

# ¿Es posible entrenar la memoria de trabajo?: un programa para niños de 7-8 años

ÀNGEL ALSINA Y DOLORES SÁIZ

*Universitat de Vic; Universitat Autònoma de Barcelona*



## *Resumen*

*Este estudio analiza si es posible entrenar la memoria de trabajo en niños, puesto que tendría importantes aplicaciones en el rendimiento escolar. En la primera fase se administraron nueve pruebas de memoria de trabajo a una muestra de 50 niños de 7-8 años. En la segunda fase la muestra se dividió en dos subgrupos de 25 niños: el grupo experimental recibió un programa de entrenamiento, y el resto formaron el grupo control. Al finalizar se administraron de nuevo las nueve pruebas a todos los niños. Los resultados indican que aunque todos mejoran su memoria de trabajo, los niños del grupo experimental presentan incrementos estadísticamente significativos. Estos resultados permiten concluir que es posible entrenar este sistema de memoria en niños.*

*Palabras clave:* Memoria de trabajo, programa de entrenamiento, entrenamiento de la memoria, rendimiento escolar, Batería de Tests de Memoria de Trabajo.

## **Is it possible to train working memory? A programme for 7-8 year old children**

### *Abstract*

*This study analyses if it is possible to train children's working memory, since this would have important applications for school achievement. In the first part, nine working memory test were administered to a sample of fifty 7-8 year old children. In the second part, the sample was subdivided into two groups of twenty-five children: the experimental group received a training programme and the rest formed the control group. Finally, the nine tests were again administered to the fifty children. The results indicate that although the working memory of all the children improved, the experimental group children's improvement was statistically significant. These results allow us to conclude that it is possible to train this memory system in children.*

*Keywords:* Working memory, training program, training memory, school achievement, Working Memory Test Battery.

*Correspondencia con los autores:* Universidad de Vic. Facultad de Educación. Departamento de Psicología. Sagrada Família, 7. 08500 Barcelona. angel.alsina@uvic.es  
*Original recibido:* Septiembre, 2003. *Aceptado:* Enero, 2004.

Baddeley y Hitch (1974) propusieron un modelo de memoria en el que un sistema de atención controlador, llamado ejecutivo central, supervisa y coordina varios subsistemas subordinados. Los subsistemas más estudiados han sido el bucle fonológico, que se considera el responsable de la manipulación de información verbal, y la agenda viso-espacial, que se encarga de la creación y manipulación de imágenes visuales. Posteriormente se han realizado diversas reformulaciones del modelo original (Baddeley, 1981, 1986, 1992a, 1992b, 1999, 2000).

Respecto al bucle fonológico, Baddeley (1999) supone que tiene dos componentes: un almacén fonológico con capacidad para retener información basada en el lenguaje, y un proceso de control articulatorio basado en el habla interna. Este subsistema permite comprender diversos fenómenos empíricos que implican un descenso del recuerdo inmediato, como por ejemplo el efecto de similitud fonológica (Conrad, 1972); el habla irrelevante o no atendida (Salamé y Baddeley, 1982); la longitud de las palabras (Baddeley, Thomson y Buchaman, 1975); o la supresión articulatoria (Baddeley, Lewis y Vallar, 1984). Además, el estudio del bucle fonológico ha permitido analizar su papel en diversos aprendizajes instrumentales como la lectura (Bañez y Sáiz, 1999; Navalón, Ato y Rabadán, 1989) o el cálculo aritmético (Alsina, 2001; Alsina y Sáiz, 2003, 2004; Hitch, 1978); entre otros aspectos.

En relación al componente viso-espacial, actualmente se cree que se encarga de crear y manipular imágenes. También se emplea en la creación y utilización de mnemotécnicas de imágenes visuales, y es importante para la orientación geográfica y para la planificación de tareas espaciales (Baddeley, 1999). Algunos autores como Logie (1995), por ejemplo, proponen dividir la agenda viso-espacial en dos componentes: un almacén temporal visual, con decaimiento e interferencias debido a la entrada de nueva información; y un almacén temporal espacial, que se usa para planificar movimientos y para repasar los contenidos del almacén visual.

Respecto al ejecutivo central, Baddeley (1999) expone que tiende a convertirse en una especie de cajón de sastre para consignar problemas importantes pero difíciles, como de qué modo se combina la información de varios sistemas subordinados, y cómo se seleccionan y operan las estrategias. Gathercole y Pickering (2000a) concretan nuevas funciones del ejecutivo central: el desarrollo de estrategias flexibles para el almacenaje y la recuperación de la información; el control del flujo de información; la recuperación del conocimiento desde la memoria a largo plazo; o el control de la acción, la planificación y la programación de múltiples actividades cognitivas.

Los estudios aplicados que han intentado determinar el papel que desempeña la memoria de trabajo en el aprendizaje y ejecución de diversas tareas cognitivas, destacan que una escasa habilidad de este sistema de memoria conlleva un bajo rendimiento en múltiples facetas de la vida cotidiana, como por ejemplo el aprendizaje escolar (Alsina, 2001; Alsina y Sáiz, 2003, 2004; Bañez y Sáiz, 1999; Fazzio, 1999; Gathercole y Pickering, 2000a, 2000b). Sin embargo, a pesar del importante papel que parece ejercer la memoria de trabajo en diversos aprendizajes escolares como la lectura o el cálculo, existen muy pocos estudios en la literatura que hayan elaborado programas específicos de entrenamiento de la memoria de trabajo o bien que hayan analizado las repercusiones que tendría la aplicación de un programa de este tipo en niños.

