Memoria de trabajo en los procesos básicos del aprendizaje

M.C. Etchepareborda, L. Abad-Mas

WORKING MEMORY IN BASIC LEARNING PROCESSES

Summary. Introduction and development. *Working or operative memory is considered to be a distinctive element of executive functioning. Nowadays, thanks to neuroimaging studies, it is known that the dorsolateral prefrontal cortex plays a crucial role in working memory. It has been observed that during the intervals when information is being retained, intense and persistent activity is going on in the region, as shown by the delayed response times. Working memory is fundamental for the analysis and synthesis of information, the retention of data needed to perform a particular mental process, carrying out priming (impression in memory of something that has been experienced, such as words, objects or events, for example), carrying out pre-functional tutoring activities and post-functional monitoring.* Conclusions. *Disorders affecting the fundamental mechanisms of working memory will give rise to a dysfunction that will exert an influence on innumerable formal academic learning processes such as difficulty in focusing attention, difficulty in inhibiting irrelevant stimuli, difficulty in recognising priority patterns, inability to recognise hierarchies and the meaning of stimuli (analysis and synthesis), problems in establishing an intention, and difficulty in recognising and selecting the goals that are best suited to solving a problem. It will also involve the impossibility to establish a plan to achieve goals, inability to analyse the activities required to accomplish an objective and difficulties in carrying out a plan, since it becomes impossible to monitor or modify the task to fit the original plans. [REV NEUROL 2005; 40 (Supl 1): S79-83]*

Key words. *Coding. Immediate memory. Learning disorder. Long-term memory. Retrieval. Short-term memory. Storage. Working memory.*

LA MEMORIA

La memoria es la capacidad de retener y de evocar eventos del pasado, mediante procesos neurobiológicos de almacenamiento y de recuperación de la información, básica en el aprendizaje y en el pensamiento.

En los primeros años de la vida, la memoria es de carácter sensitivo, guarda sensaciones o emociones. Más tarde aparece la memoria de las conductas: se ensayan movimientos, se repiten y, poco a poco, se van grabando. De esa forma, los niños van reteniendo y aprendiendo experiencias que permiten que progrese y se adapte al entorno. Finalmente, se desarrolla la memoria del conocimiento, o capacidad de introducir datos, almacenarlos correctamente y evocarlos cuando sea oportuno.

El sistema de la memoria está integrado por tres procesos básicos:

– *Codificación de la información.* La codificación o adquisición es el proceso en donde se prepara la información para que se pueda guardar. La información puede codificarse como una imagen, sonidos, experiencias, acontecimientos o ideas significativas. Las circunstancias que rodean este momento resultan fundamentales para el éxito o fracaso de la memoria. Es importante en este procesos inicial, la atención, la concentración y el estado emocional del sujeto.

– *Almacenamiento de la información.* Esta etapa se caracteriza por el ordenamiento, categorización o simple titulación de la información mientras se desarrolla el proceso en curso (proceso perfuncional). Esto requiere tanto como de una metodología como de estructuras intelectuales que ayuden a la persona a clasificar los datos. Una vez que codificada la experiencia y almacenada por cierto tiempo, esta se presenta de manera automática. El almacenamiento es un sistema complejo y dinámico que cambia con las experiencias a las que el sujeto es expuesto.

– *Evocación o recuperación de la información.* Es el proceso por el cual recuperamos la información. Si ésta ha sido bien almacenada y clasificada será más fácil localizarla y utilizarla en el momento en que se solicita.

NIVELES DE LA MEMORIA

La memoria se desarrolla a través de una variable temporal. Esta situación ha permito dividirla en etapas o niveles temporales de acuerdo al momento en que se encuentre. Así, se reconocen tres tipos de niveles de memoria: inmediata, de corto plazo (mediata) y de largo plazo (diferida).

