

Desarrollo de la memoria y su relación con la metamemoria y el uso de estrategias

Araceli Sanz Martin

Instituto de Neurociencias. CUCBA,
Universidad de Guadalajara.
aracelisanz@yahoo.com

Susana Citlaly Flores Pérez Coeto

Instituto de Neurociencias, CUCBA,
Universidad de Guadalajara.
fluris96@hotmail.com

Emilio Gumá Díaz

Instituto de Neurociencias, CUCBA,
Universidad de Guadalajara

Correspondencia: Dra. Araceli Sanz Martin,
Instituto de Neurociencias, Universidad de
Guadalajara, Francisco de Quevedo 180,
Col. Arcos Vallarta, Guadalajara, Jal.
MÉXICO. CP 44130. Teléfonos: 52 33
37771150 Ext. 33365. Correo electrónico:
aracelisanz@yahoo.com

Resumen

Se ha demostrado que con el desarrollo existe un incremento de la capacidad para almacenar información, lo cual en parte depende del uso de estrategias cognoscitivas más efectivas. Con la edad también mejora la metamemoria; es decir, el conocimiento que los individuos tienen de sus propias capacidades de memoria, lo que conduce a la búsqueda de estrategias que respondan a las demandas de una tarea en particular. El objetivo del presente trabajo fue caracterizar las diferencias entre individuos de 8 a 15 años de edad, en la memoria visual y verbal, el uso espontáneo de la estrategia de categorización, y la correlación entre la metamemoria y el desempeño mnémico. Participaron 80 varones de 8 a 15 años, sanos, diestros, con inteligencia normal o superior. Para evaluar la memoria se aplicaron el test de memoria contextual y el aprendizaje de listas de palabras y figuras; en estas dos últimas se evaluó el uso espontáneo de la categorización al evocar la información. La metamemoria fue evaluada con una serie de 8 preguntas contenidas en el test de memoria contextual. Se encontró que en comparación a los niños de 8 a 11 años, los adolescentes (12 a 15 años) pudieron retener un mayor número de elementos en la memoria y usaron espontáneamente con mayor

frecuencia la estrategia de categorización al evocar la lista de figuras. Además, en los adolescentes de 14 y 15 años se encontró una correlación significativa entre la percepción que éstos tenían de su capacidad cotidiana de memoria y el desempeño en el test de memoria contextual. Nuestros resultados sugieren que durante el desarrollo existe un incremento de la capacidad de la memoria, una mayor precisión de la metamemoria y es mayor el uso de la estrategia de categorización.

Palabras clave: Memoria explícita, desarrollo, metamemoria, estrategias, categorización.

Development of the memory, and its relationship to the metamemory and use of strategies

Abstract

Several studies have shown that there is an increase in the ability to store information during development and that this capacity depends in part on the use of more effective cognitive strategies. Also, the metamemory – that is, an individual's knowledge of her/his own memory capabilities– improves with age, leading to a search for ever more effective strategies capable of meeting the demands of particular tasks. Therefore, the aim of this study was to characterize the differences among 8-15-year-old boys in the visual and verbal memory, the

spontaneous use of the categorization strategy and the correlation between metamemory and mnemonic performance. A total of 80 healthy, right-handed, 8-15-year-old boys participated in this study, all of whom were of normal-to-above normal intelligence. In order to assess memory, the contextual memory test and the learning of word and figure lists were applied. The latter two tasks were used to evaluate the spontaneous use of classification during information retrieval. Metamemory was assessed on the basis of a series of 8 questions contained in the contextual memory test. We found that adolescents were more able to remember a higher number of elements than 8-11-year-old boys, as well as they used more frequently the categorization strategy on the figure list retrieval test. Besides, a significant correlation between subjects' perceptions of their own memory capacity and their performance in contextual memory test was detected in 14-5-year-old boys. Our results suggest that during development there is an increase in memory capacity, a greater accuracy of metamemory and an increase of the use of categorization strategy.

Keywords: explicit memory, development, metamemory, strategies, categorization.

Introducción

La memoria es la capacidad neurocognitiva de codificar,

almacenar y recuperar información (Tulving & Craik, 2000) y por tanto es un sistema que implica tres etapas. En la primera, habitualmente llamada *codificación*, se alimenta al sistema con información; en la segunda, *almacenamiento*, se requiere un medio para conservar esta información en el tiempo y prevenir su deterioro y extravío u olvido, y en la tercera etapa, la de *recuperación*, se consigue el acceso a la información almacenada.