La mayor parte de trabajos en los que se diseña un programa de entrenamiento de la memoria, o bien que analizan el efecto de estos programas en el rendimiento, se centran en poblaciones adultas muy específicas que sufren algún trastorno de la memoria, como por ejemplo demencias tipo Alzheimer (Broman,

2001); síndromes asociados al abuso de alcohol, como el síndrome de Korsakoff (Hochhalter y Beth, 2001); trastornos mentales como la esquizofrenia (Kurtz *et al.*, 2001); o bien pérdida de memoria asociada a la vejez (Acuña y Risiga, 1997; Schmidt, Berg y Deelman, 2001; Troyer, 2001).

Las escasas investigaciones que estudian la posibilidad de entrenar y potenciar la memoria de trabajo en niños, de nuevo se centran básicamente en sujetos que presentan algún trastorno importante de la memoria, como por ejemplo déficit de atención con hiperactividad (Klingberg, Forssberg y Westerberg, 2002). En este estudio se llega a la conclusión que la potenciación conlleva una mejora en la ejecución de las tareas de memoria de trabajo entrenadas, y también en las no entrenadas. En otro estudio con jóvenes sin déficit de atención con hiperactividad, este mismo autor demuestra de nuevo que la ejecución de tareas que requieren memoria de trabajo puede mejorarse significativamente si se entrena esta habilidad cognitiva, y el efecto de este entrenamiento se generaliza también a tareas no entrenadas que requieren memoria de trabajo.

Los resultados encontrados hasta el momento, que aunque escasos son alentadores, nos llevan a plantear nuestro objetivo principal, que consiste en confirmar si efectivamente puede mejorarse la habilidad de la memoria de trabajo en niños a través de un programa de entrenamiento, puesto que tendría repercusiones muy importantes en múltiples ámbitos, entre ellos el rendimiento escolar.

## Método

### *Participantes*

La muestra estuvo formada por 50 niños de 7-8 años de edad que se distribuyeron en dos grupos a partir de una aleatorización con restricciones: 25 formaban parte del grupo control y 25 del grupo experimental. La media de edad del grupo control era de 7,49 años, y estaba formado por 15 niños y 10 niñas. La media de edad del grupo experimental era de 7,46 años, y estaba formado por 13 niños y 12 niñas.

Los niños de nuestra muestra procedían de tres centros escolares de poblaciones semi-urbanas del centro de Cataluña (Vic y poblaciones limítrofes). Las familias eran de origen socio-económico-cultural medio y mayoritariamente de lengua catalana.

### *Material*

1. Pruebas de medida de la memoria de trabajo: se han administrado nueve pruebas de la "Bateria de Test de Memòria de Treball" de Pickering, Baqués y Gathercole (1999).

Pruebas de bucle fonológico:

- *Recuerdo Serial de Dígitos directo*: se presentan secuencias orales de dígitos (de dos hasta nueve) que deben ser recordados inmediatamente mediante recuerdo serial. Esta prueba dispone de cuatro secuencias de dígitos de cada amplitud.

- *Recuerdo Serial de Palabras*: se presentan secuencias orales de palabras (de dos hasta nueve) que deben ser recordadas inmediatamente, en el mismo orden de presentación. El test dispone también de cuatro secuencias de cada amplitud.

- *Test de Repetición de Pseudopalabras*: consiste en escuchar primero y repetir después, una por una, 32 pseudopalabras de 2 a 5 sílabas.

Pruebas de la agenda viso-espacial:

- *Test de Matrices*: se presentan por orden de dificultad creciente series de matrices (de 2x2 hasta 4x4) formadas por cuadrados blancos y negros (elementos

diana). La tarea consiste en visualizar los elementos diana y reproducirlos de memoria en otra matriz en blanco.

- *Test de Memoria Visual Figurativa*: consiste en observar unas imágenes y reconocer mediante un tachado en una segunda hoja cuales han cambiado de forma.

- *Test Katakana de Búsqueda Visual*: se basa en marcar durante un minuto los símbolos que son iguales que el inicial.

Pruebas del ejecutivo central:

- *Recuerdo Serial de Dígitos inverso*: se presentan secuencias orales de dígitos (de dos hasta nueve) que deben ser recordados inmediatamente mediante recuerdo serial, en orden inverso. Esta prueba dispone de cuatro secuencias de dígitos de cada amplitud.

- *Amplitud de Escuchar* (Daneman y Carpenter, 1980, 1983): se leen unas series de frases que se deben identificar como verdaderas o falsas. A continuación se repite mediante recuerdo serial la última palabra de cada frase.

- *Amplitud de Contar* (Case, Kurland y Golberg, 1982): se presentan una a una diversas tarjetas con puntos negros que deben ser contados y retener los resultados del recuento. A continuación se repite mediante recuerdo serial la cantidad de puntos de cada tarjeta de la serie.

2. Test de Matrices Progresivas (Raven, 1956): se ha administrado la Escala Especial, que mide las funciones perceptivas y racionales de niveles de madurez inferiores a 12 años. Está formada por 36 láminas de dibujos coloreados incompletos. Al pie de cada lámina hay 6 dibujos pequeños, y sólo uno sirve para terminar correctamente el dibujo. Las 36 láminas están distribuidas en tres series de 12 dibujos, con un orden de dificultad creciente. Las puntuaciones oscilan entre 0 y 36 puntos.

3. Tareas del programa de entrenamiento de la memoria de trabajo: al no existir programas en el mercado español que contemplen específicamente el entrenamiento de la memoria de trabajo en niños de 7-8 años, hemos elaborado un programa específico formado por diez tipos de tareas distintas con rasgos similares a las evaluadas, que describimos a continuación.