Memoria inmediata

Este tipo de memoria está relacionado con lo que se denomina registro sensorial. Está vinculada con la información que no ha sido proceda y que viene de los sentidos. Esta información entra, permanece un lapso de tiempo y luego se procesa o se pierde.

La memoria sensorial puede retener representaciones efímeras de prácticamente todo lo que vemos, oímos, gustamos, olemos o sentimos.

Las señales 'ignoradas' pasan por un procesamiento inicial parcial pero suficiente para decidir no prestarles mas atención. Estos estímulos externos (sensoriales) o internos (sensaciones, emociones, pensamientos) a los que no se les ha brindado la atención suficiente para continuar dentro del proceso mnésico en curso son enviados descartados y enviados a una papelera de desecho. Por el contrario, cuando cambiamos la atención y la enfocamos hacia otro estímulo de mayor significado, el mismo seguirá su curso hacia el próximo nivel de memoria.

Memoria mediata

La memoria a corto plazo, memoria mediata, memoria de traba-

Aceptado: 30.01.05.

Red-Cenit Valencia. Centro de Neurodesarrollo Interdisciplinar. Valencia, España.

Correspondencia: Dr. Máximo C. Etchepareborda. Red-Cenit Valencia. Centro de Neurodesarrollo Interdisciplinar. Guardia Civil, 22, bajo. E-46020 Valencia. E-mail: mce@interar.com.ar

© 2005, *REVISTA DE NEUROLOGÍA*

jo (MT) o funcional es la que guarda y procesa durante breve tiempo la información que viene de los registros sensoriales y actúa sobre ellos y también sobre otros.

Según Baddeley [1], el estímulo, al ser atendido y percibido, se transfiere a la memoria de trabajo. Esta memoria nos capacita para recordar la información pero, es limitada y susceptible de interferencias. Esta vulnerabilidad del proceso le imprime un carácter de enorme flexibilidad, que nos permite estar siempre 'abiertos' a la recepción de nueva información.

Baddeley describe la MT como un mecanismo de almacenamiento temporal que permite retener a la vez algunos datos de información en la mente, compararlos, contrastarlos, o en su lugar, relacionarlos entre sí. Se responsabiliza del almacenamiento a corto plazo, a la vez que manipula la información necesaria para los procesos cognitivos de alta complejidad.

La MT participa en por lo menos dos tipos de procesos:

- *Control ejecutivo:* hace referencia al mecanismo de procesamiento de la información.
- *Sostenimiento activo:* constituye el concepto de almacenamiento temporal.

Este mecanismo de almacenamiento temporal (MT) presenta la característica de utilizarse en conexión con mecanismos especializados de almacenamiento provisional, que sólo se activan cuando es necesario retener un tipo de información específica.

La MT permanece en conexión con la memoria a largo plazo, que permite acceder a los conocimientos y experiencias pasadas que el sujeto haya tenido sobre el tema que se mantiene *on line* en la MT. De esta manera, con las aportaciones de esa información se operaría con mayor precisión en la resolución de los problemas planteados.

Estos autores quieren romper con el concepto tradicional de 'almacén unitario' y plantean que la MT está formada por tres componentes:

- *Bucle articulatorio:* encargado de mantener activa y manipular la información presentada por medio del lenguaje. Por tanto, está implicado en tareas puramente lingüísticas, como la comprensión, la lectoescritura o la conversación, así como en el manejo de palabras, números, descripciones, etc.
- *Agenda visuoespacial:* encargada de elaborar y manipular información visual y espacial. Se ha comprobado que está implicada en la aptitud espacial, como por ejemplo el aprendizaje de mapas geográficos, pero también en tareas que suponen memoria espacial, como el ajedrez.
- *Ejecutivo central:* se considera un elemento nuclear porque gobierna los sistemas de memoria; una de las lagunas del modelo modal residía en la incapacidad para explicar en qué medida el sistema cognitivo tomaba parte activa en las operaciones de retención o recuperación del conocimiento. El ejecutivo central realiza dos funciones: a) Distribuir la atención que se asigna a cada una de las tareas a realizar (relevancia de la tarea, las demandas que se imponen al sistema y el grado de pericia del sujeto); y b) Vigilar la atención de la tarea y su ajuste a las demandas del contexto; a medida que una tarea se domina, necesita menos atención y permite la ejecución otras tareas compatibles.

