

# MEMORIA DE TRABAJO, RETRASO MENTAL Y DIFICULTADES DE APRENDIZAJE\*

## WORKING MEMORY, MENTAL RETARDATION AND LEARNING DIFFICULTIES

Carmen FLORES-MENDOZA<sup>1</sup>  
Roberto COLOM<sup>2</sup>

### RESUMEN

*La memoria de trabajo se refiere al uso de mecanismos de almacenamiento temporal de la información al resolver tareas cognitivamente exigentes. Los estudios a ese respecto muestran que las diferencias individuales en ese mecanismo estarían vinculadas con las medidas clásicas de la inteligencia. En el presente análisis intentase explicar que las diferencias individuales en la memoria de trabajo pueden obedecer, entre otras cosas, a las diferencias en los procesos cognitivos básicos como la velocidad de identificación de elementos informativos o, en la producción de estrategias como el uso de repaso. Este presupuesto sería válido para los casos de discapacidad cognitiva. Pero, la cuestión sobre la naturaleza -si unitaria o específica- de la memoria de trabajo permanece sin respuesta.*

**Palabras-Claves:** Retraso Mental - Inteligencia - Memoria de Trabajo - Dificultad de Aprendizaje

### RESUMO

*A memória de trabalho se refere ao uso de mecanismos de armazenamento temporal da informação durante a resolução de tarefas cognitivamente complexas. Os estudos a esse respeito, apontam que as diferenças individuais na memória de trabalho estariam relacionadas*

<sup>(1)</sup> *Observaciones:* Este artículo fué preparado durante la estancia de la primera autora en la Facultad de Psicología, programa de Personalidad, Evaluación y Tratamiento Psicológico de la Universidad Autónoma de Madrid con supervisión del profesor Dr. Roberto Colom. El segundo autor desea constatar que, en parte, este artículo se ha podido preparar gracias a la Beca de investigación que le ha sido concedida en España por el Ministerio de Educación y Cultura (PB98-0066).

<sup>(1)</sup> Universidade do Grande ABC. Departamento de Psicologia. Av. Industrial 3,330 - 09080511, Santo André-SP - Brasil - e-mail: carmenflor@uol.com.br. Rua Loureiro da Cruz, 35. Apto. 1003. Aclimação. São Paulo-SP. Brasil. Cep: 01529-020. Telefone: (0xx11) 3399-3533 ou (0xx11) 9116-2435 - e-mail: carmenflor@uol.com.br

<sup>(2)</sup> Universidad Autónoma de Madrid. Facultad de Psicología - 28040 - Madrid - España - e-mail: roberto.colom.@uam.es.

*com as medidas clássicas da inteligência. Na presente análise tenta-se explicar que tais diferenças podem obedecer, entre outras coisas, às diferenças nos processos cognitivos básicos como a velocidade de identificação de elementos informativos ou em processos estratégicos como o uso de repetição. Esta asseveração seria válida para os casos de atraso cognitivo. Mas, a questão sobre a natureza da memória de trabalho - se unitária ou multicomponencial- ainda está por ser resolvida.*

**Palavras-chave:** Deficiência Mental - Inteligência - Dificuldades de Aprendizagem - Memória de Trabalho

## ABSTRACT

*The working memory refers to the use of temporary storage mechanisms during the performance of more complex tasks. The studies of this subject show that individual differences in working memory might be related to the classical measurement of intelligence. Therefore, the present analysis tries to explain that such differences may obey, among other things, the differences in the certain basic cognitive processes such as the speed of informative elements identification, or in strategic processes like the rehearsal use. This argument would be appropriate to explain the cases with cognitive deficits. However, the issue about work memory nature -if unitary or multicomponencial- is still to be solved.*

**Key-words:** Mental Retardation - Intelligence - Learning Difficulties - Working Memory

## INTRODUCCIÓN

En la vida cotidiana realizamos numerosas actividades en las que utilizamos, de manera simultánea, diversos procesos mentales. La memoria es uno de ellos. Veamos algunos ejemplos. Un profesor expone un tema durante una hora manteniendo el hilo conductor del contenido expuesto y atiende, al mismo tiempo, a las diversas inquietudes de los alumnos sin desviarse del asunto principal. Una secretaria consulta un número telefónico en la agenda y mantiene los números "guardados" en la memoria hasta marcarlos en el teléfono. Al ver una película vamos entendiendo el guión a medida que las escenas se van sucediendo. Al conocer a una persona seleccionamos preguntas y comentarios conforme vamos hablando con ella. La realización de estas y otras actividades

similares implica un tipo de memoria que nos permita mantener la información en un estado activo, durante un cierto intervalo de tiempo. Ese tipo de memoria fue reconocido académicamente a mediados del siglo XX y fue denominada en su momento "memoria a corto plazo" y más recientemente "memoria de trabajo".

Antes del reconocimiento de la influencia de la memoria a corto plazo, la comprensión de la memoria humana se había centrado en aspectos mnemónicos generales. Estes (1987) en el libro "*Memory and Learning*", publicado en ocasión del primer centenario de la muerte de Hermann Ebbinghaus (autor del primer estudio sistemático sobre memoria humana), presenta el desarrollo histórico de los modelos teóricos sobre la memoria humana. Según Estes, después de los trabajos de Ebbinghaus

a finales del XIX, surge la primera taxonomía de la memoria propuesta por William James, a saber: memoria primaria y memoria secundaria. Después vendrían los conceptos de “*memory trace*” (representación en la memoria de un evento previamente experimentado), “reintegración” (reinstalación del “*memory trace*” sobre la presentación de un estímulo correspondiente a algún fragmento de la situación que originalmente produjo el “*trace*”), “memoria constructiva” (aspectos constructivos del recuerdo en ambientes naturales) y “reglas giestálticas”. A mediados del siglo XX, después de una fuerte presencia del funcionalismo y del asociacionismo, surgen las primeras manifestaciones de la psicología cognitiva a través de los conceptos de “empaquetamiento” (“*chunking*”), “redes simuladas por ordenador”, «rastreamiento en la memoria» («*memory scanning*»), “*trace* de memoria multicomponencial”, o “red semántica”. Siguiendo esos modelos teóricos, los estudios se centraron en el análisis de la memoria de reconocimiento, el recuerdo libre, el recuerdo a corto plazo, y el aprendizaje de pares asociados. Según Estes (1987) pocos modelos consideraban a la memoria a corto plazo y a los aspectos estratégicos de “repaso” y “recuperación”. En los años 60 comienzan a surgir discusiones sobre el carácter unitario ó dicotómico de la memoria humana. Las evidencias experimentales y comportamentales, principalmente derivadas de datos neuropsicológicos, se mostraron a favor de la independencia de los sistemas de almacenamiento a corto y a largo plazo (Baddeley, 1997). A finales de los 60, surge la propuesta teórica más influyente hasta el momento: el modelo de procesamiento de información de Atkinson & Shiffrin (1968). El “modelo modal” de estos autores puso en evidencia aspectos no solamente estructurales de la memoria a corto plazo, sino también aspectos de control. El modelo se caracterizaría, de manera general, por un límite en la capacidad de almacenamiento, por la

velocidad con que se almacena la información, y por el tiempo de retención de la información.

La importancia de investigar el constructo de memoria a corto plazo radica en la observación de que si se produce un problema en el sistema de activación de la información almacenada, la actividad cognitiva también se verá afectada. En este artículo se analizarán las propuestas teóricas y evidencias experimentales acerca del desarrollo, la posible naturaleza y la participación en la cognición, de ese sistema denominado memoria de trabajo.

### EL CONSTRUCTO “MEMORIA DE TRABAJO”

Según Richardson (1996), la expresión “memoria de trabajo” fue empleada por primera vez por Miller, Galanter y Pribram en 1960. Estos autores afirmaron que ese constructo se refería a un componente particular del sistema humano de procesamiento de información implicado en el control ejecutivo de la cognición y del comportamiento. Por su parte, el modelo de Atkinson & Shiffrin (1968) postulaba 3 estructuras: Almacenamiento Sensorial (AS), Almacenamiento a Corto Plazo (ACP), y Almacenamiento a Largo Plazo (ALP). La memoria de trabajo sería el operador de la memoria a corto plazo que mantendría y controlaría, mediante el repaso, el flujo de la información procedente del AS y del ALP. La estructura del ACP sería de naturaleza unitaria, puesto que al mismo tiempo que almacenaría información, actuaría como memoria de trabajo. Además, el ACP se basaría en una codificación acústica, mientras que el ALP se basaría en una codificación semántica (Norman, 1968, 1970).

La atención académica en los años 70 se volvió hacia el trabajo de Alan Baddeley quien, junto con Graham Hitch, presentó uno de los modelos teóricos más influyentes hasta el momento sobre la estructura de la memoria de

trabajo (Baddeley & Hitch, 1974). En términos generales, Baddeley (1997) concuerda con la definición original de Atkinson y Shiffrin: la memoria de trabajo se refiere al almacenamiento temporal de la información. Pero su modelo va más allá de la definición generalista de Atkinson y Shiffrin y presenta numerosos datos que muestran la insuficiencia del modelo modal. Baddeley observó que el rendimiento de los sujetos en tareas de razonamiento no se ve perjudicado si realizan simultáneamente tareas de recuerdo de pocos dígitos. Por tanto, el hecho de utilizar la capacidad de almacenamiento con informaciones simples no implica un deterioro del desempeño en actividades más complejas. El deterioro surge cuando se sobrecarga la capacidad de almacenamiento (por ejemplo recordar ocho dígitos cuando se realiza a la vez una tarea de verificación de frases). Otra observación fue que el ACP podría trabajar con codificación semántica y no solo con codificación fonológica. Esas observaciones dieron lugar a la propuesta de Baddeley (1986) de una memoria de trabajo en la que la capacidad de almacenamiento sería una de sus características, pero no la única. Habría otros sistemas (no se sabe si independientes o no) operando en la memoria de trabajo.