Tareas de entrenamiento del bucle fonológico:

- *Recuerdo Serial de Palabras directo*: hemos elaborado el cuaderno “Recuerdo serial de palabras”, que contiene 72 pruebas. La amplitud varía entre 4 y 9, y hay 12 actividades de cada amplitud. Dentro de cada amplitud se ha ido aumentando la dificultad, iniciando la serie con palabras monosílabas y/o bisílabas hasta llegar a las polisílabas. En todas las series, las palabras son concretas y en algunos casos forman un acróstico.

- *Recuerdo Serial de Dígitos directo*: hemos elaborado el cuaderno “Recuerdo serial de dígitos”, que contiene 84 actividades, tomando como modelo tareas de “dígito span” como la contenida en el W.A.I.S, de Wechsler (1974). La amplitud varía entre 3 y 9 y hay 12 pruebas de cada amplitud. En esta prueba hemos introducido tres variaciones que garantizan la manipulación, y la motivación de los niños: cantidades de elementos; regletas numéricas “M<sup>a</sup>.A. Canals”, de formato parecido a las “Cuisinier”; y números grandes de colores. En todos los casos, los niños visualizan las cantidades y a continuación las repiten mediante recuerdo serial.

- *Asociación Numérica*: hemos elaborado el cuaderno “Asociación Numérica”, con 60 actividades en las que el niño primero observa distintos dibujos, a los que se les ha otorgado un número diferente. A continuación se presenta una serie de estos dibujos sin un orden, y el niño debe escribir el número que le corresponde a cada dibujo. La amplitud varía entre 2 y 6, y hay 12 pruebas de cada amplitud.

- *Recuerdo de Historias*: hemos seleccionado 40 lecturas breves del libro “*Una faula per cada dia. 365 relats maravellosos*”, de Susaeta Ediciones S.A. Una vez leída la lectura, se hacen unas preguntas sobre la historia.

Tareas de entrenamiento de la agenda viso-espacial:

- *“Memory” de Cantidades*: se trata de un juego de memoria que consiste en colocar tarjetas boca abajo y encontrar pares o tríos iguales. Hemos elaborado tres “memorys” distintos: *Memory “frutas”*: hay 30 tarjetas con dos tipos de frutas (peras o cerezas). Las tarjetas contienen distintas cantidades de la misma fruta, y los niños deben aparear las que tienen la misma cantidad; *Memory “lápices y tijeras”*: hay 30 tarjetas con distintas cantidades de lápices o tijeras, y como en el caso anterior los niños deben aparear las que tienen la misma cantidad; y *Memory “la granja”*: hay 60 tarjetas que contienen distintos elementos relacionados con la granja, y los niños deben hacer pares o tríos de elementos iguales.

Tareas de entrenamiento del ejecutivo central:

- *Recuerdo Serial de Palabras inverso*: hemos diseñado 72 actividades de recuerdo serial de palabras, cuya amplitud varía entre 3 y 8. Hay 12 actividades de cada amplitud. Como en las pruebas de palabras de forma directa, en cada amplitud se aumenta progresivamente la dificultad de las palabras, desde las monosílabas hasta las polisílabas. Todas las palabras son concretas y en algunos casos forman un acróstico.

- *Recuerdo Serial de Dígitos inverso*: hemos diseñado el cuaderno “Memoria de Dígitos (inverso)”, que está formado por 84 actividades. La amplitud varía entre 2 y 8, y hay 12 pruebas de cada amplitud.

- *Amplitud de Contar*: hemos elaborado el cuaderno “Amplitud de contar dibujos”, tomando como modelo la tarea de amplitud de contar de Case *et al.* (1982), aunque en nuestro programa no se usan grupos de círculos, sino grupos de dibujos concretos. El número de elementos de cada grupo de dibujos debe ser contado y también recordado, ya que se escribe en el reverso de cada página. La dificultad oscila entre dos grupos de dibujos hasta seis en las últimas sesiones, y los elementos de cada grupo varían entre dos y siete.

- *Recuerdo de Cantidades*: este cuaderno tiene 50 láminas con dibujos. El niño observa la lámina durante un tiempo breve, y a continuación se le pide que recuerde cuántos dibujos había de cada tipo. La amplitud varía desde 2-3 elementos que están repetidos 2-3 veces en el dibujo hasta 6-7 elementos que están repetidos 3-4 veces cada uno.

- *Amplitud de Lectura de Palabras*: esta prueba es parecida a la de Daneman y Carpenter (1980, 1983). Durante la prueba el niño lee una serie de frases y debe indicar si son falsas o verdaderas. A continuación se les pide que recuerden cuales eran las últimas palabras de las frases, en el mismo orden que las ha leído. Se han elaborado un total de 24 pruebas, y la amplitud varía entre 3 y 6. Hay 4 pruebas de cada amplitud.

### Diseño

El estudio se ha dividido en dos fases: en la primera fase administramos nueve pruebas para medir la memoria de trabajo a una muestra de 50 niños y en la segunda fase hemos administrado el programa de entrenamiento de la memoria de trabajo a un grupo experimental de 25 niños que habían formado parte de la muestra de la primera fase. Los 25 niños restantes han formado parte del grupo control. Al final de la segunda fase, transcurridos 6 meses desde la primera fase, hemos administrado de nuevo las mismas pruebas de medida de la memoria de trabajo a todos los niños, tanto del grupo experimental como del control. Las

puntuaciones obtenidas han sido restadas de las de la primera fase, con el objeto de poder analizar el posible nivel de incremento.