Según Squire y Zola (1996) la memoria puede clasificarse en explícita (declarativa) e implícita (no declarativa); formas que a su vez son subdivididas. De esta manera, la memoria explícita puede ser de hechos (semántica) o de eventos (episódica), mientras que en la implícita se incluyen las destrezas y los hábitos (memoria procedimental), el condicionamiento clásico simple, el *priming*, la memoria emocional y la memoria no asociativa (habitación y sensibilización). Otra distinción puede hacerse de acuerdo al tipo de información que es almacenada. De acuerdo a Schacter y Tulving (1994), la memoria puede dividirse en verbal y no verbal.

Como cualquier otro proceso cognoscitivo, la memoria cambia durante el desarrollo, lo cual se expresa a través de un aumento de la capacidad para almacenar información a corto y a largo plazo (Korkman, Kemp & Kirk, 2001;

Matute, Sanz, Gumá, Rosselli & Ardila, 2009; Meyers & Meyers, 2000; Rosselli, Ardila, Bateman & Guzmán, 2001; Rosselli et al., 2004).

Este aumento de la eficiencia de la memoria con la edad depende, primeramente, de la maduración estructural y funcional de ciertas áreas del sistema nervioso central, particularmente la corteza prefrontal y el hipocampo (Gómez-Pérez, Ostrosky-Solís & Próspero-García, 2003).

Además de los cambios neurofuncionales, el incremento de la eficiencia de la memoria con la edad se relaciona con la incorporación deliberada de estrategias de memorización (Gathercole & Hitch, 1993; Roodenrys, Hulme & Brown 1993; Schneider, Kron, Hünnerkopf & Krajewski, 2004; Siegel, 1994) como la repetición, el agrupamiento y la categorización.

Sin embargo, para que una persona pueda emplear voluntariamente una estrategia es menester que posea una adecuada metamemoria, la cual se define como el autoconocimiento de las propias capacidades de memoria, y la supervisión y el control del proceso de codificación y recuperación (Brown, 1978). Este proceso implica tanto el conocimiento de la dificultad relativa de la tarea de memoria, el conocimiento de las capacidades de la propia memoria, sus limitaciones (Flavell & Wellman,

1977) y el conocimiento de las estrategias más eficientes para una tarea en particular (Bobrow & Norman, 1975; Brown, 1978). Para evaluar la metamemoria se han usado tradicionalmente dos métodos: a) la estimación de las capacidades de memoria a través de experiencias personales del pasado (*i.e.* ¿qué tan frecuentemente olvido cosas?), b) evaluación sobre el desempeño en una tarea de memoria en particular (*i.e.* ¿Cuántos de los objetos que acabo de estudiar creo que puedo recordar?) (Cavanaugh & Perlmutter, 1982). La metamemoria también cambia con la edad. Diversos estudios han demostrado que la estimación que los niños hacen de su propia capacidad de memoria es más certera conforme ellos maduran (Cavanaugh & Borkowski, 1980; DeMarie & Ferron, 2003; Díaz-Gómez & Rodrigo-López, 1989; Schneider, 2008; Waters, 1982).

Como se puede apreciar en los párrafos precedentes, con la edad los individuos desarrollan una mayor eficiencia de la memoria, la cual en parte podría explicarse por el desarrollo de la metamemoria y la incorporación de estrategias. Sin embargo, la mayoría de los estudios al respecto han evaluado el desarrollo de las estrategias y la metamemoria de forma independiente, y los pocos que han abordado de manera conjunta ambas variables lo han hecho durante la memorización de material verbal. Es así que se realizó

la presente investigación con el objetivo de caracterizar las diferencias entre individuos de 8 a 15 años de edad en la memoria visual y verbal, el uso espontáneo de la estrategia de categorización y la correlación entre la metamemoria y el desempeño mnémico. A diferencia de otros estudios, en éste se evaluaron varios aspectos de la metamemoria como son la percepción que los participantes tenían acerca de su capacidad de memoria, la dificultad relativa percibida en una de las tareas y la estimación de su desempeño en la misma. De manera conjunta, se determinaron las diferencias con la edad en el uso espontáneo de la categorización, ya que ésta es considerada como uno de los indicadores más válidos del uso deliberado de estrategias (Schneider et al., 2004).

Nosotros esperamos que el número de elementos que se retienen y evocan en las distintas tareas de memoria sea mayor en los participantes de mayor edad y que éstos, a su vez, usen con mayor frecuencia la estrategia de categorización. De igual forma, hipotetizamos que en los grupos de mayor edad habrá una mayor correlación entre las puntuaciones de la prueba de metamemoria y el número de elementos retenidos en la memoria.