A partir de aquí, Baddeley (1986, 1997) propone una estructura de la memoria de trabajo que comprende un sistema general llamado ejecutivo central y dos subsistemas denominados bucle fonoarticulatorio y agenda viso-espacial.

El sistema general gestionaría los procesos de optimización del almacenamiento y mantenimiento de la información, pero también seleccionaría los recursos y estrategias de procesamiento. El ejecutivo central tendría una capacidad limitada y controlaría los dos subsistemas por los que fluye la información.

El bucle fonoarticulatorio se refiere a la manipulación de la información basada en el

lenguaje. La manipulación puede ocurrir vía almacén fonológico o vía control articulatorio. El almacén fonológico retiene la información basada en códigos fonológicos. La prueba de la existencia de este constructo está en que palabras o consonantes más similares son más difíciles de recordar que palabras o consonantes menos similares. La razón podría ser que códigos similares exigen mayor esfuerzo de discriminación, y, por tanto, dificultan el recuerdo. La otra evidencia procede de los resultados con tareas no atencionales. Cuando se pide a los sujetos que atiendan a unos distractores (música, sílabas con y sin sentido) se observa que su rendimiento en una tarea de recuerdo de dígitos se ve perjudicado. Baddeley (1997) hipotetiza que probablemente los distractores acceden al almacén fonológico. Por otro lado, el control articulatorio se refiere a la subvocalización o habla interna. La validez de este constructo proviene del efecto que la longitud de la palabra tiene sobre su recuerdo. Palabras que requieren mayor tiempo de articulación demandan mayor esfuerzo que palabras cortas. Así, por ejemplo, las palabras *refrigerador*, *edificio*, o *conserjería*, consumen más esfuerzo que las palabras *avión*, *paz*, o *mar*. La hipótesis es que la articulación de palabras largas consume un mayor espacio en la MCP (que se caracteriza por ser limitada) que la articulación de palabras cortas. El resultado sería un bajo rendimiento mnemónico. En ciertas situaciones, palabras con igual número de sílabas pueden requerir diferentes tiempos de articulación. Es el caso de las palabras *vida*, *mano*, *rostro*, o *puerta*. Todas ellas presentan dos sílabas, pero el tiempo de articulación para *rostro* y *puerta* sería mayor que para las palabras *vida* y *mano*.

La agenda viso-espacial se refiere al mantenimiento de información de tipo viso-espacial en la memoria a corto plazo. Este subsistema de la memoria de trabajo se conoce menos que el bucle fonoarticulatorio. Según Baddeley (1997) habría evidencias, a partir de datos neuropsicológicos, de la existencia de

dos componentes de la agenda: uno referido a *qué* tipo de información se está procesando (imágenes visuales como colores, tamaños, o formas) y el otro referido a *dónde* se localiza la información (imágenes espaciales como rotación, inversión, o movilización).

Baddeley (1986, 1997) ha contrastado su modelo en diferentes poblaciones afectadas cognitivamente, principalmente sujetos con lesión cerebral. Las investigaciones han apoyado la validez ecológica de sus principales formulaciones (Schweickert & Boruff, 1986; Smith & Jonides, 1997). Pero todavía no se sabe en qué medida los dos subsistemas están relacionados con las diferencias individuales en inteligencia y si son suficientes para definir la naturaleza de la memoria de trabajo. Por ejemplo, Belleville et. al. (1997) informan del caso de una paciente, de mediana inteligencia en situación de póscirugía cerebral, en la que se observó un perjuicio de la memoria fonológica, pero un uso eficiente de la información léxico-semántico, tanto en tareas de memoria a corto como a largo plazo. La paciente recordaba mejor las palabras similares que las diferentes (ausencia de efecto de similaridad acústica), y recordaba bien tanto palabras cortas como palabras largas (ausencia de efecto de longitud de la palabra).

La visión multicomponential de la memoria de trabajo propuesta por Baddeley (1997) contrasta con los modelos generalistas. Por ejemplo, Just y Carpenter (1992) proponen una teoría de la memoria de trabajo relacionada con las diferencias individuales en el procesamiento del lenguaje. Los autores intentan explicar tanto el almacenamiento como el procesamiento realizado en la memoria de trabajo en la comprensión lingüística. Los autores afirman que su teoría no incluye "*buffers*" específicos de modalidad, como en el caso de Baddeley (1986). Según ellos, las diferencias individuales en el dominio del lenguaje, se deben a las diferencias individuales en la capacidad de la memoria de trabajo. Esa capacidad permitiría

asignar recursos al realizar tareas verbales. En ese punto, el modelo se asemeja a la propuesta del "ejecutivo central" de Baddeley. El modelo predice que frases complejas, aunque no largas, pueden colapsar la memoria de trabajo puesto que, en el caso de la comprensión de textos, es necesario procesar y mantener estructuras sintácticas en la memoria a corto plazo simultáneamente. Just y Carpenter (1992) comparan el rendimiento de sujetos en tareas de amplitud lectora, como la de Daneman y Carpenter (1980) con tests de habilidad verbal, como el SAT-Verbal. Los autores observaron correlaciones entre .5 y .6. Just y Carpenter afirman que su modelo puede ayudar a comprender las diferencias individuales en otros dominios, no solamente en la comprensión del lingüística.

Al revisar la propuesta de Just y Carpenter (1992), Waters y Caplan (1996) afirman que el experimento de Daneman y Carpenter (1980) fue interpretado erróneamente con relación a los procesos de recuperación y carga de memoria que la tarea solicitaba. Waters y Caplan sugieren la existencia de un conjunto de recursos específicos y separados en el procesamiento lingüístico, dependiendo de la naturaleza de la tarea, a diferencia del modelo de Just y Carpenter que apoya la activación de una misma fuente de recursos. Waters y Caplan (1996) afirman que las diferencias individuales en la memoria de trabajo no predicen la eficiencia en el procesamiento lingüístico. En respuesta, Just, Carpenter y Keller (1996) presentan un estudio de neuroimagen en el que se solicitó a los sujetos dos cosas: lectura simple de una secuencia de frases, y, en otro momento, lectura de frases y mantenimiento de las últimas palabras de las frases leídas (tarea de Daneman & Carpenter, 1980). El resultado, tal como fue previsto por los autores, fue que, en ambas tareas, se activaron las mismas áreas corticales (el área de Wernicke se activó más en la condición de lectura y mantenimiento, debido a la mayor demanda de recursos de

procesamiento). Ese resultado reforzó la hipótesis de que las diferencias individuales en la comprensión del lenguaje, así como las diferencias en el tiempo de lectura, se deben a las mismas fuentes de diferencias individuales en la memoria de trabajo.

Desde otro ángulo, Kyllonen y Christal (1990) se preguntan si las diferencias en la memoria de trabajo equivaldrían a las diferencias en los procesos de razonamiento. Los autores evaluaron a dos mil sujetos mediante una batería de tareas que incluía pruebas de razonamiento, de memoria de trabajo, de velocidad y de conocimiento general. Los resultados indicaron correlaciones altas entre memoria de trabajo y razonamiento (entre .80 y .88). Tales resultados se explicarían si la memoria de trabajo compartiese los mismos recursos que el razonamiento. Por tanto, Kyllonen y Christal entienden que, tanto en tareas de razonamiento como en tareas de memoria de trabajo, el éxito depende de la habilidad para mantener activa la información y para procesarla. La memoria de trabajo se definiría, por tanto, como la capacidad de almacenamiento y procesamiento simultáneo de la información. Esta explicación coincide con la propuesta de Just y Carpenter (1992).

Del lado psicométrico, en el estudio de las diferencias individuales en el factor «g», Jensen (1993) acepta la memoria de trabajo como “unidad central de procesamiento de información” (pág. 122). Lo mismo puede interpretarse del estudio efectuado por Embretson (1995).

¿Por qué diferentes perspectivas sobre la memoria de trabajo?. La respuesta es ofrecida por Richardson (1996). Según este autor, el concepto general de memoria de trabajo, después de la propuesta de Atkinson y Shiffrin, ha sido investigado con diferentes objetivos. Algunos investigadores estarían interesados en comprender el sistema de conocimiento humano basándose en los sistemas de producción (Newell y Simon), o en las redes asociativas propuestas en el

modelo del Control Adaptativo del Pensamiento-ACT de John Anderson. Otros investigadores estarían interesados en estudiar la relación entre la memoria de trabajo y las diferencias individuales, como Just y Carpenter en el dominio del lenguaje o Kyllonen y Christal en el dominio del razonamiento. Frente a las concepciones generales estaría la propuesta de Baddeley.

Independientemente de cuál sea la naturaleza de la memoria de trabajo (global o específica), parece que hay un consenso entre los diversos investigadores respecto a que el constructo se refiere a un tipo de memoria de corta duración y que supera la definición tradicional de la memoria a corto plazo, puesto que no solamente contempla el almacenamiento y la recuperación de la información, sino también su procesamiento (operación, transformación) simultáneo. Esa memoria también estaría relacionada con la velocidad con que se procesa la información. Su importancia, tanto para la Psicología básica como para la Psicología aplicada, está en su relación con actividades cognitivas complejas, tales como el razonamiento, el lenguaje, el cálculo, o la lectura. Esa relación permitiría ayudar a responder dos de las grandes preocupaciones de la Psicología educativa, a saber: el retraso mental y las dificultades de aprendizaje.

## MEMORIA DE TRABAJO Y RETRASO MENTAL

Ya los primeros tests psicométricos de evaluación de la inteligencia incluían tareas de Memoria a Corto Plazo (MCP). Por ejemplo, la prueba de dígitos del WAIS correlaciona entre .30 y .53 con el resto de los subtests de esa batería. Tests de rendimiento académico como el SAT Verbal correlaciona con dígitos en .74; con el SAT-Matemático la *r* es de .77 (Dempster, 1981). Esos resultados indican que la memoria a corto plazo se relaciona, de alguna manera, con la aptitud mental, una

relación ya observada por Jacobs a finales del XIX (Baddeley, 1997).