Dentro del enfoque de la MT se asume que el rendimiento en tareas de memoria dependen de la habilidad del individuo para manipular unidades pequeñas de información (fonemas, palabras). Las implicaciones para la práctica son:

- La conveniencia de que la información a manipular por el individuo sea lo suficientemente comprensible como para que pueda identificar los elementos que la componen y organizarla de acuerdo con sus esquemas.
- Entrenamiento o práctica que permite ampliar los límites de espacio y tiempo que tiene nuestra MT.
- Problemas que pueden acarrear, para el aprendizaje, estímulos interferentes o distractores que impidan aprender.
- La organización de la información facilitará su recuperación.
- La información puede ser organizada jerárquicamente, por orden alfabético, por categorías, por número de elementos, etc. Por tanto, la incorporación de un nuevo dato, puede dar lugar la reorganización o modificación de su estructura.

Conforme nos desarrollamos, nuestra forma de organización va cambiando:

- Asociacionismo por continuidad y semejanza.
- Relaciones más abstractas, por ejemplo, de tipo categorial.
- Lo más importante es la evolución de los contenidos y de la estructura de dicho contenido.

Para Richardson [2], la MT es un sistema complejo responsable del almacenamiento y procesamiento temporal de la información.

La memoria a corto plazo es de capacidad limitada. Esta capacidad se podría expresar como la necesaria para recordar un número de teléfono de siete dígitos durante unos segundos sin dificultad. Esta capacidad tiene un gran efecto sobre la manera de aproximarnos a las tareas cognitivas. Según Conrad [3], 'podemos procesar información referente al lenguaje en términos de sonido o significado':

- La MT es necesaria para mantener los objetivos y subobjetivos en la resolución de problemas.
- Las diferentes capacidades en la MT provocan diferencias en la resolución de problemas.
- La MT tiene la capacidad de procesar rápidamente la información.
- Una interferencia en la MT se traduce en peores prestaciones en las tareas de razonamiento.
- La MT también es necesaria en la compresión del lenguaje.
- Sirve para almacenar información sobre un texto pronunciado o leído mientras se codifica el resto.
- Sobre la información que ha sido almacenada por un tiempo breve, los procesos de comprensión trabajan sobre ellos, para producir un significado coherente para el texto completo.
- La MT es necesaria para la comprensión de frases.

Memoria diferida

Para Tulving [4], la memoria diferida o memoria a largo plazo almacena el conocimiento en forma verbal y visual, cada uno independiente aunque se encuentren de manera interconectada. Corresponde a todo lo que sabemos o lo que hemos aprendido.

Según Calfeé [5], este nivel de memoria a largo plazo depende de la frecuencia y la contigüidad.

Una parte de esta memoria contiene diferentes tipos de asociaciones básicas entre estímulos y reacciones aprendidas. Los vínculos entre los estímulos condicionados y las reacciones condicionadas, y entre claves y comportamientos operantes se almacenan en la parte de la memoria a largo plazo. Las estructuras asociativas de la memoria a largo plazo son redes proporcionales o conjuntos interconectados que contienen modos y unidades (*bits*) de información [6].

PROCESOS BÁSICOS INVOLUCRADOS EN EL APRENDIZAJE

Los trastornos en el aprendizaje (TA) constituyen la alteración neuropsicológica más frecuente que se presenta durante la etapa escolar en la población infantil.