En la primera fase utilizamos un diseño intragrupo *ex post facto* para determinar la habilidad de los tres subsistemas subsidiarios de la memoria de trabajo (bucle fonológico, agenda viso-espacial y ejecutivo central). El diseño usado fue intragrupo *ex post facto* dado que no se manipularon directamente las variables dependientes. Se controlaron diversas variables que podían haber incidido en los resultados como el sexo; la edad; la no inclusión en la muestra de los alumnos con necesidades educativas especiales, repetidores de curso o bien los alumnos que no habían asistido a algunas sesiones experimentales. También controlamos diversas condiciones relativas al espacio y al tiempo de administración de las pruebas.

En la segunda fase hemos utilizado un diseño intergrupo aleatorio de bloques (grupo control y grupo experimental) con el que hemos querido verificar el papel de un programa de entrenamiento de la memoria de trabajo sobre el propio rendimiento de la memoria de trabajo. Los niños del grupo experimental han recibido una administración de 40 sesiones (durante medio año aproximadamente) del programa de entrenamiento, además de las enseñanzas escolares habituales, mientras que el grupo control simplemente ha recibido las enseñanzas escolares.

Los niños han sido asignados al grupo experimental o al grupo control a partir de una aleatorización con restricciones sobre la muestra total: en primer lugar han sido apareados en función de las puntuaciones obtenidas en la Escala Especial del Test de Matrices Progresivas de Raven (1956) y el rendimiento en las pruebas de medida de la memoria de trabajo, y luego aleatorizados a los dos grupos. Al efectuar la distribución se ha tenido muy en cuenta que los niños de ambos grupos (experimental y control) no difieran estadísticamente en ninguno de los parámetros considerados antes de iniciar el programa de entrenamiento. De esta forma, si una vez administrado el programa encontramos diferencias entre ambos grupos, podremos demostrar la efectividad del programa de entrenamiento.

### *Procedimiento*

La recogida de datos de la primera fase se ha efectuado en los respectivos centros escolares. El orden de administración de las pruebas ha sido el mismo en todos los centros, y se han utilizado las mismas pruebas. En primer lugar se han administrado las pruebas individuales de memoria de trabajo: Recuerdo Serial de Dígitos directo e inverso; Recuerdo Serial de Palabras; Repetición de Pseudopalabras; Amplitud de Escuchar y Amplitud de Contar, y luego las colectivas: Matrices, Memoria Visual Figurativa y Katakana. En ningún caso se ha pasado más de una prueba por día. Se ha usado siempre el mismo espacio en cada centro escolar, hecho que ha permitido que aspectos como la temperatura ambiental y el ruido hayan sido más o menos constantes. Para obtener las puntuaciones de las pruebas de memoria de trabajo hemos restado los aciertos menos los errores.

En la segunda fase, una vez administrada la Escala Especial de Raven (1956), hemos distribuido a los niños en los grupos experimental y control. A continuación hemos aplicado el programa de entrenamiento de la memoria de trabajo al grupo experimental de forma colectiva, a partir de las directrices de Acuña y Risiga (1997), autoras de un programa de entrenamiento cerebral y entrenamiento de la memoria para personas mayores. Su opinión al respecto es que el trabajo de grupo es más conveniente por las ventajas complementarias que apor-

ta, entre las que destacan las tres siguientes: refuerzo de los efectos del programa debido a la interacción y la participación conjunta de todos los niños, apoyo afectivo y socialización. Las autoras, respecto a la administración, concluyen que para un mejor seguimiento de cada uno de los niños, los grupos deben ser pequeños, de 4 a 8 niños.

En todas las sesiones los niños del grupo experimental realizan todas las pruebas que forman el programa. Estas sesiones se han llevado a cabo durante el horario escolar de mañana y en todas ellas la lengua usada ha sido el catalán, ya que es la lengua vehicular de aprendizaje de los tres centros educativos.

## Resultados

Hemos analizado nuestros resultados a partir del paquete estadístico SPSS 9.0 para Windows. En primer lugar presentamos los resultados correspondientes a las variables que han permitido homogeneizar los grupos experimental y control: cociente de inteligencia, memoria de trabajo y edad, que a nuestro entender garantizan que las posibles diferencias entre los dos grupos se deban al papel de la incidencia de la variable independiente que queremos analizar.

Respecto al cociente de inteligencia, los dos grupos no presentan diferencias estadísticamente significativas antes de iniciar el programa de entrenamiento de la memoria de trabajo ( $p=0,527$ ). Además, se constata que está relacionado con la memoria de trabajo ya que el índice de correlación encontrado ( $r=0,44$ ) es estadísticamente significativo al nivel 0,01 (bilateral).

En relación a la memoria de trabajo, hemos comprobado que los niños de ambos grupos no presenten diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las pruebas antes de iniciar el programa de entrenamiento mediante la prueba ANOVA de un factor de SPSS. Los datos se presentan en la tabla I.