Desde los años 50 se sabe que los sujetos con retraso mental presentan problemas de memoria a corto plazo. Generalmente, los estudios abordan tanto los aspectos relacionados con el almacenamiento como los relativos a la velocidad de procesamiento (Detterman, 1987). Pocos han prestado atención a otros aspectos relacionados con la memoria de trabajo, tales como el efecto del bucle fonológico. Tal vez, en este sentido, el trabajo de Hulme y Mackenzie (1992) constituye la obra más citada. Seguidamente se describen los resultados sobre almacenamiento, velocidad y procesamiento de la información.

### **Almacenamiento**

A finales de la década de los 60, la "teoría del déficit" de Norman Ellis (1969, 1970, 1978) se convirtió en uno de los puntos de referencia en los estudios sobre el retraso mental. Según este autor, los sujetos con retraso mostrarían una capacidad limitada de almacenamiento de la información en la memoria a corto plazo, probablemente porque fallarían en el uso del repaso. El resultado final sería un almacenamiento de información insuficiente para realizar tareas cognitivas complejas y un decaimiento o pérdida rápida de la información. (Ellis, 1970, 1978; Ellis, McCartney, Ferretti & Cavalier, 1977; Engle & Nagle, 1979; Ellis et al.; 1982; Ellis, Deacon & Wooldrige, 1985). Bray y Turner (1986) presentan un resumen de las principales conclusiones de esos estudios. El problema de los sujetos con retraso mental en tareas de MCP se debe, entre otras cosas, al déficit:

- Al mantener la información durante breves intervalos de tiempo.
- En la organización de los ítems a recordar.
- Al establecer relaciones entre los estímulos para recordarlos mejor.
- Al usar imágenes como ayuda al recuerdo.

- Al usar otro tipo de estrategias mnemónicas.

Bray y Turner (1986) afirman que no está claro si el bajo rendimiento de los sujetos con retraso, en tareas de memoria a corto plazo, se debe a que simplemente no emplean estrategias de repaso, o a si lo hacen de manera inadecuada. El repaso sería una de las estrategias para evitar la pérdida de la información en el ACP (Norman, 1968), y una de las tareas clásicas para evaluarlo sería la prueba de dígitos de las Escalas Weschler. En esa prueba se supone que a medida que el examinador va presentando en voz alta los números de una serie, el examinando los va repasando subvocalmente para mantenerlos activos en la memoria a corto plazo. A fin de esclarecer el uso o no de repaso en sujetos con retraso mental, Bray y Turner (1986) hicieron una revisión de las principales revistas americanas dedicadas al retraso mental, publicadas entre 1969 y 1985. Los análisis se centraron en el efecto del tiempo de estudio del estímulo, el efecto de primacía, y el efecto de los intervalos entre/estímulos.

### **Efecto del Tiempo de Estudio del Estímulo**

El efecto de estudio del estímulo generalmente se investiga mediante la aplicación de pruebas auto-administradas, esto es, pruebas en la que el tiempo de observación de los estímulos y las pausas entre ellos son controlados por el propio sujeto. La hipótesis es que si se encuentra un aumento de los tiempos de pausas, en ítems sucesivos, se puede pensar que el sujeto empleó repaso. Si los tiempos de pausa entre los estímulos muestran un aplanamiento, entonces es probable que el sujeto no haya empleado el repaso. Los resultados son discordantes. Butterfield, Wambold y Belmont (1973), así como Butterfield y Belmont (1977) muestran una ausencia del uso de repaso por parte de los sujetos con retraso, mientras que Kellas et al. (1973) y Turner y Bray (1985) muestran presencia de repaso.

Por nuestra parte, hicimos un reanálisis de unos datos registrados por Flores-Mendoza

(1998) que no habían sido analizados previamente con este objetivo. Los datos se refieren a la aplicación, a 24 sujetos con retraso mental leve y a 34 sujetos normales adultos, de una tarea de recuerdo de la posición en la que aparecen 5 figuras. La tarea se

aplicaba de manera auto-administrada (el sujeto podía observar cada posición del estímulo durante el tiempo que considerase conveniente). El sujeto debía recordar la posición de una figura de entre las cinco presentadas inicialmente.

**Tabla 1.** Comparación entre pares de tiempo de observación, de sujetos normales, de las cinco posiciones en la tarea MCP-Tiempo Variable

Pares (tiempos de observación)		Media	t	Sig. (bilateral)
Par 1	T1 - T2	100,2819	2,4140	0,0210
Par 2	T1 - T3	137,9583	2,5320	0,0160
Par 3	T1 - T4	270,4927	4,6150	0,0000
Par 4	T1 - T5	468,4118	6,9600	0,0000
Par 5	T2 - T3	37,6765	1,6630	0,1060
Par 6	T2 - T4	170,2108	5,3610	0,0000
Par 7	T2 - T5	368,1299	8,6700	0,0000
Par 8	T3 - T4	132,5343	6,3570	0,0000
Par 9	T3 - T5	330,4534	7,5520	0,0000
Par 10	T4 - T5	197,9191	5,9890	0,0000

**Tabla 2.** Comparación entre pares de tiempo de observación, de sujetos con retraso, de las cinco posiciones en la tarea MCP-Tiempo Variable

Pares (tiempos de observación)		Media	t	Sig. (bilateral)
Par 1	T1 - T2	357,2292	3,8069	0,0009
Par 2	T1 - T3	490,2674	4,2344	0,0003
Par 3	T1 - T4	663,6528	4,3678	0,0002
Par 4	T1 - T5	923,9097	4,0271	0,0005
Par 5	T2 - T3	133,0382	3,1508	0,0045
Par 6	T2 - T4	306,4236	3,3080	0,0031
Par 7	T2 - T5	566,6806	2,8784	0,0085
Par 8	T3 - T4	173,3854	3,3755	0,0026
Par 9	T3 - T5	433,6424	2,7519	0,0114
Par 10	T4 - T5	260,2569	2,3625	0,0270



**Tabla 3.** Diferencias de las Medias de los Tiempos de Observación para cada posición por Grupo de Estudio.

Posición Estímulo	Retraso	Normales	F	N.Sig.
T1	1776,67	1256,75	14,43	0,00
T2	1419,44	1156,47	8,45	0,05
T3	1286,41	1118,79	5,25	0,02
T4	1113,02	986,26	3,70	0,06
T5	852,76	788,34	2,50	0,12

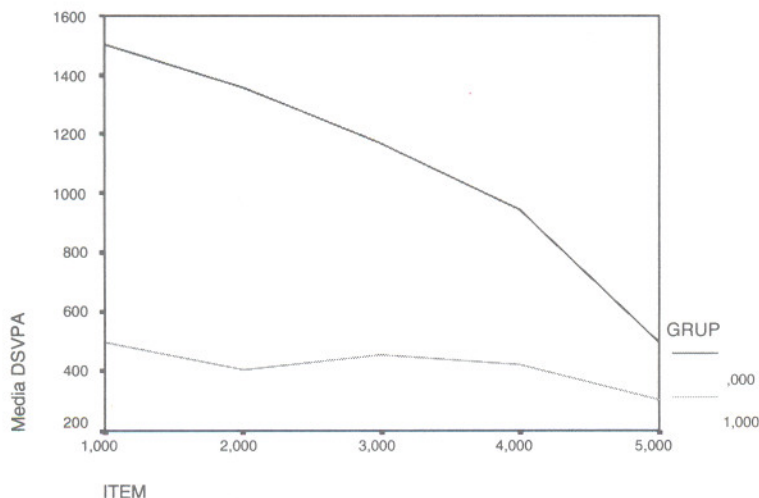
Por un lado, los resultados indican un comportamiento semejante en ambos grupos. Es decir, tanto los sujetos con retraso como los sujetos normales, emplearon, en promedio, mayor tiempo para los estímulos presentados en las primeras posiciones que para los presentados en las últimas posiciones. Las comparaciones por pares de los tiempos de observación (Tablas 1 y 2), muestran el comportamiento de observación para cada grupo. Verifícase que los grupos diferían en la magnitud de los tiempos. La comparación intergrupo mostró diferencias significativas para los tiempos de observación de los estímulos T1, T2 y T3, pero no se encontraron diferencias significativas entre las magnitudes de los tiempos de observación empleados para los estímulos T4 y T5 (Tabla 3). Tales diferencias en los tiempos de observación para los primeros estímulos se debe a la mayor variabilidad de los sujetos con retraso. La variabilidad disminuye para los últimos estímulos, asemejándose al rendimiento de los sujetos normales (Figura 1).

No se observa, por tanto, un aumento progresivo en el tiempo de observación de los estímulos, ni para el grupo de normales y ni para el grupo de sujetos con retraso. Por el contrario, se observa un decremento de los tiempos de observación. A medida que los sujetos iban observando la secuencia de estímulos, decrecía el tiempo de observación,

probablemente para evitar un colapso en la memoria, o sea, para evitar prolongar por mucho tiempo el mantenimiento de los primeros estímulos de forma a provocar su desvanecimiento. No obstante, a pesar de que ambos grupos presentaron un mismo patrón de comportamiento, la eficacia en la tarea fue mayor en el grupo de normales que el grupo de sujetos con retraso ( $t=-4,508$ ,  $p<.000$ ). El nivel de precisión indica que los sujetos normales mantubieron y recuperaron mejor la información que los sujetos con retraso. Pero, si el nivel de precisión parece no estar relacionado al tiempo de observación (sujetos normales y con retraso se comportaron de manera semejante) entonces es posible que la precisión haya estado relacionada al efecto de posición. Es lo que luego se verá.