Es frecuente observar en la práctica clínica niños con trastornos del lenguaje que presentan mas tarde dificultades en la lectura, porque la lectura se apoya sobre el sistema lingüístico; y a su vez las dificultades de lectura pueden llevar a dificultades con la aritmética, porque ésta requiere de habilidades lectoras [7].

Los trastornos del lenguaje, los trastornos motores y los neurocognitivos básicos (atención y memoria) son déficit neuropsicológicos que condicionan una buena parte de los TA.

En el estudio neuropsicológico de Lyon [8] realizado con niños lectores deficientes, se pudo clasificar en base a medidas de tareas cognitivolingüísticas, perceptuales y logros, en diferentes subgrupos significativamente diferentes y homogéneos:

- *Subgrupo 1:* tiene un patrón de déficit en la comprensión del lenguaje receptivo, memoria auditiva, mezcla de sonidos, integración visuomotora, integración visuoespacial y habilidades en memoria visual, además de tener un vocabulario mínimo en lectura, habilidades deficientes en relacionar palabras y ser lectores pobres.
- *Subgrupo 2:* exhibió un déficit mixto en la comprensión del lenguaje receptivo, memoria auditiva, y habilidades de integración visuomotora. Son lectores que presentan trastornos en la lectura asociados a sutiles déficit psicolingüísticos y motores.
- *Subgrupo 3:* este subgrupo mostró déficit en la comprensión de lenguaje receptivo y la mezcla de sonidos, lo que indica trastornos tanto en el lenguaje receptivo como expresivo y la conducta articulatoria.
- *Subgrupo 4:* se caracterizó con dificultades en la lectura asociadas a deterioros en la capacidad perceptiva visual más que a déficit en el lenguaje, lo que ya se había informado en otro estudio en niños pequeños.
- *Subgrupo 5:* en este grupo se encontró que estaban los niños con problemas globales de lenguaje. Tenían por lo menos un grado menor de lectura al esperado para su edad lo que se combinaba con graves déficit en el habla.
- *Subgrupo 6:* se agruparon niños que tenían un perfil normal. Estos niños tienen un nivel de lectura pobre asociado a factores pedagógicos, motivacionales o sociales más que a una causa asociada a un déficit.

Share et al [9] usaron pruebas de comprensión de lectura y de reconocimiento de palabras para definir los niveles de lectura de su población (niños entre 9 y 13 años), así como una prueba de coeficiente intelectual, al comparar el rendimiento de niños normales frente a niños con TA. Encontraron tendencias opuestas entre los niños con un trastorno específico en aritmética de aquellos que lo tenían en lectura. Los primeros tuvieron los puntajes más bajos en las habilidades no verbales en comparación con los niños de nivel normal en aritmética y del grupo con trastornos en lectura.

En base al desempeño de pruebas conductuales, Denckla [10] y Siegel et al [11] propusieron la existencia de tres subgrupos con las siguientes características:

- *Subgrupo con trastornos en la lectura*, llamado por Denckla 'trastorno específico del lenguaje'; se caracteriza por tener una pobre decodificación y reconocimiento de palabras y presentar problemas en el procesamiento fonémico, lenguaje y memoria tanto de corto plazo como de trabajo.
- *Subgrupo con trastorno en la escritura aritmética*, llamado por Denckla 'síndrome de Gerstmanns', el cual se caracteriza por presentar deficiencias en el cálculo aritmético, habilidad motora fina y habilidad visuoespacial; sin embargo, en las habilidades auditivoperceptuales tienen un desempeño normal y un desarrollo del lenguaje apropiado para su edad.
- *Subgrupo con trastorno de déficit atencional*, llamado por Denckla 'síndrome de descontrol'.

Fletcher [12] estudió el comportamiento de la memoria en los TA y encontró que los niños con trastornos en aritmética lograban puntajes significativamente bajos, en comparación a niños normales, en tareas de memoria que involucraron estímulos visuoespaciales; en cambio, los niños con trastornos en lectura sin trastornos en aritmética tuvieron bajos puntajes en tareas de memoria verbal pero no en tareas de memoria viso-espacial.

