($F = 7.95$; g.l. = 2, 84; $p < .001$) muestra que los ciegos, aunque disminuyen en su rendimiento a medida que transcurre el tiempo, alcanzan un nivel de ejecución mayor en la modalidad táctil que en la auditiva. Por último, hay una interacción entre nivel de edad e intervalo de tiempo ($F = 6.53$; g.l. = 10, 84; $p < .0001$): a mayor nivel mayor rendimiento.

Análisis de los resultados

Nuestro principal objetivo en este experimento ha sido mostrar que el mismo contenido informativo puede ser representado en la MCP por formatos diferentes. La codificación fonémica ha sido inferida a través del efecto negativo en el rendimiento y en la condición de SA. Los sujetos ciegos y videntes rinden sistemáticamente menos en los ensayos de SA que en los de NSA, y ello en todos los intervalos de tiempo. Habíamos partido del supuesto de que si los estímulos presentados en la modalidad auditiva son codificados fonémicamente, la alta similitud fonética entre las letras sombreadas y la letra de memoria produciría una mayor cantidad de interferencia, lo cual, a su vez, daría lugar a un rendimiento menor; fenómeno que, como hemos señalado, ha sido corroborado por nuestros resultados.

En cuanto a la modalidad táctil, hemos comprobado que la condición de SA tiene el mismo efecto en el rendimiento que la condición de NSA. En el caso de que los sujetos hubieran recodificado la información táctil en un código fo-

némico, debería haberse producido un menor rendimiento en la condición de SA. Sin embargo, esta posibilidad, como hemos indicado, no se ha producido. La ausencia del efecto de interferencia, cuando la presentación es táctil, nos permite deducir que los sujetos mantienen la información en un formato táctil.

EXPERIMENTO II

METODO

Descripción de la prueba

Se trata de una prueba semejante a la tarea de amplitud de memoria inmediata, con ligeras modificaciones. De una forma más concreta, consiste en una tarea de sondeo serial, en la que el sujeto debía identificar secuencialmente, a través de la modalidad táctil, un conjunto de letras. Una vez realizada la identificación, el sujeto tenía que reconocer una de las letras para posteriormente colocarla en la posición que ocupaba en el conjunto de presentación.

Material

Se utilizaron letras escritas en braille; cada una de las cuales había sido recortada y pegada en un soporte de plástico con el fin de que fuera colocada en los huecos o celdillas de una matriz preparada al efecto. Cada matriz contenía tantas celdillas como letras presentadas.

Se seleccionaron tres tipos de listas, con las siguientes características:

a) *Listas tipo I*; consistentes en conjuntos de letras distintas táctil y fonéticamente: H, L, M, K, V, y Z.

b) *Listas tipo II*; consistentes en conjuntos de letras distintas al tacto pero con similitud fonética: B, C, D, G, P, y T.

c) *Listas tipo III*; consistentes en conjuntos de letras con similitud táctil pero distintas fonéticamente: N, Q, R, T, W, e Y.

Cada tipo de lista se subdividió en distintos bloques según el número de ítems (3, 4, 5 y 6) por cada lista. El número de ensayos por cada bloque era de 10. Por tanto, se confeccionaron en total 120 conjuntos de letras, con las siguientes restricciones: 1.º ninguna letra aparecía más de una vez en un ensayo; 2.º cada letra perteneciente a un tipo de lista era emparejada con otra letra perteneciente a los dos tipos de listas restantes, de tal modo que ocupaban la misma posición en los diferentes bloques; 3.º las letras-objetivo ocupaban siempre las mismas posiciones en los tres tipos de listas y en los diferentes bloques.

Sujetos

La muestra de sujetos estaba constituida por ciegos totales de nacimiento y amblíopes; todos sin otras deficiencias asociadas. Se eligieron sujetos con diversas edades y diferentes niveles de destreza lectora. La muestra estudiada fue dividida en 5 grupos, cada uno de ellos constituido por 4 ciegos totales y 4 amblíopes. La variabilidad de edades en cada nivel escolar nunca era superior a los 2 años. El primer grupo estaba formado por sujetos del ciclo inicial de la EGB; el segundo grupo lo constituían sujetos del ciclo medio de la EGB; el tercero estaba integrado por sujetos del ciclo superior de la EGB; el cuarto por estudiantes de BUP, y el quinto por profesores de la ONCE.