### ***Efecto de Primacía***

El efecto primacía supone recordar mejor los ítems iniciales de una determinada secuencia, puesto que tienen mayores oportunidades de ser repasados que los ítems de la parte central de la secuencia. En las curvas de posición serial se ha encontrado que los sujetos normales recuerdan con precisión los primeros ítems, mientras que los sujetos con retraso presentan un aplanamiento de la curva (Ellis, 1970; Baumeister, 1996). Sin embargo, en algunos estudios se ha observado efecto de primacía en sujetos con retraso (Dugas, 1975; Glidden, 1972; Bray, 1973).



**Gráfico 1.** Variabilidad de Desempeño (Media de la Desviación Típica) de los Grupos (0 = Def. Mentales y 1 = Normales) en relación a los Tiempos de Observación de los Cinco Estímulos.

Para explorar este efecto se analizó una tarea de MCP con tiempo fijo (el tiempo de presentación era controlado por el ordenador – un segundo por figura), empleada previamente por Flores-Mendoza (1998). Se aplicó a sujetos con y sin retraso. El sujeto debía recordar la posición de una figura entre las cinco presentadas inicialmente. Tanto en la tarea de tiempo fijo como en la tarea de tiempo variable (Figuras 2 y 3), se observó efecto de primacía en los sujetos normales, pero no en los sujetos con retraso. Estos últimos recordaron mejor los últimos ítems (efecto de recencia).

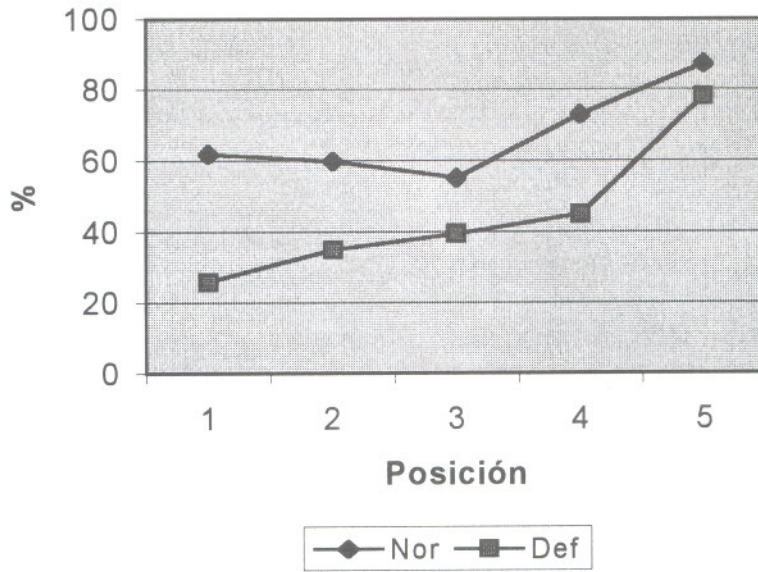
El hecho de que los sujetos presentaran un mejor recuerdo de los ítems iniciales en relación a los ítems centrales, es evidencia de que hubo un mantenimiento y una recuperación eficaces de la información en los sujetos sin retraso. Sin embargo, los sujetos con retraso presentaron una pérdida de la información correspondiente a los primeros ítems. Los sujetos con retraso mental solo consiguieron mantener los últimos ítems, lo que podría ser reflejo, tanto de una limitación importante en la capacidad de almacenamiento como una probable ausencia de repaso.

Teniendo en cuenta estos resultados, se podría considerar que el tiempo de estudio de

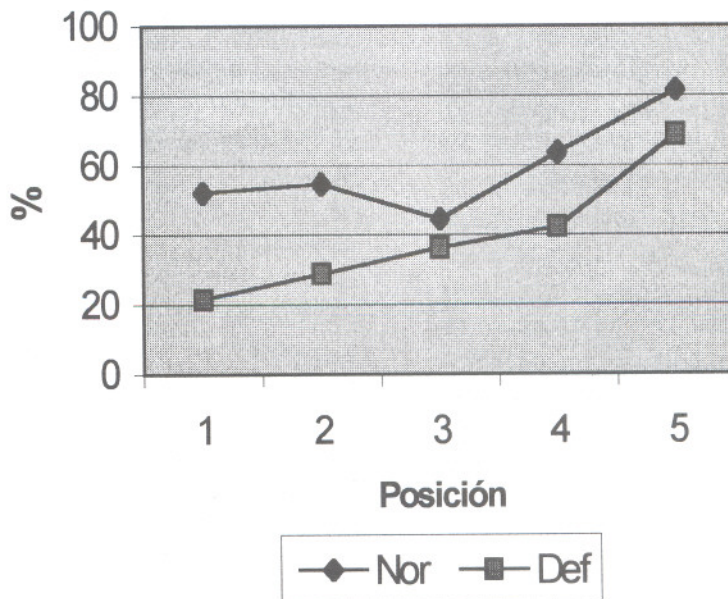
los estímulos no fue un buen indicador del uso de repaso ni en sujetos normales y ni en sujetos con retraso, pero si lo fue el efecto primacía. Por tanto, concordamos con Bray y Turner (1986) cuando afirman que los estudios sobre el repaso en sujetos con retraso varían desde aquellos que muestran la ausencia de repaso, hasta aquellos que apuntan un uso inadecuado de las estrategias de repaso.

### Velocidad

Otro aspecto es la velocidad con que se procesa la información. Kyllonen y Christal (1990) encontraron que la capacidad de la memoria de trabajo correlacionaba .47 con la velocidad de procesamiento. Una serie de estudios (Harris & Fleer, 1974; Baumeister, 1967; Berkson & Baumeister, 1967; Baumeister, Hawkins & Holland, 1967; Baumeister & Kellas, 1968) han mostrado que el sujeto con retraso mental presenta una alta variabilidad en las respuestas, pero además la velocidad es siempre menor en el grupo de sujetos con retraso que en el grupo de sujetos normales. Por tanto, puede afirmarse que una de las características esenciales de los sujetos con retraso mental es la lentitud de procesamiento.



**Gráfico 2.** Porcentaje de Respuestas Correctas según Posición de los Estímulos-Tarea MCP con Tiempo Fijo



**Gráfico 3.** Porcentaje de Respuestas Correctas según Posición de los Estímulos-Tarea MCP con Tiempo Variable

Se supone que la velocidad mental en procesos básicos como la identificación y el reconocimiento influye en la amplitud de la memoria a corto plazo (Neubauer, 1997). En una serie de estudios sobre el desarrollo de la memoria con la edad, Case, Kurland y Goldberg (1982) encontraron, en sujetos normales, de entre 3 y 6 años de edad, un decremento en el tiempo transcurrido entre la presentación de una palabra y su inmediata lectura. Los autores también encontraron un aumento de la amplitud de memoria. Por tanto, a mayor rapidez en la identificación de elementos, mayor capacidad de almacenamiento. En otro estudio realizado por Hitch, Holliday y Littler (1989) se observó una mayor amplitud de memoria y una mayor velocidad de reconocimiento del ítem, en niños de 11 años comparativamente con niños de 8 años, incluso cuando se suprimían los efectos de la articulación. La supresión de los efectos de subvocalización debería igualar la amplitud, pero no se observó eso: los niños de mayor edad recuerdan más y reconocen los estímulos con mayor velocidad que los niños de menor edad. Otros estudios, considerando el desarrollo de la memoria, muestran resultados parecidos (Jenkins et. al., 1999; Swanson, 1996): la variación en el tiempo de identificación de ítems contribuye a las diferencias de amplitud de la memoria a corto plazo.

Por nuestra parte, investigamos la velocidad de lectura de letras del alfabeto (letras del alfabeto portugués incluidos en una sílaba). La tarea verbal exigía la lectura de cuatro series de 12 elementos. El menor tiempo obtenido, en una lectura correcta de la serie, era considerado el tiempo de lectura. El tiempo transcurrido en la lectura fue calculado de la siguiente manera: el sujeto era instado a leer inmediatamente la serie en cuanto el ordenador presentaba los elementos. Al término de la lectura el experimentador presionaba un botón. La tarea se aplicó a 20 sujetos normales y a 20 sujetos con retraso leve que dominaban la lectura. El test *t* mostró diferencias significativas entre sujetos con y sin retraso

( $p < .0001$ ). Los resultados muestran una identificación más rápida en los sujetos normales ( $x=4,63$  segundos) que los sujetos con retraso mental ( $x=9,39$  segundos).

Por tanto, los sujetos normales acceden más rápidamente a los códigos lingüísticos almacenados en la memoria a largo plazo. Debe considerarse que la tarea consistía en leer letras y no palabras. Los sujetos con retraso sabían leer y la tarea exigía únicamente reconocer letras. Incluso se seleccionaron letras cuya vocalización envolvía una sola sílaba.

La hipótesis de que la lentitud era independiente del grado de familiaridad con los estímulos, fue contrastada mediante la aplicación de otra prueba a la misma muestra: la tarea del "taquistoscópio parcial". La idea era verificar si la presentación de estímulos no familiares provocaría un rendimiento similar en ambos grupos. De esa forma, la tarea consistía en presentar brevemente dos figuras, comenzando con 34 ms. El sujeto debía responder si las dos figuras eran iguales o diferentes. Si el sujeto acertaba se suponía que 34 ms. era tiempo suficiente para que el sujeto reconociese la igualdad o la diferencia entre los estímulos. Caso de fallar, el tiempo de exposición de las dos figuras aumentaba en 34 ms. A partir de ahí, por cada error se aumentaban 17 ms. de exposición. Se emplearon 20 bloques de ensayos. El sujeto pasaba de un bloque a otro después de conseguir cuatro aciertos consecutivos. Los resultados nuevamente indicaron una mayor lentitud de los sujetos con retraso en el reconocimiento de los estímulos: en promedio, tardaron 102,15 ms. en discriminar entre dos patrones gráficos, mientras que los sujetos sin retraso tardaron, en promedio, 68,25 ms. Por tanto, los sujetos con retraso fueron 34 ms. más lentos que los sujetos sin retraso.