TABLA I  
*Comparación de medias en las pruebas de memoria de trabajo*

	Bucle fonológico				F	Sig.
	Experimental		Control			
	Media	D. T.	Media	D. T.		
Recuerdo Serial de Dígitos directo	12,92	2,43	14,2	3,65	2,129	0,151
Recuerdo Serial de Palabras	6,24	1,85	6,72	2,19	0,7	0,407
Test de Repetición de Pseudopalabras	22,2	7,14	20,68	8,04	0,499	0,483
Agenda viso-espacial						
Test de Matrices	10,48	2,02	9,68	2,64	1,445	0,235
Memoria Visual Figurativa	8,92	3,21	9,08	1,78	0,047	0,828
Test Katakana de Búsqueda Visual	8,84	4,32	9,72	4,3	0,522	0,474
Ejecutivo central						
Recuerdo Serial de Dígitos inverso	6,32	1,91	6,88	1,83	1,119	0,295
Amplitud de Escuchar	6,4	5,02	6,6	5,54	0,018	0,894
Amplitud de Contar	7,56	2,2	7,72	2,41	0,060	0,807

En la tabla I podemos observar que al comparar tanto las medias como las desviaciones de las puntuaciones de los niños de los grupos experimental y control mediante la prueba ANOVA de un factor de SPSS no se producen diferen-

cias estadísticamente significativas. A raíz de estos resultados, podemos afirmar que ambos grupos pueden considerarse prácticamente homogéneos.

Finalmente, la diferencia de edad entre el grupo control y el experimental tampoco es estadísticamente significativa ( $p=0,569$ ).

Una vez verificado que partimos de grupos homogéneos, a continuación analizamos si el programa de entrenamiento de la memoria de trabajo ha incidido en el rendimiento de los tres subsistemas de la memoria de trabajo (bucle fonológico, agenda viso-espacial y ejecutivo central) de los niños del grupo experimental respecto al control. Para analizar los resultados hemos usado la prueba ANCOVA (Anova de un factor con covariante) de SPSS, puesto que de acuerdo con Bisquerra (1989), el análisis de la covarianza tiene una aplicación paradigmática al diseño “antes y después” cuando se sospecha que el pretest (primera fase) puede tener una influencia en el posttest (segunda fase).

A continuación exponemos los resultados de cada uno de los subsistemas de la memoria de trabajo.

### *Bucle fonológico*

Los resultados comparativos del grupo experimental y del grupo control se presentan en la tabla II.

TABLA II  
*Comparación del incremento de puntuación entre la segunda fase y la primera fase: bucle fonológico*

	Grupo Experimental		Grupo Control		ANCOVA
	Media	D. T.	Media	D. T.	
Recuerdo Serial de Dígitos directo	3,64	1,66	-0,16	2,13	F(1,47)=133,09 M.C.E=2,427 P<0,001
Recuerdo de Palabras	3,2	2,19	0,12	0,93	F(1,47)=97,173 M.C.E=2,581 P<0,001
Test de Repetición de Pseudopalabras	3	6,03	2,08	7,8	F(1,47)=62,93 M.C.E=5,652 P=0,002

En la tabla II observamos dos aspectos importantes: en primer lugar, tanto los niños del grupo experimental como los del grupo control tienden a incrementar sus puntuaciones en las tareas de bucle fonológico en la segunda fase, excepto en la prueba de Recuerdo Serial de Dígitos, donde los niños del grupo control presentan un ligero descenso. En segundo lugar, queremos destacar que a pesar de que antes de iniciar el programa de intervención los dos grupos (experimental y control) tenían puntuaciones homogéneas y no estadísticamente significativas, en la recogida de datos de la segunda fase los niños del grupo experimental tienden a mejorar mucho más su rendimiento en las pruebas administradas, hecho que queda corroborado al obtener diferencias estadísticamente significativas entre el grupo experimental y el grupo control en todas las pruebas. De todas formas, el incremento varía según la prueba, produciéndose el mayor incremento en la prueba de Recuerdo Serial de Dígitos directo.

### *Agenda viso-espacial*

El análisis comparativo entre el grupo experimental y el grupo control se presenta en la tabla III.



TABLA III

*Comparación del incremento de puntuación entre la segunda fase y la primera fase: agenda viso-espacial*

	Experimental		Control		ANCOVA
	Media	D. T.	Media	D. T.	
Test de Matrices	1,4	1,96	1	1,96	F(1,47)=10,549 M.C.E=1,412 P=0,009
Test de Memoria Visual Figurativa	1,2	2,04	0,8	1,15	F(1,47)=1,143 M.C.E=0,252 P=0,039
Test Karakana de Búsqueda Visual	3,64	2,25	2,44	2,78	F(1,47)=8,178 M.C.E=2,892 P=0,099

A partir de los resultados de la tabla III, observamos que los resultados de la segunda fase entre el grupo experimental y el control difieren de forma estadísticamente significativa, excepto en el Test Karakana, aún dejando de lado la contribución de los resultados de la primera fase.

#### *Ejecutivo central*

En la tabla IV presentamos los resultados comparativos entre el grupo experimental y el grupo control en cada una de las pruebas del ejecutivo central.

TABLA IV

*Comparación del incremento de puntuación entre la segunda fase y la primera fase: ejecutivo central*

	Experimental		Control		ANCOVA
	Media	D. T.	Media	D. T.	
Recuerdo Serial de Dígitos inverso	3,92	1,44	-0,72	2,17	F(1,47)=234,168 M.C.E=2,685 P<0,001
Amplitud de Escuchar	2,28	1,86	0,76	1,85	F(1,47)=22,453 M.C.E=1,224 P<0,001
Amplitud de Contar	2,64	1,07	0,72	0,89	F(1,47)=44,004 M.C.E=0,611 P<0,001

Los resultados anteriores indican que en la segunda fase de nuestra investigación se produce una mejora de las puntuaciones obtenidas en las tareas de ejecutivo central de la memoria de trabajo. Podemos destacar dos aspectos: en primer lugar, la mejora es de todos los niños, es decir, tanto los componentes del grupo experimental como los del grupo control tienden a mejorar sus puntuaciones, excepto en la prueba de Recuerdo Serial de Dígitos inverso, en la que los niños del grupo control obtienen peor puntuación media en la segunda fase que en la primera. En segundo lugar, se aprecia que los niños del grupo experimental obtienen incrementos superiores estadísticamente significativos en todas las pruebas de ejecutivo central, que a la vez son superiores que en el resto de pruebas de los subsistemas subordinados. De forma más pormenorizada, los mayores incrementos se obtienen en la prueba de Recuerdo Serial de Dígitos inverso.