Procedimiento

Los sujetos pasaron una fase de práctica en la que se les instruyó sobre el procedimiento y se les explicaba la forma de llevarlo a cabo. La consigna se daba verbalmente. Los sujetos identificaban las letras colocadas en la matriz; una vez reconocidas éstas, se les presentaba en la parte inferior de la matriz una letra (la letra-objetivo) que el sujeto debía reconocer de nuevo y colocar en el lugar en que había sido previamente presentada. Mientras el sujeto reconocía la letra, el experimentador le ofrecía otra matriz con las celdillas vacías, en la que aquél debía colocar la letra en la posición correcta. Tras una serie de ensayos, y con la certeza de que el sujeto había comprendido la tarea, se pasaba a la fase experimental.

No hubo limitación de tiempo en cuanto a la identificación de los ítems. Asimismo tampoco hubo límite para colocar la letra en la posición correspondiente.

Para determinar la cantidad de ítems de presentación, para cada sujeto, se utilizó como criterio una puntuación por encima del 60 % de las respuestas correctas en un bloque. En el caso de que el sujeto alcanzase esta puntuación se le presentaba el conjunto de listas inmediatamente superior. En cambio, si el rendimiento estaba por debajo de dicho índice, se le presentaban las listas inmediatamente inferiores. La prueba se daba por finalizada cuando los sujetos obtenían un rendimiento por debajo del 50 % en uno de los bloques de ensayo. Teniendo en cuenta este criterio, los sujetos del grupo I realizaron la prueba con los bloques de 3 y 4 ítems; el grupo II con los bloques de 4 y 5 ítems; los restantes grupos (III; IV y V) con los bloques de 5 y 6 ítems.

Hipótesis

1. El incremento en la capacidad funcional de la MCP está en relación con el nivel de edad.
2. El desarrollo de la capacidad funcional de la MCP está en función de la eficacia de los procesos básicos y de la aparición de estrategias activas.
3. El mayor rendimiento en amplitud de memoria se correlaciona con la tasa de reconocimiento de letras.
4. El rendimiento obtenido en la tarea de amplitud está en función del tipo de lista y del tipo de código utilizados, por lo que predecimos que el mejor recuerdo se obtendrá en las listas con ítems no similares en la modalidad táctil así como en la fonética.
5. El recuerdo de letras braille confundibles al tacto será peor que el de letras no confundibles. Este efecto se descubrirá principalmente en los sujetos que son evaluados con un número pequeño de ítems. En cambio, los sujetos evaluados con un número mayor de ítems tendrán un rendimiento peor en los ítems confundibles fonéticamente.

Resultados

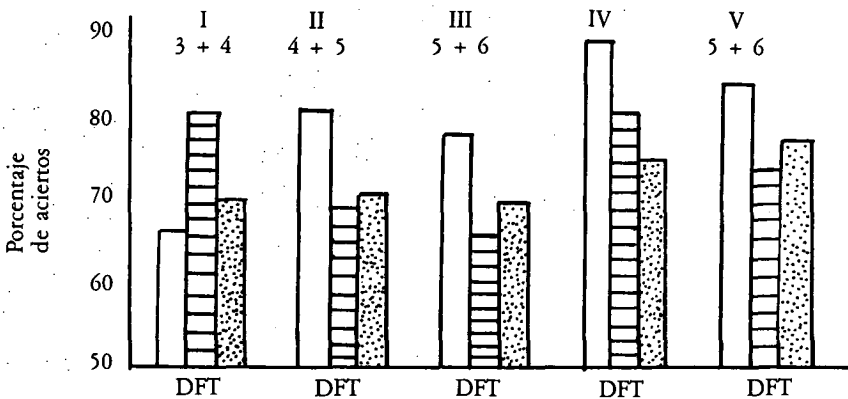
En primer lugar, y en cuanto al incremento de la capacidad funcional de la MCP, comparamos las puntuaciones obtenidas por los niveles I y II en la condición de 4 ítems, ya que estos fueron los dos únicos grupos que pasaron por dicha condición. La comparación mostró diferencias significativas en los prome-