Consideramos que los datos aportados por esta investigación

contribuirán al entendimiento de los factores metacognitivos que intervienen en el desarrollo de la memoria explícita a lo largo de niñez y la adolescencia.

Método

En la presente investigación participaron 80 niños y jóvenes del sexo masculino de 8 a 15 años, provenientes de escuelas privadas de la zona metropolitana de Guadalajara, México; sanos, diestros, con inteligencia superior a 80 de acuerdo al WIC-IV (Weschler, 2007), sin antecedentes personales o familiares de trastornos de aprendizaje, déficit de atención, enfermedades psiquiátricas o neurológicas y consumo de drogas; todos los niños asistían a la escuela primaria, secundaria o preparatoria en un grado acorde con su edad. Los criterios de inclusión fueron verificados a través de una entrevista semiestructurada aplicada a los padres de familia en la que se solicitaron datos de identificación, desarrollo, salud, hábitos, antecedentes familiares, historia académica, etc. Además, para descartar que los participantes tuvieran trastorno por déficit de atención e hiperactividad, se aplicó tanto a los padres como a los maestros un cuestionario (Ostrosky-Solís, Gómez, Matute, Roselli, Ardila & Pineda, 2003) basado en los criterios diagnósticos del trastorno por

déficit de atención e hiperactividad contenidos en el DSM-IV (American Psychiatric Association, 1994).

Todos los participantes contaron con el consentimiento informado de sus padres para participar en el estudio. La investigación fue aprobada por el Comité de Ética Institucional y cumplió con los estándares éticos de la APA.

Los participantes conformaron, según su edad, cuatro grupos de 20 integrantes cada uno: *a*) grupo 1 (de 8 a 9 años), *b*) grupo 2 (de 10 a 11 años), *c*) grupo 3 (de 12 a 13 años) y, *d*) grupo 4 (de 14 a 15 años).

Instrumentos

Test de memoria contextual

Para evaluar la memoria explícita visual, se utilizó la prueba de Memoria Contextual (Contextual Memory Test, Togliani, 1993), la cual consiste en una tarjeta con 20 dibujos relacionados con una actividad cotidiana (comer en un restaurante). Esta prueba se aplicó tanto de forma inmediata como diferida. En la primera, se mostraba a cada niño la tarjeta durante 90 segundos y se le pedía que recordara los objetos contenidos en ella. Posteriormente, se pedía al niño que mencionara el nombre de todos los objetos que recordara y se le aplicaba un cuestionario que evaluaba la estimación que éste hacía de su

ejecución (ver apartado de metamemoria). Después de un retraso de 20 minutos, se evaluaba la evocación diferida, pidiéndole al niño que mencionara nuevamente el nombre de todos los objetos que pudiera recordar.

Lista de palabras

En esta sub-prueba, extraída de la batería Neuropsi atención y memoria (Ostrosky-Solís et al., 2003), se lee al niño una lista de 12 palabras pertenecientes a tres campos semánticos (frutas, animales y partes del cuerpo) que después debe repetir. La lista de palabras se presenta cuatro veces en forma consecutiva. La puntuación en esta prueba se obtiene del promedio del número de palabras recordadas en cada ensayo. Adicionalmente, se midió la estrategia de categorización al evocar la lista de palabras. La categorización se definió como la evocación serial de más de dos palabras que pertenecían a una misma categoría. Para obtener la puntuación de categorización se otorgaba al niño, en el cuarto ensayo, un punto si recordaba 2 palabras de la misma categoría, dos puntos si evocaba 3 palabras, tres puntos si evocaba 4 palabras, etc.; la puntuación máxima era 9. Transcurridos aproximadamente 20 minutos, se pedía al niño que mencionara todas las palabras que pudiera recordar; se calificaba con 1 punto cada palabra recordada, siendo 12 la puntuación máxima.