Si la velocidad de acceso a la información y del reconocimiento de patrones gráficos de los sujetos con retraso difiere significativamente

de los sujetos normales, esa lentitud en los procesos básicos debe comprometer necesariamente actividades cognitivas más complejas. En otro lugar (Flores-Mendoza, Vivacqua & Castilho, 1999) se ha descrito que en tareas de tiempo de reacción de elección (responder, lo más rápido posible, al estímulo que estuviera más lejos, entre varios) los sujetos con retraso tardan más tiempo y cometen más errores, con respecto a cuando se emplean tareas de tiempo de reacción simple (responder lo más rápido posible a un solo estímulo). Inversamente, los tiempos de reacción de los sujetos normales, para ambas tareas, son menores que los de los sujetos con retraso y casi no se observan errores. La correlación obtenida en el grupo de sujetos con retraso entre el tiempo de reacción de elección y la puntuación en el Test Raven varía entre  $-.46$  y  $-.61$  (según los parámetros que se consideren). En cambio, la tarea de tiempo de reacción simple presenta correlaciones muy bajas con el test de Raven. En el grupo de sujetos normales no se encontraron correlaciones significativas entre las tareas de TR y el Raven. Por tanto, la simple introducción del concepto "más lejos que" (TR de elección) fue suficiente para detectar diferencias individuales en el grupo de sujetos con retraso. Es probable, por tanto, que las dificultades de procesamiento de los sujetos con retraso se localicen en un nivel mucho más básico de la cognición.

### Memoria de Trabajo

Existen varias tareas para analizar el constructo memoria de trabajo. Principalmente se ha tenido en cuenta la definición amplia y generalista de que la memoria de trabajo implica el almacenamiento y procesamiento simultáneo de la información en actividades cognitivas complejas. Oberauer et. al. (1996) han realizado una revisión exhaustiva. Estos autores intentan separar tareas que exploran las diversas funciones de la memoria de trabajo

(supervisión, coordinación y almacenamiento) y que utilizan diversos tipos de información (numérico, verbal y figurativo).

Un ejemplo de tarea de memoria de trabajo sería:

- 1) Presentar una serie de números (3, 1, 7, 4, 9, 5) uno a uno, en la pantalla de un ordenador y solicitar al sujeto que mantenga la información en la memoria.
- 2) Después de presentar el último número de la serie, el sujeto observa dos figuras para decidir si son iguales o diferentes.
- 3) Después de responder, se le pide al sujeto que recuerde la serie de números presentada inicialmente.

En la fase 1) se presenta una cantidad de información que el sujeto debe *almacenar* en la memoria a corto plazo. En la fase 2), se presenta nueva información para que el sujeto la *procese*, pero debe seguir manteniendo *en estado activo* la información de la fase 1). En la fase 3) el sujeto debe recuperar la información almacenada en la memoria a corto plazo. Un sujeto con limitaciones de memoria de trabajo podrá almacenar la información de la fase 1), pero no podrá retenerla cuando deba procesar otra información (fase 2), puesto que habrá pérdida o desvanecimiento de la información almacenada (fase 3).

Una tarea más compleja es la denominada tarea dual. Veamos un ejemplo:

- 1) Presentar una serie de dígitos para que el sujeto la almacene.
- 2) Simultáneamente a cada dígito presentado, se solicita al sujeto que diga en voz alta una serie de letras del alfabeto (prueba secundaria concurrente).
- 3) Al término de la presentación de la serie de dígitos, el sujeto debe parar de reproducir las letras del alfabeto y se le pide que recuerde los dígitos presentados.

En este tipo de tarea, el almacenamiento de la información en la fase 1) compite con el procesamiento exigido en la fase 2). Se espera que el rendimiento del sujeto, en ambas tareas, decaiga debido a la naturaleza verbal de ambas pruebas. Si la prueba consistiese en dar un simple toque manual cada vez que apareciesen figuras de un determinado color y paralelamente almacenase la secuencia de dígitos, no se observaría un decaimiento del rendimiento en ambas tareas. La razón es que no habría conflicto entre el funcionamiento de los subsistemas de la memoria de trabajo (verbal y visoespacial). Los resultados de la aplicación de tareas dobles, generalmente son utilizados como demostración de la naturaleza multicomponencial de la memoria de trabajo (Baddeley, Lewis & Vallar, 1984).

¿Cuáles son los factores que perjudican a la memoria de trabajo? En cuanto al almacenamiento ya se han comentado anteriormente los efectos en el uso de estrategias tales como el repaso, así como los efectos de las limitaciones en procesos básicos tales como la identificación del ítem, la discriminación y la velocidad de procesamiento. En cuanto al procesamiento cognitivo simultáneo, se ha publicado mucho sobre los efectos de la tasa de articulación o el efecto de la longitud de la palabra y de la codificación fonológica o interferencia de la similitud fonológica (Gathercole & Baddeley, 1989). Esos factores se refieren, a menudo, al rendimiento en tareas verbales. Menos numerosos son los estudios sobre los componentes que subyacen a las tareas visoespaciales (Awh; Jonides & Reuter-Lorens, 1998). Pese a los muchos estudios realizados sobre la memoria de trabajo, pocos se han dedicado al análisis de los sujetos con retraso mental. De entre los realizados destaca la obra de Hulme y Mackenzie (1992). En ese trabajo se presentan diversos experimentos realizados con dos tipos de poblaciones: sujetos con Síndrome de Down y sujetos con dificultades severas de aprendizaje de

etiologías diversas. Los experimentos se refieren a tres estudios: amplitud de memoria, tasa de articulación y entrenamiento.

En el estudio de la amplitud de memoria, los autores muestran los resultados de 4 experimentos. En el primero, los grupos con retraso mental y los sujetos normales, de la misma edad mental y cronológica, realizaron la prueba de memoria secuencial auditiva del *Illinois Test Picture Ability-ITPA*, así como un test de vocabulario. Los resultados mostraron bajas correlaciones entre la edad cronológica y la memoria secuencial (entre .14 y .13 para sujetos con síndrome de Down y para los de etiología diversa, respectivamente), y correlaciones significativas entre la edad mental y la memoria secuencial (.41 y .43 para sujetos con síndrome de Down y para los de etiología diversa, respectivamente). En el grupo de niños normales se observaron altas correlaciones, tanto entre la edad mental y la edad cronológica, como entre la edad mental y la memoria secuencial. Esos resultados sugieren que el desarrollo de la memoria secuencial acompaña al aumento de la edad mental.

En el experimento 2, los autores seleccionaron tres grupos de edad mental (alta, media y baja) de cada grupo y se observó que en el grupo de niños normales hubo un incremento significativo de la memoria secuencial con el incremento de la edad mental. En el grupo con retraso mental no se encontraron correlaciones significativas.

El experimento 3 se refería a un seguimiento de 2 años. Los sujetos normales presentarían un incremento en la edad mental, así como de la memoria secuencial auditiva, de acuerdo con la edad cronológica. En el grupo de sujetos con retraso mental hubo un pequeño incremento, aunque no significativo, de la edad mental y de la memoria secuencial.

El experimento 4 se refería a un seguimiento de 5 años. Los autores muestran que los niños normales presentaron un

aumento significativo de la edad mental y de la amplitud de la memoria secuencial, mientras que en el grupo de niños con retraso mental el aumento de la memoria secuencial no acompañaba proporcionalmente al aumento de la edad mental. El desarrollo de la memoria secuencial, en sujetos con retraso, sería más lento que el desarrollo de la edad mental, lo que sugiere un déficit, probablemente en el bucle fonológico, y no un retraso general de la amplitud del almacenamiento.

Mas, Conners, Carr y Willis (1998) realizaron un estudio de sujetos con retraso en el que se evaluaron dos aspectos de la amplitud de memoria: el bucle fonológico (tarea de dígitos-orden directo de la escala WISC-R) y el funcionamiento del ejecutivo central (tarea de fluidez verbal y prueba de dígitos-orden inverso del WISC-R). Los autores aplicaron las tareas a 30 sujetos con retraso, a 26 sujetos normales equiparados en edad verbal a los sujetos con retraso, y a 30 sujetos normales equiparados en edad cronológica a los sujetos con retraso. Los resultados, en la tarea de dígitos-orden directo, indicaron una ausencia de diferencias significativas entre los sujetos con retraso y los sujetos normales equiparados en edad verbal. No obstante, hubo diferencias significativas entre estos grupos y el grupo de niños normales de mayor edad verbal. En el estudio de Hulme y Mackenzie (1992) el grupo de sujetos con retraso presentaba menor amplitud de memoria que los sujetos normales equiparados en edad mental. Si la edad verbal acompaña a la edad mental, entonces los sujetos normales equiparados en edad verbal a los sujetos con retraso deberían estar equiparados también en edad mental, a menos que se tratase de niños con serios problemas de lenguaje. Pero, según los datos descriptivos presentados por los autores, no parece ser este el caso. Por tanto, hay discrepancias entre los resultados obtenidos por Conners et al. (1998) y los resultados de Hulme y Mackenzie (1992).

En el estudio de la tasa de articulación, Hulme y Mackenzie (1992) verificaron el efecto de la longitud de la palabra, presentando palabras de duración de articulación corta (1 sílaba), media (2 sílabas) y larga (3 sílabas). Los niños normales articularon con mayor velocidad que los niños con retraso, y además presentaron un efecto de la longitud de la palabra. Los niños con retraso no se vieron afectados por la longitud de la palabra. También se observó que la similitud acústica afectaba solamente a los niños normales.