Siegel y Ryan [13], al evaluar el desempeño de niños normales (grupo 1) frente a niños con trastornos en la aritmética (grupo 2) y frente a niños con trastornos en la lectura (grupo 3), en tareas de MT numérica encontraron que los grupos 2 y 3 tuvieron puntuaciones más bajas que las obtenidas por el grupo 1, y en tareas de MT verbal el grupo 3 tuvo las puntuaciones más bajas en comparación con los otros grupos.

La relación encontrada entre los trastorno de déficit de atención (TDA) y los TA fue presentada por Holborow y Berry [14]. Los niños con TA (en sus diferentes modalidades) y TDA no difieren de niños con TA sin TDA, excepto en el desempeño de los reactivos más difíciles de algunas pruebas neuropsicológicas.

Felton et al [15] encontraron la presencia de déficit de memoria en niños con TDA, sugiriendo que los problemas de TA contribuyen principalmente en la alteración del procesamiento de la información más que los de TDA.

Siegel y Ryan [16] compararon niños con trastornos específicos en aritmética de aquellos con trastornos en lectura vs. niños con rendimiento normal; encontraron que los niños con trastornos en la lectura tuvieron punuaciones significativamente bajas respecto a las otras dos poblaciones en tareas de procesamiento fonológico y de comprensión en aspectos sintácticos y morfológicos del lenguaje, por lo que hubo una diferencia significativa entre la población con trastornos en la lectura de la que presenta trastornos en aritmética en las áreas de procesamiento fonémico y de lenguaje. Es interesante resaltar que los niños con TDA sin TA tuvieron puntuaciones que no fueron significativamente inferiores a los niños con rendimiento normal, excepto en tareas de comprensión de lectura, ya que tienen componentes significativos en memoria y atención.

De los estudios anteriores queda claro que el trastorno de TDA parece no ser un componente con gran peso en la generación de las alteraciones del procesamiento de la información en niños con TA; el grupo con mayores alteraciones en el lenguaje es el que presenta trastornos en la lectura; el grupo con trastornos en la lectura y con TDA tienen alteraciones en la MT.

En base a los estudios neuropsicológicos, Siegel y Metsala [17] propusieron una clasificación alternativa para definir el concepto de TA, aquellos que tienen trastornos en la lectura, aquellos con trastornos en aritmética, y aquellos con déficit atencional.

SISTEMA COGNITIVO

Desde el nacimiento existe una rica estructura organizativa para procesar la información. Se ha puesto especial atención al estu-

dio de los sistemas sensoriales de la visión y audición porque estos son los sistemas que envían información a los procesos centrales del sistema cognitivo [18,19]. Dicho sistema está formado básicamente por cuatro niveles de procesamiento:

Arquitectura cognitiva

Consiste en la estructura innata del sistema cognitivo, la cual proporciona las bases que hacen posible el aprendizaje. Los estudios realizados con niños han puesto de manifiesto que pueden distinguir estímulos simples, formar categorías simples, reconocer un estímulo tras un período de tiempo y aprender asociaciones entre estímulos; estos hallazgos indican que deben estar presentes los mecanismos de asociación, discriminación y categorización, así como los procesos de memoria de reconocimiento [20].

Uno de los rasgos principales es la organización del sistema de memoria. Tradicionalmente se ha pensado este sistema que está compuesto por tipos: la memoria a corto plazo y la de largo plazo. Atkinson y Shiffrin [21] propusieron que eran dos almacenes separados, donde la de corto plazo es un almacén temporal de capacidad limitada, y la de largo plazo sería un almacén permanente de capacidad ilimitada. Sin embargo, el modelo de corto plazo ha sido modificado especialmente por Baddeley y Hitch [22], quienes esencialmente plantean que es un sistema de capacidad limitada que almacena información temporalmente donde se encuentran involucrados subsistemas activos en el procesamiento de la información de entrada.