Lista de figuras

Esta tarea fue tomada de la Evaluación Neuropsicológica Infantil (ENI) (Matute, Roselli, Ardila & Ostrosky-Solis, 2007), la cual es una batería neuropsicológica desarrollada en español que evalúa diferentes procesos cognoscitivos en niños de 5 a 16 años. En esta tarea se presentan, de una en una, un conjunto de 12 figuras geométricas (círculos, cuadrados y triángulos) y terminada la serie, se le pide al niño que dibuje dichas figuras. El mismo procedimiento se repite cuatro veces consecutivas. Para este estudio, el puntaje total se obtuvo del promedio de la sumatoria de aciertos en cada ensayo, siendo 12 el puntaje máximo. Adicionalmente, se evaluó la categorización que consistió en la evocación serial de más de dos o más figuras pertenecientes a una misma categoría semántica. Para obtener la puntuación de categorización, se le otorgaba al niño en el cuarto ensayo un punto si recordaba 2 figuras de la misma categoría, dos puntos si evocaba 3 figuras, tres puntos si evocaba 4 figuras, etc.; la puntuación máxima era 9. Después de 20 minutos se le pedía al niño que recordara las figuras que había dibujado con anterioridad. Se otorgaba un punto por cada respuesta correcta, de manera que 12 era la puntuación máxima.

Metamemoria

Para evaluar la metamemoria, se aplicó el apartado correspondiente de la prueba de Memoria Contextual (*Contextual Memory Test*, Toglia, 1993), el cual consiste en un cuestionario dividido en dos partes, una aplicada antes de presentar la tarjeta de los objetos pertenecientes al restaurante, y otra aplicada después de dicha presentación, justo después de que el niño evocaba espontáneamente los objetos.

En la primera parte se evaluaba la percepción de la capacidad de memoria a través de cuatro preguntas tipo Likert: 1) ¿Qué tan frecuentemente olvidas cosas que pasaron el día anterior?, 2) ¿Qué tan frecuentemente olvidas detalles importantes?, 3) ¿Qué tan frecuentemente olvidas cosas que la gente te dice?, 4) ¿Qué tan frecuentemente olvidas las cosas que han pasado unos minutos antes? Para responder a estas preguntas, el niño debía seleccionar alguna de estas opciones: a) casi todo el tiempo, b) como 3/4 de las veces, c) la mitad de las veces, d) como 1/4 de las veces, e) casi nunca. Se asignaba un punto a la mayor frecuencia y 5 a la menor. Finalmente, se sumaba la puntuación de las cuatro preguntas.

En la segunda parte, se hacían otras cuatro preguntas: 5) ¿Qué tan difícil fue esta tarea para ti?, 6) Aproximadamente, ¿Cuánto pudiste

recordar?, 7) ¿Cuántos objetos crees que podrás recordar?, 8) Cuando estabas estudiando la información, ¿qué hiciste para ayudarte a recordar? En la pregunta 5 se debía seleccionar una de tres opciones: a) fácil, b) algo complicada, b) muy difícil; se otorgaba un punto en la primera opción, dos en la segunda y tres en la tercera. En la pregunta 6 el niño debía seleccionar alguna de estas opciones: a) más de $\frac{3}{4}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, menos de $\frac{1}{4}$; se otorgaba 5 puntos en la primera opción, 4 en la segunda y así sucesivamente. En la pregunta 7, el niño debía decir cuántos objetos creía poder recordar y a esto se restaba el número de objetos que realmente había podido evocar (puntuación de la prueba de memoria contextual en la evocación inmediata). En la pregunta 8, el niño tenía que seleccionar alguna de estas opciones: 1) restaurante, 2) asociación, 3) visualización, 4) enumeración, 5) ubicación, 6) otro y 7) nada.

Procedimiento

Para seleccionar a los niños, se contactó a los directivos de escuelas privadas de la zona Metropolitana de Guadalajara, se les explicó en qué consistía la investigación y se les pidió que permitieran a sus estudiantes participar en la misma. Una vez que los directivos aceptaron, se les pidió que realizaran una preselección de participantes,

descartando aquéllos que mostraban algún trastorno de aprendizaje, de conducta o emocional. Posteriormente, se realizó una reunión con los padres de familia de los niños preseleccionados donde se les explicó en qué consistía la investigación y se pidió su autorización escrita.

Los niños preseleccionados cuyos padres autorizaron su participación en la investigación, fueron evaluados en una sesión de tamizaje, la cual tuvo una duración de aproximadamente 45 minutos. En esta sesión se aplicaron los instrumentos de selección anteriormente descritos, con excepción de la historia clínica y la escala de TDAH, las cuales se aplicaron a los padres de forma personal o telefónica.

Los niños que cumplieron con los criterios de inclusión fueron evaluados individualmente dentro de las instituciones educativas, en un cubículo bien iluminado y ventilado con poco ruido. Primeramente, se aplicaba la primera parte del cuestionario de metamemoria y luego, la prueba de memoria contextual y la segunda parte de cuestionario de metamemoria. Posteriormente, se aplicaban la lista de palabras y figuras. Después de 20 minutos, se le pedía al niño que recordara todos los objetos que había visto en la tarjeta (test de memoria contextual), la lista de palabras y las

figuras geométricas (evocación diferida).