Tanto en el estudio de la amplitud como en el estudio del bucle fonológico, se observó en niños con retraso mental una menor amplitud y desarrollo lento de la memoria a corto plazo. El hecho de no haber efecto, tanto de la longitud de la palabra como de la similitud acústica, en los niños con retraso, sugiere una limitación del repaso fonológico, supuestamente responsable del mantenimiento de la información en la memoria a corto plazo. Esa limitación parece característica de un déficit en el procesamiento mental y no motor, pues se ha observado que pacientes con daño cerebral que perdieron la capacidad del habla, pero con una inteligencia normal, presentaban habla interna (codificación fonológica y repaso subvocal) como estrategia en la ejecución de tareas de memoria a corto plazo (Baddeley & Wilson, 1985).

Si la memoria de trabajo es fundamental para el desempeño de tareas cognitivas más complejas, entonces el entrenamiento debe provocar un efecto positivo en el aprendizaje de los sujetos con retraso. En este sentido, Hulme y Mackenzie (1992), ofrecieron una sesión diaria de 10 minutos de duración de estrategias de memorización. Se observó una mejoría en las destrezas de la memoria a corto plazo. Tal resultado evidenciaría no solamente aspectos funcionales de la memoria de trabajo, sino también la posibilidad de rehabilitación.

Los autores concluyen que el déficit presentado por los sujetos con retraso obedece

mas a una limitación de los procesos básicos que a la memoria de trabajo en si. Habría una limitación del mecanismo central de procesamiento. Esta posición de Hulme y Mackenzie (1992) puede estar justificado. Hasta el momento no se han realizado estudios con tareas que demanden un almacenamiento y procesamiento simultáneo de la información. Se han investigado aisladamente aspectos que intervienen en la memoria de trabajo, tales como la amplitud de la memoria a corto plazo, el efecto de la longitud de la palabra, las estrategias de repaso, el efecto de la similitud acústica, etc., pero no se ha investigado si los sujetos con retraso consiguen mantener una información en la memoria mientras procesan otra. Se espera que ocurran severas limitaciones en la ejecución de tareas de este tipo, tal vez porque esas limitaciones están asociadas a la ineficacia de procesos básicos tales como la identificación del ítem y la velocidad de procesamiento.

### MEMORIA DE TRABAJO EN SUJETOS CON DIFICULTADES DE APRENDIZAJE

Es sabido que las puntuaciones en los tests de inteligencia predicen el rendimiento escolar (Colom, 1995, 1998; Colom & Andrés Pueyo, 1999; Juan-Espinosa, 1997). La *American Psychological Association* informa de una correlación promedio de .5 entre puntuaciones en los tests de inteligencia y rendimiento escolar (Neisser et al., 1996). Por tanto, evaluar la inteligencia permitiría predecir qué estudiantes presentarán o no problemas de rendimiento en la escuela. ¿Qué sucede con los niños con dificultades de aprendizaje?

Mayes, Calhoun & Crowell (1998) estudiaron el perfil cognitivo de niños con y sin dificultad de aprendizaje en el WISC III. A pesar de que ambos grupos no presentaban diferencias en el CI total, si mostraban diferencias en relación al patrón de puntuaciones obtenidas en los subtests del

WISC III. Los niños con dificultades de aprendizaje presentaban puntuaciones más bajas que niños sin dificultad de aprendizaje en el factor *FDI* (*Freedom from Distractibilidad Index*). El factor recoge a los subtests de Aritmética y de Dígitos. Los niños con dificultades presentaban distintos tipos de problemas en lectura básica, comprensión, operaciones numéricas, deletreo y dictado. Ese resultado fue significativo en niños de entre 8 y 16 años, pero no lo fue para niños de entre 6 y 7 años de edad. Además del *FDI*, el factor *CAD* (*Código, Aritmética y Dígitos*) también distinguió a los niños con y sin dificultades de aprendizaje. Según los autores, los niños con dificultades de aprendizaje presentan problemas atencionales, grafomotores, de velocidad de actuación y de memoria. Otros estudios (Slate, 1995; Wielkiewicz, 1990) han observado también discapacidad en algunos otros factores. En cualquier caso, el factor común a los estudios realizados es la presencia de dificultades en las actividades que requieren atención y memoria a corto plazo.

Jordan y Montani (1997) estudiaron a 24 niños con dificultades en matemáticas. Mitad del grupo presentaba problemas más generales (en matemáticas y en lectura) y la otra mitad presentaba problemas solamente en matemáticas. El grupo de control estuvo formado por 24 niños sin dificultades de aprendizaje. Los autores plantearon ejercicios matemáticos en forma de historias cortas y utilizando solamente dígitos. Los problemas fueron divididos en simples y complejos, y se aplicaron en dos condiciones: con y sin control de tiempo. Los resultados mostraron que los niños sin problemas de aprendizaje rendían mejor, en ambos tipos de tareas y en ambas condiciones de aplicación, que los niños con problemas de aprendizaje. Los niños con dificultad específica en matemáticas mostraron un rendimiento algo mejor que los niños con una dificultad más general en las tareas simples y en ambas condiciones de aplicación. En las



tareas complejas, cuando la situación de aplicación era con control de tiempo, los niños con dificultad específica rendían igual que el grupo con dificultad general. Los autores observaron que, de manera general, los niños con dificultades de aprendizaje utilizan más estrategias de recuperación que los niños sin problemas de aprendizaje, pero con una menor eficacia. Estrategias de recuperación tales como contar con los dedos, o utilizar lápiz y papel, fueron utilizadas para intentar evitar la pérdida de información en la memoria a corto plazo. Los niños sin problemas de aprendizaje utilizaron menos esas estrategias, probablemente porque no sufrían una pérdida tan rápida. Por tanto, se supuso que los niños sin dificultades de aprendizaje poseían una mayor capacidad de almacenamiento.

Passolunghi, Cornoldi y De Liberto (1999) realizaron un estudio de seguimiento de la memoria de trabajo durante 2 años en niños de 9 años de edad con problemas en matemáticas y un nivel medio en vocabulario. En el seguimiento se aplicaron pruebas adaptadas de Daneman y Carpenter (1980), así como ejercicios de matemáticas con información relevante e irrelevante. Los resultados mostraron que los niños con problemas en matemáticas presentaban, además, un bajo rendimiento en las tareas de memoria de trabajo, en la inhibición de la información irrelevante y en el recuerdo de la información relevante.

Logie, Gilhooly y Wynn (1994) realizaron dos experimentos. El primero consistía en presentar oralmente una serie de números de dos dígitos para que el sujeto hiciese cálculos mentalmente y dijese el total al final de la serie. En condición de doble tarea se pedía al sujeto que fuese diciendo las letras del alfabeto aleatoriamente, o que hablase repetidamente la palabra "the" (supresión articularia), o que observase la dirección de una serie de figuras irrelevantes o que presionase una secuencia de cuatro botones en la pantalla del ordenador

(movimiento manual). El segundo experimento se diferenciaba en que la secuencia de dígitos se presentaba visualmente en la pantalla del ordenador. La muestra estuvo formada por 24 sujetos, con edades entre 18 y 65 años.

Los resultados del primer experimento mostraron un peor rendimiento en la tarea de cálculo cuando la tarea doble era la generación aleatoria de letras; el rendimiento mejoraba algo cuando realizaban como doble tarea la supresión articularia. No se observó reducción del rendimiento cuando la tarea doble era la observación de figuras irrelevantes o se debía presionar los botones en la pantalla del ordenador. Los resultados del segundo experimento mostraron nuevamente un mayor efecto negativo cuando la tarea doble consistía en decir aleatoriamente las letras del alfabeto, y menor en las otras condiciones de doble tarea. En general, los sujetos rindieron mejor cuando la tarea de cálculo se presentaba visualmente. Según Logie et. al. (1994) los diferentes efectos de las tareas duales no se deben a la dificultad de las tareas en sí, sino a la naturaleza de la demanda cognitiva de las tareas. Concretamente, la tarea de generación aleatoria de letras interfiere en la precisión de los cálculos al igual que la supresión articularia probablemente porque la actividad de cálculo requiere procesos de habla interna o subvocalización. El hecho de que el número de errores observados en ambos experimentos fuese similar al de las respuestas correctas, sugiere que puede haber dos mecanismos de procesamiento en las tareas de cálculo: precisión de la respuesta y adivinación o aproximación. Por otro lado, el hecho de que algunas tareas duales no perjudicaran el rendimiento de los sujetos en la tarea de cálculo, sería una evidencia de que la memoria de trabajo constituye un sistema multicomponencial que actuaría dependiendo del tipo de demanda cognitiva. Si Logie et al. (1994) estuvieran en lo correcto, entonces se podría afirmar tentativamente que las

dificultades de aprendizaje dependerían de déficits en un tipo de memoria de trabajo necesaria para actividades cognitivas específicas, como el cálculo y la lectura. Por tanto, las dificultades de aprendizaje no se deberían a una limitación general de la memoria de trabajo.

Webster et. al. (1996) estudiaron el procesamiento de información y la modalidad de memoria, en niños con déficits de atención por hiperactividad con y sin dificultades de aprendizaje. Los autores presentaron un test a 50 niños con déficit atencional; la mitad de los niños presentaban, además, dificultades de aprendizaje. El test de los autores presentaba información auditiva y visualmente, y ponía a prueba a la memoria inmediata, a corto y a largo plazo. Además, exigía recordar siguiendo el orden de presentación o sin un orden concreto. Los resultados mostraron dificultades generales en las condiciones de memoria inmediata, con modalidad auditiva y recuerdo en el orden presentado. Además, el grupo con dificultades de aprendizaje presentó mayores problemas que el grupo sin dificultades de aprendizaje. Según los autores, los alumnos con dificultades de aprendizaje presentan una mayor dificultad para transferir información de la memoria inmediata a la memoria a corto y a largo plazo, evidenciando una pérdida muy rápida de información, es decir, una capacidad de retención muy limitada.