dios ($t = 1.958$; g.l. = 14; $p < .05$) a favor del grupo II; es decir, los sujetos de este último nivel alcanzan un rendimiento mayor que los sujetos del nivel I. En segundo lugar, realizamos un análisis de varianza (un solo factor) con las puntuaciones obtenidas por los niveles II, III, IV y V, en la condición del bloque de 5 ítems. Tal análisis reflejó un efecto significativo ($F = 4.475$; g.l. = 3, 28; $p < .01$). Al hacer las comparaciones múltiples, método Tukey, se encontraron diferencias significativas entre los niveles II y III ($p < .05$), II y IV ($p < .01$) y II y V ($p < .05$); no encontrándose diferencias significativas en las restantes comparaciones.

También encontramos una mejora en el rendimiento a medida que aumenta el nivel de edad. No obstante, a partir del nivel III parece que el aumento en la amplitud de memoria se estabiliza, puesto que no encontramos diferencias significativas entre este grupo y los niveles IV y V. Con todo, la ausencia de diferencias puede ser debida a un efecto techo, ya que los mencionados niveles sólo se compararon en la condición de 5 ítems. Si el número de ítems hubiera sido mayor, posiblemente hubiéramos encontrado diferencias entre estos tres grupos.

Por lo que respecta al tipo de código empleado, realizamos un análisis de varianza de un solo factor (tipo de codificación) para los distintos niveles y las distintas condiciones de bloques (véase figura 3). Los resultados obtenidos pue-

FIGURA 3



Porcentaje promedio en los dos bloques para los distintos niveles en la serie de listas de disimilitud fonético - táctil (D), similitud fonética - disimilitud táctil (F) y similitud táctil - disimilitud fonética (T)

den resumirse en los siguientes puntos: 1.º en el nivel I, con 3 ítems, se encontró un efecto significativo ($F = 4.20$; g.l. = 2, 7; $p < .05$); los sujetos rinden más en la condición de similitud fonética - disimilitud táctil que en las otras dos condiciones; 2.º en el nivel IV, con 6 ítems, se encontraron diferencias significativas entre las condiciones de similitud táctil - disimilitud fonética y disimilitud fonética - táctil; los sujetos pertenecientes a este nivel rinden más en la condición de disimilitud fonética - táctil.

Por otro lado, realizamos un segundo análisis de varianza de un factor sin considerar los niveles de edad, en la condición de 5 ítems. Se encontró un efecto significativo ($F = 5.198$; g.l. = 2, 31; $p < .01$); aplicada la prueba de Tukey

de comparaciones múltiples, aparecieron diferencias significativas entre las condiciones de disimilitud fonética - táctil y similitud fonética - disimilitud táctil ($p < .01$) y entre disimilitud fonética - táctil y similitud táctil - disimilitud fonética; no encontrándose ninguna otra diferencia significativa.

En cuanto a la comparación de los sujetos ciegos y amblíopes, realizamos un análisis de varianza de dos factores (tipo de ceguera y nivel). Se encontró un efecto significativo ($F = 8.224$; g.l. = 1, 4; $p < .01$) en el factor ciego - amblíope, así como en el factor nivel, a favor de los ciegos totales; sin embargo, la interacción entre estos dos factores no es significativa.

Análisis de los resultados

En líneas generales, los resultados que hemos conseguido corroboran nuestras hipótesis de trabajo. Como hemos podido mostrar, los sujetos incrementan su capacidad funcional de la MCP con la edad. El hecho de que no hayamos encontrado diferencias significativas entre los niveles III, IV y V puede deberse a la comparación en amplitud de sólo 5 ítems; si hubiéramos aumentado el número de ítems, posiblemente se hubieran encontrado diferencias entre dichos grupos. Este incremento funcional en la MCP se correlaciona con la mayor rapidez de reconocimiento de letras braille observada en el trabajo de lectura realizado por A. Rosa y J. A. Huertas en este mismo volumen. La automatización de los procesos de encodificación permite la aparición de estrategias activas tales como el repaso y el agrupamiento; procesos que hemos constatado en los sujetos a partir del nivel III.