Análisis Estadístico

Para determinar si había diferencias entre los grupos de edad en el desempeño de las pruebas de memoria y las puntuaciones de categorización entre los grupos en las listas de palabras y figuras se hicieron análisis de varianza (ANDEVA) de grupos independientes. Posteriormente, para determinar el sentido de las diferencias, se realizaron comparaciones *a posteriori* de Tukey ($p < 0.05$).

Para comparar las puntuaciones entre los grupos en la escala de metamemoria, se hicieron análisis no paramétricos de Kruskal Wallis, pues al tratarse de una escala tipo Likert las puntuaciones obtenidas de la misma son ordinales. Asimismo, para determinar si había diferencias entre los grupos, en el tipo de estrategias que los participantes refirieron utilizar al codificar la información durante la prueba de memoria contextual, se usó la χ^2 cuadrada, pues se trata de una variable de tipo nominal.

Para comprobar si había un incremento de la relación entre la metamemoria y el desempeño de la memoria, se realizó una correlación de Spearman entre las puntuaciones de las tareas de memoria contextual (evocación inmediata y diferida) y la puntuación del cuestionario de metamemoria (estimación de las capacidades de memoria). Dicha

correlación se hizo independientemente en cada grupo de edad.

Todos los análisis anteriores se realizaron con el programa SPSS versión 20.

Resultados

Tanto en la evocación inmediata como diferida de la prueba de memoria contextual se encontraron diferencias significativas entre los grupos ($F_{(3,76)} = 5.02, p = .003$; $F_{(3,76)} = 4.68, p = .005$). Los análisis *a posteriori* mostraron que el número de objetos recordados tanto de forma inmediata como diferida fue mayor en los grupos 4 y 3 con respecto al grupo 1 (figura 1a). En la lista de palabras se encontraron diferencias significativas entre los grupos sólo en la evocación inmediata ($F_{(3,76)} = 3.41, p = .022$), en donde el desempeño de los grupos 3 y 4 resultó mayor que el del grupo 1 (figura 1b). Finalmente se encontró en la lista de figuras que el grupo 3 superó al grupo 1 en la evocación inmediata ($F_{(3,76)} = 4.94, p = .003$) y diferida ($F_{(3,76)} = 4.16, p = .014$) (figura 1c).

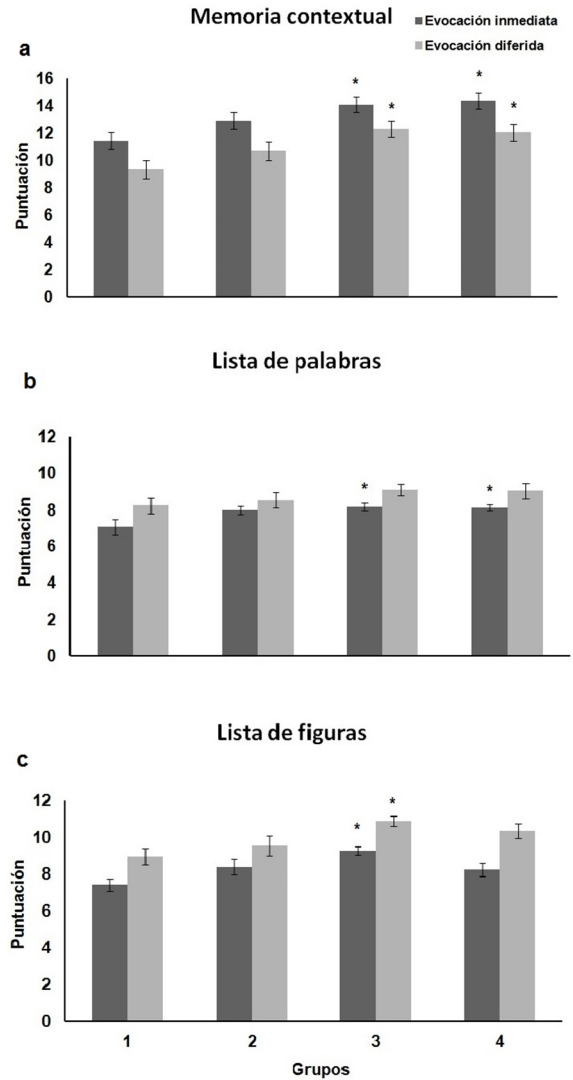


Figura 1. Puntuaciones (Med \pm E.E.) en las tareas de a) memoria contextual, b) lista de palabras y c) lista de figuras en la evocación inmediata y diferida en cada grupo. * muestra las diferencias significativas ($p < .05$) de los grupos 3 y 4 con respecto al grupo 1.