El conocimiento para ser utilizado posteriormente se ha de almacenar de alguna forma en el sistema cognitivo, así que la información es almacenada en el sistema de largo plazo en forma permanente. Desde el nacimiento los niños son capaces de almacenar información asociativa en la memoria a largo plazo. No obstante, la memoria a largo plazo no solo se basa en asociaciones para almacenar información, ya que se puede construir organizaciones más complejas.

Representaciones mentales

Son la forma en que se estructura la información recibida. Estas representaciones pueden utilizarse en forma intermedia para almacenar información o enviarse directamente a la memoria a largo plazo. Esta información almacenada la podemos conocer también como base de conocimiento.

Procesos de tarea

Estos procesos se pueden clasificar en dos tipos: los métodos automáticos de procesamiento (como la creación de asociaciones), los cuales no son conscientes, y los procesos conscientes, que son estrategias aprendidas para manipular la información.

Procesos ejecutivos y conocimiento metacognitivo

Los procesos ejecutivos son los que están implicados en la planificación y en la regulación de las actividades. Algunos de ellos están al menos parcialmente bajo control automático, por ejemplo, el proceso de la atención. La atención funciona en parte de forma automática, al orientar los sistemas sensoriales hacia las fuentes de información del entorno. También está parcialmente bajo control consciente, en la medida en que con frecuencia podemos decidir cómo centrar nuestra atención.

Los procesos ejecutivos que controlan las estrategias conscientes se conocen como metacognitivos, es decir, el conocimiento acerca que se tiene acerca del propio sistema cognitivo y de su funcionamiento. Por ejemplo, en el caso de un niño con trastornos en el aprendizaje que no sepa que la repetición mejora la recuperación del material que hay que estudiar, difícilmente la empleará como estrategia.

OBJETIVOS TERAPÉUTICOS PARA LA MEMORIA

- Procurar que en el momento de introducir los datos, intervengan todos los sentidos posibles: vista, oído, olfato. Generar circunstancias favorables y evitar las interferencias externas e internas.
- Aumentar nuestra capacidad de atención y concentración. Definir de antemano o durante el mismo proceso lo que pretendemos memorizar, relacionándolo con otros conocimientos.
- Intentar realizar un procesos asociativo multisensorial lo que queremos aprender o recordar. Por ejemplo: imágenes con sonidos o con sensaciones.
- Comprobar periódicamente nuestra capacidad de recordar. Recuperar la información fraccionada, de delante hacia atrás y viceversa.
- Es conveniente que estimulemos la MT mediante una serie de actividades como por ejemplo leer párrafos de cinco renglones, detenerse y recuperar los módulos de información mas relevantes (entrenamiento de la agenda visuoespacial), o bien escuchar por unos segundos una cinta grabada, detenerse y recuperar los módulos de información mas relevantes, (entrenamiento del bucle fonológico) o ver y escuchar un vídeo o DVD en donde se sucedan situaciones secuenciadas, detenerse y recuperar la secuencia empleada (entrenamiento del ejecutivo central).

ENTRENAMIENTO DE LA MT

El sistema de memoria operativa estaría compuesto por un ejecutivo central de capacidad limitada, que organizaría el flujo de la información en el sistema, desempeñando funciones atencionales; y dos dispositivos específicos, el bucle fonoarticulatorio encargado de la codificación y retención de la información verbal, y al que últimamente se le atribuye un papel fundamental en la adquisición de vocabulario, y la agenda visuoespacial, encargada de la retención de la información visuoespacial.