## Discusión

Nuestro objetivo ha consistido en determinar si es posible entrenar la memoria de trabajo en niños de 7-8 años, puesto que ello tendría importantes repercusiones tanto de tipo paliativo como sobretodo de tipo preventivo en el rendimiento escolar, de acuerdo con numerosos estudios que señalan que los niños que presentan una escasa habilidad de la memoria de trabajo son los que obtienen peores rendimientos en aprendizajes instrumentales como la lectura o el cálculo (Alsina, 2001; Alsina y Sáiz, 2003, 2004; Baqués y Sáiz, 1999; Fazzio, 1999; Gathercole y Pickering, 2000a, 2000b). Ello induce a pensar que el entrenamiento de la habilidad de la memoria de trabajo permitiría incrementar su rendimiento en estas tareas cognitivas, tal como se apunta en un estudio muy reciente de Klingberg *et al.* (2002). De las conclusiones de esta investigación se desprende que la ejecución de tareas que requieren memoria de trabajo puede mejorarse significativamente si se entrena esta habilidad cognitiva. Además, el efecto de este entrenamiento se generaliza también a tareas no entrenadas que requieren memoria de trabajo.

Este propósito empírico resulta muy innovador dentro del campo de la psicología de la memoria, puesto que como hemos señalado en la introducción, tradicionalmente la mayoría de programas de entrenamiento de la memoria se han aplicado a personas ancianas o con alguna patología (demencia tipo Alzheimer, síndrome de Korsakoff, esquizofrenias, etcétera), con el objeto de recuperar algunas de las funciones deterioradas (Acuña y Risiga, 1997; Berg, Koning-Haanstra y Deelman, 1991; Best, Hamlett y Davis, 1992; Broman, 2001; Hochhalter y Beth, 2001; Kurtz *et al.*, 2001; Schmidt *et al.*, 2001; Troyer, 2001). Todavía resulta más novedoso desde la perspectiva del modelo de memoria de trabajo, puesto que la mayor parte de trabajos revisados se centran generalmente en establecer el papel que desempeña uno o varios de sus subsistemas en el aprendizaje y la realización de múltiples tareas cognitivas (Gathercole y Pickering, 2000a, 2000b; McLean y Hitch, 1999). Sin embargo, en sus planteamientos empíricos prácticamente no se contempla la posibilidad de mejorar la habilidad de la memoria de trabajo en general o de alguno de sus subsistemas en particular.

Respecto al bucle fonológico, los resultados obtenidos en nuestra investigación permiten concluir que los niños del grupo experimental aumentan sus puntuaciones de forma generalizada. Este aumento, aunque en menor medida, también se produce en los niños del grupo control. A pesar de que no existe literatura científica que permita contrastar nuestros resultados, nuestra opinión es que estos incrementos eran esperables ya que los niños de 7-8 años están en una fase de aprendizaje, aunque podrían haber sido muy bajos o incluso inexistentes, dado que sólo han pasado seis meses entre ambas mediciones. Sin embargo, el aspecto más significativo es que los niños del grupo experimental mejoran mucho más su rendimiento en las pruebas de bucle fonológico administradas, hecho que queda corroborado al obtener diferencias estadísticamente significativas. De todas formas, tal como ya hemos indicado en los resultados, el incremento medio de rendimiento varía según la prueba, produciéndose el mayor incremento en la prueba de Recuerdo Serial de Dígitos. Una posible explicación de este hecho es que la mayoría de tareas que formaban parte del programa de activación tenían un componente numérico que ha producido este efecto "de amplificación" en el rendimiento de tareas en las que deben procesarse números.

En relación a las tareas de la agenda viso-espacial de la memoria de trabajo, de nuevo tanto el grupo experimental como el grupo control aumentan sus puntuaciones respecto a la primera fase. Una posible explicación es, igual que para las tareas de bucle fonológico, que los niños están en una fase de desarrollo que les

permite ir mejorando progresivamente su habilidad y destreza en cualquier tarea cognitiva adecuada a su edad. Sin embargo, el programa de entrenamiento ha conseguido de nuevo que los niños del grupo experimental presenten incrementos estadísticamente significativos en relación al grupo control en la mayor parte de pruebas administradas. De nuevo, los incrementos han variado según la prueba, siendo más significativo en el Test Katakana, que tiene un componente quizá más competitivo que el resto de pruebas dado que debe ejecutarse con un espacio de tiempo muy breve y cronometrado.

Finalmente, la tendencia se confirma en las distintas pruebas de ejecutivo central administradas al constatar que tanto los niños del grupo experimental como los del grupo control tienden a mejorar sus puntuaciones, aunque de nuevo los niños del grupo experimental obtienen incrementos estadísticamente significativos respecto al grupo control en todas las pruebas. De modo general, en estas pruebas se han producido unos mayores incrementos medios de rendimiento que en el resto de subsistemas, y el mayor rendimiento se ha producido en la prueba de Recuerdo Serial de Dígitos inverso. Este dato permite confirmar, por un lado, la validez de esta prueba para medir la memoria de trabajo; y por otro lado, la posible repercusión que tiene la mejora de este subsistema en el resto de subsistemas subordinados.