Por nuestra parte, elaboramos dos tareas de memoria de trabajo: una de naturaleza numérica y otra verbal. La primera estaba basada en la tarea ABC Numérico de Kyllonen y Christal (1990) y la otra se basaba en la tarea de recuerdo del alfabeto de Craik (1986). En la tarea numérica, se presentaban las letras A y B ó A, B y C, cada una representando un valor. Por medio de operaciones matemáticas simples, se solicitaba al sujeto que mantuviese en la memoria los valores de cada letra, presentados uno a uno, de modo que al final

puudiese resolver ecuaciones simples. Un ejemplo sería:

$$A = 4 / B$$

$$B = 2$$

$$A = ?$$

Otro ejemplo con tres letras sería:

$$A = B \times 2$$

$$B = C \times 1$$

$$C = 3$$

$$A = ? \quad B = ?$$

La tarea consistía de 45 ensayos y una fase de entrenamiento.

La tarea verbal consistía en presentar una serie de palabras (cuatro o cinco) de 1 sílaba. Al sujeto se le pedía que recordase, en orden alfabético, las primeras letras de cada una de las palabras. La tarea consistía también en una fase de entrenamiento seguida de 32 ensayos de test.

Estas dos tareas se aplicaron a 40 estudiantes de 7º y 8º grado del sistema de enseñanza brasileño (edades entre 14 y 16 años). La mitad de la muestra eran alumnos con bajo rendimiento escolar en matemáticas y portugués, mientras que la otra mitad estuvo formado por estudiantes con un rendimiento escolar adecuado en las mismas asignaturas.

En la tarea numérica, el grupo sin dificultades de aprendizaje obtuvo un rendimiento mejor que el grupo con dificultades de aprendizaje, tanto en las ecuaciones de 2 como en las de 3 letras ( $p < .000$  y  $p < .05$ , respectivamente).

Un resultado interesante fue el relativo a la correlación entre el rendimiento en la tarea experimental de cálculo y las calificaciones escolares en matemáticas. El rendimiento en los ensayos de 2 letras correlacionó .60 ( $p < .01$ ) con el rendimiento en matemáticas y el rendimiento en los ensayos de 3 letras correlacionó .40 ( $p < .05$ ) con el rendimiento en la misma disciplina. La correlación entre la

tarea de cálculo y el rendimiento en portugués fue solamente significativa para la condición de 2 letras (.46,  $p < .01$ ).

En la tarea verbal, se observó una diferencia entre el grupo con y sin dificultades de aprendizaje en todas las variables estudiadas: porcentaje de respuestas correctas para 4 y 5 letras, tiempo de reacción para 4 y 5 letras, tiempo de reacción para respuestas correctas e incorrectas. Las correlaciones de esas variables con las notas en matemáticas ( $x = .70$ ) y en portugués ( $x = .64$ ) fueron todas estadísticamente significativas ( $p < .0001$ ).

Estos resultados pueden estar reflejando una dificultad general en la capacidad de la memoria de trabajo de los sujetos con problemas de aprendizaje, independientemente de la naturaleza de la tarea (verbal o numérica). En cualquier caso, las tareas pueden no ser tan específicas. Tal y como sostienen Logie et. al. (1994) la información numérica parece exigir mecanismos de codificación y mantenimiento vinculados al habla interna. Por tanto, un déficit en el procesamiento verbal conllevará deficiencias en las actividades de procesamiento numérico. Dado que el procesamiento verbal y numérico parecen compartir algunos recursos cognitivos, entonces dilucidar si la memoria de trabajo constituye un mecanismo general o multimodal exigiría presentar informaciones de diversos tipos (numéricas, verbales, figurativas, y espaciales). En tanto esto no se lleve a cabo, la cuestión sobre la naturaleza de la memoria de trabajo queda sin respuesta.

## CONCLUSIÓN

La memoria de trabajo parece ser uno de los pilares de la cognición humana. Existe una correlación importante entre el rendimiento en las tareas que ponen a prueba a la memoria de trabajo y el factor  $g$  (Colom & Flores-Mendoza,

*submitted*). Igual que sucede en los estudios sobre las diferencias individuales en inteligencia, el reto está en conocer la naturaleza de la memoria de trabajo. En tal sentido, una de las preguntas relevantes que todavía sigue sin respuesta es el de la naturaleza general o multicomponencial de la memoria de trabajo.

En el caso de los sujetos con retraso mental, las evidencias parecen indicar una limitación general de la memoria: velocidad de reconocimiento, velocidad de discriminación o percepción, capacidad de almacenamiento y de retención. Esta limitación general dificulta el uso de estrategias de repaso. Inclusive, durante el estudio del perfil cognitivo de niños con retraso mental, Scott et al. (1997) llegan a afirmar que «las tareas de memoria parecen ser las primeras candidatas a identificar niños de tierna edad con retraso mental leve» (pp. 185).

En el caso de sujetos normales, pero con dificultades específicas de rendimiento escolar, la literatura señala también problemas en la memoria de trabajo, pero se ignora si se trata de un problema general. En nuestro estudio se observa un problema general de la memoria de trabajo, pero los resultados no son concluyentes, dada la naturaleza de las tareas experimentales empleadas.

En resumen, la memoria de trabajo subyace a diversas actividades cognitivas. Sus limitaciones se revelan en las dificultades de almacenamiento, mantenimiento y procesamiento de la información. Cuanto más limitado, cognitivamente hablando, se muestra el sujeto, menor parece ser la capacidad de su memoria de trabajo; tal es el caso de los sujetos con retraso mental. A medida que mejora la habilitación cognitiva general del sujeto, mayor es la capacidad de su memoria de trabajo.

Una interesante hipótesis tiene que ver con el conocido fenómeno de la diferenciación de la inteligencia en distintas zonas de la

curva de distribución (Detterman & Daniel, 1989; Deary et al., 1996): cuanto mayor es el nivel intelectual, menor es la relevancia de la inteligencia general (*g*), es decir, mayor es la especialización cognitiva. Este mismo principio podría aplicarse al constructo memoria de trabajo: cuanto menor sea la limitación general del sujeto, mayor será el número de subsistemas actuando en la memoria de trabajo de ese sujeto. Si esta hipótesis es correcta, entonces carecería de sentido intentar encontrar "la explicación" cognitiva de las dificultades de aprendizaje o del retraso mental.

### REFERENCIAS

- ATKINSON, R.C. & SHIFFRIN, R.M. (1968). Human Memory: A Proposed System and Its Control Processes. In: K.W. Spence (Ed.). *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory*. Vol.2. New York:Academic Press.
- AWH, E.; JONIDES, J. & REUTER-LORENZ, P.A. (1998). Rehearsal in Spatial Working Memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24 (3): 780-790.
- BADDELEY, A. & WILSON, B. (1985). Phonological Coding and Short-Term Memory in patients without Speech. *Journal of Memory and Language*, 24 (4): 490-502.
- BADDELEY, A. (1986): *Working memory*. London: Oxford Univ. Press.
- BADDELEY, A. (1997). *Human Memory. Theory and Practice*. New York: Mc Graw Hill.
- BADDELEY, A.; LEWIS, V. & VALLAR, G. (1984). Exploring the Articulatory Loop. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 36A (2): 233-252.
- BADDELEY, A.D. & HITCH, G. (1974). Working Memory. In: G.H. Bower (Ed.). *The Psychology of Learning and Motivation*, vol. 8, pp. 47-90. New York: Academic Press.
- BAUMEISTER, A.A. & KELLAS, G. (1968). Reaction time and mental retardation. In: Norman Ellis (Ed.), *International Review of Research in Mental Retardation*, v. 3. Academic Press, NY. pp. 163-193.
- BAUMEISTER, A.A. & KELLAS, G. (1968). Distribution of Reaction Times of Retardates and Normals. *American Journal of Mental Deficiency*, 72 (5): 715-718.
- BAUMEISTER, A.A. (1967). Problems in Comparative Studies of Mental Retardates and normals. *American Journal of Mental Deficiency*, 71 (5) : 869-875.
- BAUMEISTER, A.A.; HAWKINS, W.F. & HOLLAND, J.M. (1967). Retroactive Inhibition in Short-Term Recall in Normals and Retardates. *American Journal of Mental Deficiency*, 72, 253-256.
- BELLEVILLE, S.; PERETZ, I.; FONTAINE, F. & CAZO, N. (1997). Neuropsychological Argument for the Activation Approach to Memory: A Case of Fonological Memory Déficit. *Brain and Cognition*, 35 (3): 382-385.
- BERKSON, G. & BAUMEISTER, A. (1967). Reaction Time Variability of Mental Defectives and Normals. *American Journal of Mental Deficiency*, 72 : 262-266.
- BRAY, N. W. & TURNER, L.A. (1986). The Rehearsal Deficit Hypothesis. In: Ellis, N.R. y Bray, N.W. *International Review of Research Mental Retardation*, v.14., 47-71.
- BRAY, N.W. (1973). Controlled forgetting in the retarded. *Cognitive Psychology*, 5, 288-309.
- BUTTERFIELD, E.C. & BELMONT, J.M. (1977). Assessing and improving the executive cognitive functions of mentally retarded people. In: I. Bialer & M. Sternlicht (Eds.), *Psychological issues in mental retardation* (pp.277-318). New York:Psychological Dimensions.
- BUTTERFIELD, E.C., WAMBOLD, C. & BELMONT, J.M. (1973). On the theory and