En el caso del entrenamiento de la memoria debemos tener en cuenta:

- La estructura u organización del material a recordar: la información bien estructurada o 'esquematizada' se codifica con mayor facilidad.
- La comprensión y organización de la información (categorías).
- El conocimiento previo del sujeto, ya que influye en los esquemas que se generan.
- La habilidad en el uso de las estrategias que agilizan el proceso de retención y recuperación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Baddeley AD. Working memory. Philos Trans R Soc London B 1983; 302: 311-24.
2. Richardson JTE, Engle RW, Hasher L, Logie RH, Stoltzfus ER, Zacks RT. Working memory and human cognition. Oxford: Oxford University Press; 1996.
3. Conrad R. Acoustic confusions in immediate memory. Br J Psychol 1964; 55: 75-84.
4. Tulving E. Episodic and semantic memory. In Tulving E, Donaldson W, eds. The organization of memory. New York: Academic Press; 1972.
5. Calfee R. Assessment of independent reading skills: basic research and practical applications. In Reber AS, Scarborough A, eds. Toward a psychology of reading. Hillsdale, NJ: Erlbaum Associates; 1977.
6. Anderson M. Understanding the cognitive deficit in mental retardation. J Child Psychol Psychiatry 1986; 27: 297-306.
7. Dockrell J. McShane J. Young children's use of phrase-structure and inflectional information in form-class assignments of novel nouns and verbs. First Language 1992; 10: 127-40.
8. Lyon R. Subgroups of learning disabled readers: clinical and empirical identification. In Myklebust HR, ed. Progress in learning disabilities. Vol. 5. New York: Grune & Stratton; 1982.
9. Share DL, Moffitt TE, Silva PA. Factors associated with arithmetic-and-reading disability and specific arithmetic disability. J Learn Disabil 1988; 21: 313-20.
10. Denckla M. Clinical syndromes in learning disabilities: the case for 'splitting' vs. 'lumping'. J Learn Disabil 1972; 7: 401-6.
11. Siegel LS, Heaven R. Categorization of learning disabilities. In Ceci SJ, ed. Handbook of cognitive, social, and neuropsychological aspects of learning disabilities. Vol. l. Hillsdale, NJ: Erlbaum; 1986. p. 95-121.
12. Fletcher JM. External validation of learning disability typologies. In Rourkes BP, ed. Neuropsychology of learning disabilities: essentials of subtype analysis. New York: Guilford Press; 1985. p. 187-211.
13. Siegel LS, Ryan EB. The development of working memory in normally achieving and subtypes of learning disabled children. Child Dev 1989; 60: 973-80.
14. Holborow PL, Berry PS. Hyperactivity and learning difficulties. J Learn Disabil 1986; 19: 426-31.
15. Felton RH, Wood FB, Brown LS, Campbell SK, Harter MR. Separate verbal memory and naming deficits in attention deficit disorder and reading disability. Brain Lang 1987; 31: 171-84.
16. Siegel LS, Ryan EB. Development of grammatical-sensitivity, phonological, and short-term memory skills in normally achieving and learning disabled children. Dev Psychol 1988; 24: 28-37.
17. Siegel LS, Metsala J. Subtypes of learning disabilities. In Singh NN, Beale IL, eds. Learning disabilities. Nature, theory, and treatment. New York: Springer-Verlag; 1992.
18. Banks MS, Salapatek P. Infant visual perception. In Mussen PH, ed. Handbook of child psychology. Vol. 2: infancy and developmental psychobiology. New York: Wiley; 1983.
19. Aslin RN, Pisoni DB, Jusczyk PW. Auditory development and speech perception in infancy. In Mussen PH, ed. Handbook of child psychology. Vol. 2: infancy and developmental psychobiology. New York: Wiley; 1983.
20. McShane J. Cognitive development: an information processing approach. Oxford: Academic Press; 1991.
21. Atkinson RC, Shiffrin RM. Human memory: a proposed system and its control processes. In Spence KW, Spence JT, eds. Advances in the psychology of learning and motivation. Vol. 2. New York: Academic Press; 1968.
22. Baddeley AD, Hitch G. Working memory. In Bower GH, ed. Recent advances in learning and motivation. Vol. 8. New York: Academic Press; 1974.