En cuanto al efecto de la similitud fonética y táctil, hemos observado que los sujetos rinden más en la condición de disimilitud táctil y fonética; en cambio, no hay diferencias entre las condiciones de similitud táctil - disimilitud fonética y similitud fonética - disimilitud táctil cuando comparamos la amplitud de memoria en 5 ítems. Esta clase de efecto nos induce a pensar que los sujetos codifican en un formato bien táctil bien fonético. No obstante, los sujetos del nivel I difieren, pues su ejecución es mejor en la condición de similitud fonética - disimilitud táctil que en las otras dos condiciones; lo cual supone que los sujetos se apoyan en un código táctil.

CONCLUSIONES

Por último, nos gustaría hacer un resumen de los aspectos más importantes de nuestra investigación de la perspectiva conceptual abordada en la introducción.

El supuesto que ha guiado esta investigación es que la MCP es un componente activo e inespecífico. A la luz de tal supuesto hemos considerado dos cuestiones fundamentales: el tipo de código y la amplitud de memoria en la MCP. En relación con esas dos cuestiones, hemos visto cómo la MCP es un componente de la memoria que utiliza de manera flexible formatos diferentes para representarse la información y que usa eficazmente estrategias y procesos básicos para incrementar su capacidad de procesamiento y almacenamiento (véase Levy y Craik, 1975; Case et al., 1982; y Brown et al., 1983).

Hemos apoyado el estudio de las dos cuestiones mencionadas en dos experimentos. En el primero, hemos visto que, junto con la codificación fonémica, los ciegos pueden mantener y recuperar la información desde la MCP en un código táctil mientras están sombreando los estímulos presentados en la moda-

lidad auditiva. Esto es posible si damos por supuesto, de acuerdo con Levy y Craik (1975), que códigos de naturaleza distinta se coordinan y se interrelacionan de manera que el sujeto usa uno u otro, con un efecto de rendimiento positivo, de un modo «compensatorio»; esto es, el ciego recurre a un código táctil cuando los ítems presentados son confundibles fonémicamente.

Hemos mostrado, además, que la retención de la información táctil perdura por un tiempo análogo a la codificación fonémica; lo cual es señal de que la representación táctil es útil para ser recuperada en intervalos de 25 segundos.

Nuestro análisis de amplitud de memoria, en el segundo experimento, ha investigado cómo se incrementa la capacidad funcional de la MCP y cómo el grado de similitud fonética-táctil afecta a dicha capacidad. Nuestros resultados a este respecto pueden derivarse de la concepción de Case et al. (1982), según la cual la MCP es un «espacio de procesamiento total», que permanece constante a través del desarrollo y que está compuesto de espacio disponible para almacenar información y de espacio disponible para ejecutar operaciones cognitivas; estos dos componentes fluctúan en cuanto a la relación existente entre ellos. Así, Case et al. proponen que el incremento en la capacidad funcional de la MCP resulta de una reducción en la cantidad de espacio para las operaciones de codificación; lo que va acompañado de un mayor espacio disponible para el almacenamiento de la información. Esto, a su vez, posibilita que aparezcan estrategias activas que permiten el aumento de amplitud de memoria.

Hemos podido comprobar que a partir del nivel III existe un grado adecuado de destreza en el reconocimiento de las letras braille. Por encima de este nivel, los sujetos ejecutan la tarea de reconocimiento de forma rápida; parece, pues, que los procesos de encodificación e identificación de rasgos se automatizan, permitiendo dedicar los recursos atencionales a las operaciones de recodificación. Esto último queda corroborado por la aparición espontánea de estrategias activas en los grupos mencionados. Por el contrario, los sujetos de los niveles inferiores al III dedican casi todos sus recursos disponibles a los procesos perceptivos en detrimento de las operaciones de recodificación y almacenamiento. De todo ello se deduce la baja amplitud de memoria de estos sujetos, corroborada, por otra parte, por los sujetos amblíopes de los niveles inferiores, que tienen un bajo grado de destreza en el reconocimiento de letras braille.