- practice of improving short-term memory. *American Journal of Mental Deficiency*, 77, 654-669.
- CASE, R.; KURLAND, D.M. & GOLBERG, J. (1982). Operational efficiency and the growth of short-term memory span. *Journal of Experimental Child Psychology*, 33:386-404.
- COLOM, R. & ANDRÉS-PUEYO, A. (1999): El estudio de la inteligencia humana: recapitulación ante el cambio de milenio. *Psicothema*, 11, 3, 453-476.
- COLOM, R. & Flores-Mendoza, C.E. Inteligencia, Memoria de Trabajo y Factor "g". (Submitted).
- COLOM, R. (1995). *Tests, inteligencia y personalidad*. Madrid: Pirámide.
- COLOM, R. (1998): *Psicología de las diferencias individuales. Teoría y práctica*. Madrid: Pirámide.
- CONNERS, F.A.; CARR, M.D. & WILLIS, S. (1998). Is the Phonological Loop Responsible for Intellogence Related Differences in Forward Digit Span?. *American Association on Mental Retardation*, 103(1): 1-11.
- DANEMAN, M. & CARPENTER, P.A. (1980). Individual Differences in Working Memory and reading. *Journal of Verbal Learning and verbal Behavior*, 19: 450-466.
- DEMPSTER, F.N. (1981). Memory Span: Sources of Individual and Developmental Differences. *Psychological Bulletin*, 89: 63-100.
- DEFTERMAN, D.K. (1987) Theoretical Notions of Intelligence and Mental Retardation. *American Journal of Mental Deficiency*, 92 (1): 2-11.
- DUGAS, J. (1975). Effects of stimulus familiarity on the rehearsal transfer mechanism in retarded and nonretarded individuals. *American Journal of Mental Deficiency*, 80, 349-356.
- ELLIS, N.R. (1969). A Behavioral Research Strategy in Mental Retardation: Defense and Critique. *American Journal of Mental Deficiency*, 73: 557-566.
- ELLIS, N.R. (1970). Memory Processes in Retardates and Normals. In: N.R. Ellis (Ed.), *International Review of Research in Mental Retardation*, Vol. 4, pp. 1-32. New York: Academic.
- ELLIS, N.R. (1978). Do the Mentally Retarded Have Poor Memory?. *Intelligence*, 2 (1) : 41-54.
- ELLIS, N.R., McCARTNEY, J.R., FERRETTI, R.P. & CAVALIER, A.R. (1977). Recognition Memory in Mentally Retarded Persons. *Intelligence*, 1: 310-317.
- ELLIS, N.R.; DEACON, J.R. & WOOLDRIDGE, P.W. (1985). Structural Memory Deficits of Mentally Retarded Persons. *American Journal of Mental Deficiency*, 44 : 393-402.
- ELLIS, N.R.; DEACON, J.R.; HARRIS, L.A.; POOR, A.; ANGERS, D.; DIORIO, M.S.; WATKINS, R.S.; BOYD, B.D. & CAVALIER, A.R. (1982). Learning, Memory, and Transfer in Profoundly, Severely, and Moderately Mentally Retarded Persons. *American Journal of Mental Deficiency*, 87 (2) : 186-196.
- EMBRETSON, S.E. (1995). The Role of Working Memory Capacity and General Control Processes in Intelligence. *Intelligence*, 20 ( ) : 169-189.
- ENGLE, R.W. & NAGLE, R.J. (1979). Strategy Training and Semantic Encoding in Mildly Retarded Children. *Intelligence*, 3 (1) : 17-30.
- ESTES, W.K. (1987). One Hundred Years of Memory Theory. In: Gorfein, D.S. y Hoffman, R.R.(Eds.) *Memory and Learning. The Ebbinghaus Centennial Conference*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, New Jersey
- FLORES-MENDOZA, C.; VIVACQUA, C.A. & CASTILHO, A.V. (1999). *Procesamiento*

- Cognitivo Básico, Deficiencia Mental y Inteligencia.* www.piconet.com
- FLORES-MENDOZA, C.E. (1998). *Processamento Cognitivo Básico e Inteligência em Deficientes Mentais.* Tese de Doutorado apresentada ao instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo.
- GATHERCOLE, S.E. & BADDELEY, A.D. (1989). Evaluation of the Role of Phonological Short Term Memory in the Development of Vocabulary in Children: A longitudinal Study. *Journal of Memory and Language*, 28 (2): 200-213.
- GLIDDEN, L.M. (1972). Meaningfulness, serial position, and retention interval in recognition short-term memory. *Journal of Experimental Child Psychology*, 13, 154-164.
- HARRIS, G.J. & FLEER, R.E. (1974). High Speed Memory Scanning In Mental Retardates: Evidence for a Central Processing Deficit. *Journal of Experimental Child Psychology*, 17 : 452-459.
- HITCH, G.J.; HOLLIDAY, M.S. & LITTLER, J.E. (1989). Item Identification Time and Rehearsal Rate as Predictors of Memory Span in Children. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 41A (2): 321-337.
- JENKINS, L.; MYERSON, J.; HALE, S. & FRY, A.F. (1999). Individual and Developmental Differences in Working Memory Across the Life Span. *Psychonomic Bulletin & Review*, 6 (11): 28-40.
- JENSEN, A. (1993): Spearman's *g*: links between psychometrics and biology. *Brain Mechanisms*, 702, 103-129.
- JORDAN, N.C. & MONTANI, T.O. (1997). Cognitive Arithmetic and Problem Solving: A Comparison of Children with Specific and General Mathematics Difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 30 (6): 624-634.
- JUAN-ESPINOSA, M. (1997): *Geografía de la inteligencia humana.* Madrid: Pirámide.
- JUST, M.; CARPENTER, P. & KELLER, T. (1996): The theory of comprehension: new frontiers of evidence and arguments. *Psychological review*, 103, 4, 773-780.
- JUST, M.A. & CARPENTER, P.A. (1992). A Capacity Theory of Comprehension: Individual Differences in Working Memory. *Psychological Review*, 99 (1):122-149.
- KELLAS, G.; ASHCRAFT, M.H. & JOHNSON, N.S. (1973). Rehearsal processes in the short-term memory performance of mildly retarded adolescents. *American Journal of Mental Deficiency*, 77, 670-679.
- KYLLONEN, P.C. & CHRISTAL, R.E. (1990): Reasoning ability is (little more than) working memory capacity?! *Intelligence*, 14, 389-433.
- LOGIE, R.H.; GILHOOLY, K.J. & WYNN, V. (1994). Counting on Working Memory in Arithmetic Problem Solving. *Memory & Cognition*, 22 (4): 395-410.
- MAYES, D.S.; CALHOUN, S.L. & CROWELL, E.W. (1998). WISC-III Profiles for Children With and Without Learning Disabilities. *Psychology in the Schools*, 35 (4): 309-316.
- NEISSER, U.; BOODOO, G.; BOUCHARD, T.; BOYKIN, A.; BRODY, N.; CECI, S.; HALPERN, D.; LOEHLIN, J.; PERLOFF, R.; STERNBERG, R. & URBINA, S. (1996): *Inteligencia: lo que sabemos y lo que desconocemos.* En A. Andrés Pueyo y R. Colom (comps., 1998): *Ciencia y política de la inteligencia en la sociedad moderna.* Madrid: Biblioteca Nueva.
- NEUBAUER, A.C. (1997). The Mental Speed Approach to The Assessment of Intelligence. In: Carlson, J.S. *Advances in Cognition and Educational Practice*, 4, : 149-173.
- NORMAN, D.A. (1968). *Memory and Attention. An introduction to human information processing.* New York: John Wiley & Sons, Inc.

- NORMAN, D.A. (1970). *Models of Human Memory*. New York: Academic Press.
- OBERAUER, K.; SÜB, H.; SCHULZE, R.; WILHELM, O. & WITTMANN, W. (1996): *Working memory capacity - facets of a cognitive ability construct*. Informe técnico. Univ. Mannheim.
- PASSOLUNGI, M.CH. ; CORNOLDI, C. & DE LIBERTO, S. (1999). Working Memory and Intrusions of Irrelevant Information in a Group of Specific Poor Problem Solvers. *Memory & Cognition*, 27 (5): 779-790.
- RICHARDSON, J.T.E. (1996). Evolving Concepts of Working Memory. In: John T.E. Richardson y Colaboradores. *Working Memory and Human Cognition*. New York: Oxford University Press. Cap. 1.
- SCHWEICKERT, R. & BORUFF, B. (1986). Short-term Memory Capacity: Magic Number or Magic Spell?. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 12 (3): 419-425.
- SCOTT, S.M.; PEROU, R.; CLAUSSEN, A.H. & DEUEL, L.S. (1997). A Cognitive Portrait of Grade School Students with Mild Mental retardation. In: Norman Ellis (Ed.) *International Review of Research in Mental Retardation*, v. 20 : 157-189.
- SLATE, J.R. (1995). Discrepancies between IQ and Index Scores for a Clinical Sample of Students: Useful Diagnostic Indicators?. *Psychology in the Schools*, 32 (2): 103-108.
- SMITH, E.E. & JONIDES, J. (1997). Working Memory: A view from Neuroimaging. *Cognitive Psychology*, 33 ( ) : 5-42.
- SWANSON, H. L. (1996). Individual and Age-related Differences in Children's Working Memory. *Memory & Cognition*, 24 (1): 70-82.
- TURNER, L.A. & BRAY, N.W. (1985). Spontaneous rehearsal in mildly mentally retarded children and adolescents. *American Journal of Mental Deficiency*, 90, 57-63.
- WATERS, G. & CAPLAN, D. (1996): The capacity theory of sentence comprehension: critique of Just and Carpenter (1992). *Psychological review*, 103, 4, 761-772.
- WEBSTER, R.E.; HALL, C.W.; BROWN, M.B. & BOLEN, L.M. (1996). Memory Modality Differences in Children With Attention Deficit Hyperactive Disorder With and Without Learning Disabilities. *Psychology in the Schools*, 33 (3): 193-201.
- WIELKIEWICZ, R.M. (1990). Interpreting Low Scores on the WISC-R Third Factor: It's more than Distractibility. *Psychological Assessment: A Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 2 (1): 91-97.