De modo general, pues, queremos destacar las siguientes conclusiones:

- Los niños de 7-8 años de nuestra muestra tienden a mejorar sus puntuaciones en tareas de memoria de trabajo después de un periodo de tiempo aproximado de seis meses. Este incremento es lógico puesto que se trata de niños escolarizados.

- El programa de entrenamiento de la memoria de trabajo administrado ejerce un efecto positivo en el rendimiento en todos los subsistemas de la memoria de trabajo (enfaticando sobretodo su repercusión en el ejecutivo central), puesto que todos los niños del grupo experimental sometidos a este programa han obtenido incrementos superiores estadísticamente significativos respecto al grupo control en las pruebas administradas. En este punto, creemos necesario señalar que algunas de las tareas del programa de activación administrado son similares a las evaluadas, por lo que era esperable un efecto intenso del programa en el rendimiento. Para poder confirmar la estabilidad de los cambios observados en nuestro estudio, hasta el momento de redactar este trabajo hemos realizado dos acciones paralelas: por un lado, un seguimiento de tipo cualitativo de los niños del grupo experimental (calificaciones escolares, comentarios de sus respectivos profesores, etcétera) que parecen apuntar hacia esta estabilidad; y una recogida de datos cuantitativa con el objeto de presentar un post-test diferido en una nueva investigación que nos permita asegurar que el aprendizaje se ha consolidado o no.

De todas formas, pensamos que las conclusiones de nuestro estudio tienen claras repercusiones puesto que, en primer lugar, ponen de manifiesto la posibilidad de entrenar este sistema de memoria en niños de las primeras edades de escolarización, lo cual puede resultar muy beneficioso y efectivo para su rendimiento escolar en particular y para la adquisición de nuevos aprendizajes en general. En segundo lugar, nuestros resultados permiten confirmar el modelo de memoria de trabajo de Baddeley y Hitch (1974) y sus reformulaciones posteriores (Baddeley, 1981, 1986, 1992a, 1992b, 1999, 2000) en el sentido que efectivamente el bucle fonológico y la agenda viso-espacial son dos subsistemas esclavos interrelacionados que dependen del ejecutivo central: por un lado, hemos confirmado la interrelación entre el bucle fonológico y la agenda viso-espacial ya que, como hemos visto al describir los materiales del programa de entrenamiento, el número de tareas que permitían entrenar la habilidad del bucle era muy

superior que el de tareas de la agenda viso-espacial. Sin embargo, los resultados ponen de manifiesto que han mejorado ambos subsistemas, dato que lleva a inducir que la mejora de la habilidad del bucle fonológico podría haber contribuido a mejorar la habilidad de la agenda viso-espacial, en la línea recientemente señalada por Klingberg et al (2002); por otro lado, pensamos que al haber mejorado la habilidad del ejecutor central también puede haber contribuido a incrementar la habilidad tanto del bucle fonológico como de la agenda viso-espacial. E incluso es posible que un entrenamiento de memoria produzca a la vez un incremento de la metamemoria para enfrentarse a tareas de memoria en general, tal como sugieren por ejemplo Dixon, Hertzog y Hultsch (1986); Hertzog, Dixon y Hultsch (1990) o Hertzog, Saylor, Fleece y Dixon (1994). De todas formas, estos datos necesitan ser confirmados por otros estudios que partan de muestras, materiales y diseños similares con el objeto de llegar a datos más definitivos en un futuro próximo.