MEMORIA DE TRABAJO EN LOS PROCESOS BÁSICOS DEL APRENDIZAJE

Resumen. Introducción y desarrollo. *La memoria de trabajo o memoria operativa se considera un elemento distintivo de la función ejecutiva. Hoy se sabe, por estudios de resonancia magnética, que el corteza prefrontal dorsolateral, desempeña un papel crucial en la memoria de trabajo. Se ha podido observar que durante los intervalos de retención de información, en los tiempos de respuesta con retraso, existe una intensa y persistente actividad en la zona. La memoria de trabajo es fundamental para realizar un análisis y síntesis de la información, retener datos necesarios para la consecución de un determinado proceso mental, participar del priming (impresión mnésica de algo vivido, como por ejemplo palabras, objetos o eventos), realizar una actividad tutora perfuncional y las monitorizaciones posfuncionales.* Conclusiones. *La afectación de los mecanismos básicos propios de la memoria de trabajo provocará una disfunción que influirá en un sinnúmero de procesos de aprendizaje formal académico: dificultad en el manejo de la dirección de la atención, dificultad en inhibir estímulos irrelevantes, dificultad en el reconocimiento de los patrones de prioridad, falta de reconocimiento de las jerarquías y significado de los estímulos (análisis y síntesis), impedimento en formular una intención, dificultad en reconocer y seleccionar las metas adecuadas para la resolución de un problema; imposibilidad de establecer un plan de consecución de logros, falta de análisis sobre las actividades necesarias para la consecución de un fin y dificultades para la ejecución de un plan, no logrando la monitorización ni la posible modificación de la tarea según lo planificado. [REV NEUROL 2005; 40 (Supl 1): S79-83]*

Palabras clave. *Almacenamiento. Codificación. Memoria a corto plazo. Memoria a largo plazo. Memoria de trabajo. Memoria inmediata. Recuperación. Trastorno de aprendizaje.*

MEMÓRIA DE TRABALHO NOS PROCESSOS BÁSICOS DA APRENDIZAGEM

Resumo. Introdução e desenvolvimento. *A memória de trabalho ou memória operativa é considerada um elemento distintivo da função executiva. Hoje sabe-se, por estudos de ressonância magnética, que o córtex pré-frontal dorsolateral, desempenha um papel crucial na memória de trabalho. Pôde ser observado que durante os intervalos de retenção de informação, nos tempos de resposta com atraso, existe uma intensa e persistente actividade na zona. A memória de trabalho é fundamental para realizar uma análise e síntese da informação, reter dados necessários para a persecução de um determinado processo mental, participar do priming (impressão mnésica de algo vivido, como por exemplo palavras, objectos ou eventos), realizar uma actividade tutora pré-funcional e as monitorizações pós-funcionais.* Conclusões. *A afectação dos mecanismos básicos próprios da memória de trabalho provocará uma disfunção que influenciará um sem-número de processos de aprendizagem formal académico: dificuldade no manuseamento da direcção da atenção, dificuldade em inibir estímulos irrelevantes, dificuldade no reconhecimento dos padrões de prioridade, falta de reconhecimento das hierarquias e significado dos estímulos (análise e síntese), impedimento em formular uma intenção, dificuldade em reconhecer e seleccionar as metas adequadas para a resolução de um problema; impossibilidade de estabelecer um plano de persecução de objectivos, falta de análise sobre as actividades necessárias para a atingir um fim e dificuldades na execução de um plano, não se verificando a sua monitorização nem a possível alteração da tarefa de acordo com o planificado. [REV NEUROL 2005; 40 (Supl 1): S79-83]*

Palavras chave. *Armazenamento. Codificação. Memória a curto prazo. Memória a longo prazo. Memória de trabalho. Memória imediata. Perturbações de aprendizagem. Recuperação.*