## Referencias

- ACUÑA, M. M. & RISIGA, M. (1997). *Talleres de entrenamiento cerebral y entrenamiento de la memoria*. Barcelona: Paidós.
- ALSINA, A. (2001). *La intervención de la memoria de trabajo en el aprendizaje del cálculo aritmético*. Tesis doctoral editada en <http://www.tdcat.cesca.es/TDCat-0613101-113720>. Bellaterra: Servei de Publicacions U.A.B.
- ALSINA, A. & SÁIZ, D. (2003). Un análisis comparativo del papel del bucle fonológico versus la agenda viso-espacial en el cálculo en niños de 7-8 años. *Psicobema*, 15 (2), 241-246.
- ALSINA, A. & SÁIZ, D. (2004). El papel de la memoria de trabajo en el cálculo mental un cuarto de siglo después de Hitch. *Infancia y Aprendizaje*, 27 (1), 15-25.
- BADDELEY, A. D. (1981). The concept of working memory: A view of its current state and probable future development. *Cognition*, 10, 17-23.
- BADDELEY, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford: Clarendon Press/Oxford University Press.
- BADDELEY, A. D. (1992a). Working memory. *Science*, 255, 556-559.
- BADDELEY, A. D. (1992b). Is working memory working? The fifteenth Bartlett lecture. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Experimental Psychology*, 44A (1), 1-31.
- BADDELEY, A. D. (1999). *Memoria Humana. Teoría y Práctica*. Madrid: McGrawHill.
- BADDELEY, A. D. (2000). Short-term and working memory. En E. Tulving & F. I. M. Craik (Eds.), *The Oxford Handbook of Memory* (pp. 77-92). Nueva York: Oxford University Press.
- BADDELEY, A. D. & HITCH, G. (1974). Working Memory. En G. H. Bower (Ed.), *Recent advances in learning and motivation* (Vol. 8, pp. 47-90). Nueva York: Academic Press.
- BADDELEY, A. D., LEWIS, V. & VALLAR, G. (1984). Exploring the articulatory loop. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 36A (2), 233-252.
- BADDELEY, A. D., THOMSON, N. & BUCHAMAN, M. (1975). Word length and the structure of short term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 14 (6), 575-589.
- BAQUÉS, J. & SÁIZ, D. (1999). Medidas simples y medidas compuestas de memoria de trabajo y su relación con el aprendizaje de la lectura. *Psicobema*, 11 (4), 737-745.
- BERG, I. J., KONING-HAANSTRA, M. & DEELMAN, B. G. (1991). Longterm effects of memory rehabilitation: a controlled study. *Neuropsychological Rehabilitation*, 1, 97-111.
- BEST, D., HAMLETT, K. W. & DAVIS, S. W. (1992). Memory complaint and memory performance in the elderly: the effects of memory skills training and expectancy change. *Applied Cognitive Psychology*, 6, 405-416.
- BISQUERRA, R. (1989). *Introducción conceptual al análisis multivariante. Un enfoque informático con los paquetes SPSS-X, BMDP, LISREL y SPAD. Vol. I*. Barcelona: PPU.
- BROMAN, M. (2001). Spaced Retrieval: A behavioral approach to memory improvement in Alzheimer's and related dementias. *NYS-Psychologist*, 13 (1), 31-34.
- CASE, R., KURLAND, M. & GOLDBERG, J. (1982). Operational efficiency and the growth of short-term memory span. *Journal of Experimental Child Psychology*, 33, 386-404.
- CONRAD, R. (1972). The developmental role of vocalizing in short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Behavior*, 11, 521-533.
- DANEMAN, M. & CARPENTER, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19 (4), 450-466.
- DANEMAN, M. & CARPENTER, P. A. (1983). Individual differences in integrating information between and within sentences. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 9 (4), 561-584.
- DIXON, R. A., HERTZOG, C. & HULTSCH, D. F. (1986). The multiple relationship among metamemory in adulthood (MIA) scales and cognitive abilities in adulthood. *Human Learning*, 5, 165-177.
- FAZZIO, B. B. (1999). Arithmetic calculation, short-term memory, and language performance in children with specific language impairment: A 5-year follow-up. *Journal of Speech and Hearing Research*, 42, 420-431.
- GATHERCOLE, S. E. & PICKERING, S. J. (2000a). Assessment of working memory in six- and seven-year-old children. *Journal of Educational Psychology*, 92 (2), 377-390.

- GATHERCOLE, S. E. & PICKERING, S. J. (2000b). Working memory deficits in children with low achievements in the national curriculum at 7 years of age. *British Journal of Educational Psychology*, 70 (2), 177-194.
- HERTZOG, C., DIXON, R. A. & HULTSCH, D. F. (1990). Relationships between metamemory, memory predictions, and memory task performance in adults. *Psychology and aging*, 5, 215-227.
- HERTZOG, C., SAYLOR, L. L., FLEECE, A. M. & DIXON, R. A. (1994). Metamemory and aging: relations between predicted, actual and perceived memory task performance. *Aging and Cognition*, 1, 203-237.
- HITCH, G. J. (1978). The role of short-term working memory in mental arithmetic. *Cognitive Psychology*, 10, 302-323.
- HOCHHALTER, A. & BETH, J. (2001). Differential outcomes training facilitates memory in people with Korsakoff and Prader-Willi syndromes. *Integrative Physiological and Behavioral Science*, 36 (3), 196-204.
- KLINGBERG, T., FORSSBERG, H. & WESTERBERG, H. (2002). Training of working memory in children with ADHD. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 24 (6), 781-791.
- KURTZ, M., MOBERG, P., MOZLEY, L., SWANSON, C., GUR, R. & GUR, R. (2001). Effectiveness of an attention and memory training program on neuropsychological deficits in schizophrenia. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 15 (1), 75-80.
- LOGIE, R. H. (1995). *Visuo-spatial working memory*. Hove: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- MCLEAN, J. F. & HITCH, G. J. (1999). Working memory impairments in children with specific arithmetic learning difficulties. *Journal of Experimental Child Psychology*, 74 (3), 240-260.
- NAVALÓN, C., ATO, M. & RABADÁN, R. (1989). El papel de la memoria de trabajo en la adquisición lectora en niños de habla castellana. *Infancia y Aprendizaje*, 45, 85-105.
- PICKERING, S. J., BAQUÉS, J. & GATHERCOLE, S. E. (1999). *Bateria de Tests de Memòria de Treball*. Barcelona: Laboratori de Memòria de la Universitat Autònoma de Barcelona. (Versión catalana de Pickering, S. & Gathercole, S. (1997), *Working memory Battery*. No comercializada).
- RAVEN, J. C. (1956). *Coloured Progressive Matrices*. Oxford: Oxford Psychologists Press Ltd.
- SALAMÉ, P. & BADDELEY, A. D. (1982). Disruption of short term memory by unattended speech: Implications for the structure of working memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 21 (2), 150-164.
- SCHMIDT, I. W., BERG, I. J. & DEELMAN, B. G. (2001). Relations between subjective evaluations of memory and objective memory performance. *Perceptual and Motor Skills*, 93 (3), 761-776.
- TROYER, A. K. (2001). Improving memory knowledge, satisfaction, and functioning via an education and intervention program for older adults. *Aging, Neuropsychology and Cognition*, 8 (4), 256-268.
- WECHSLER, D. (1974). *WISC-R. Escala de Inteligencia de Wechsler para Niños - Revisada*. Madrid: TEA Ediciones. S.A., 1994.