En el cuestionario de metamemoria no existieron diferencias significativas entre los grupos, en la percepción de los participantes de su capacidad de memoria (suma de las puntuaciones de las preguntas 1-4) ni en la dificultad relativa de la tarea (pregunta 5). Sin embargo, sí hubo diferencias entre los grupos en la proporción de objetos que creían haber podido recordar ($p = .008$) (pregunta 6). Como se puede apreciar en la figura 2, los grupos 3 y 4 estiman poder recordar más que los grupos 1 y 2. En cuanto a la diferencia entre el número de objetos que los niños estimaban poder recordar y el número de objetos recordados (pregunta 7), no se encontraron diferencias significativas entre los grupos.

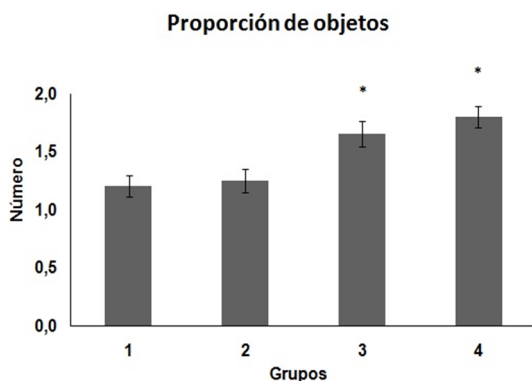


Figura 2. Puntuaciones (Med \pm E.E.) de la estimación de cuanto se había podido recordar en la prueba de memoria contextual durante la evocación inmediata en cada grupo. * muestra las diferencias significativas ($p < .001$) de los grupos 3 y 4 con respecto a los grupos 1 y 2.

En cuanto a la correlación entre la estimación de las capacidades de memoria (suma de las puntuaciones de las preguntas 1 a 4) y el desempeño en la tarea de memoria contextual se observó que ésta fue estadísticamente significativa únicamente en el grupo 4 durante la evocación diferida. No hubo correlaciones significativas entre la ejecución y la dificultad relativa percibida en la tarea (pregunta 5). Además, en los grupos 2, 3 y 4 hubo una correlación significativa entre la proporción de objetos que creían haber recordado (pregunta 6) y el número de objetos que efectivamente recordaron en el test de memoria contextual (Tabla 1).

Finalmente, no hubo diferencias significativas entre los grupos en las estrategias que los participantes refirieron emplear al codificar la información en la prueba de memoria contextual (pregunta 8). Como se puede apreciar en la tabla 2, todos los participantes refirieron haber usado al menos una estrategia, siendo la visualización, el imaginarse en el restaurante, la ubicación de los objetos en el espacio y la repetición las estrategias más frecuentes. Además, los niños refirieron haber empleado con frecuencia dos o más de dichas estrategias.

Tabla 1.
Correlación entre las puntuaciones del cuestionario de metamemoria y el número de aciertos en la prueba de memoria contextual.

	Percepción de capacidad de memoria				Dificultad relativa de la tarea		Estimación de cuanto se recordaría	
	Evocación inmediata		Evocación diferida		Evocación inmediata		Evocación inmediata	
Grupos	r	p	r	p	r	p	r	p
1	-.29	.905	.062	.796	-.372	.106	.277	.237
2	-.116	.626	-.067	.778	.074	.758	.464	.039
3	.308	.187	.274	.242	-.263	.263	.501	.024
4	.307	.188	.441	.05	.371	.107	.735	.000

* Nótese como las correlaciones entre el número de aciertos en la prueba de memoria contextual y la percepción de los sujetos de su capacidad de memoria y de cuando creían que podrían recordar fueron más altas a mayor edad.

Tabla 2.
Frecuencia de cada una de las estrategias que refirieron utilizar los niños al memorizar los objetos de la prueba de memoria contextual.

Estrategias utilizadas	Grupos				Total
	1	2	3	4	
Restaurante	5	4	3	6	18
Asociación/grupos	3	2	1	3	9
Visualización	13	15	14	10	52
Enumeración	1	1	1	0	3
Ubicación	4	3	5	6	18
Repetición	8	2	6	1	17
Otra	0	2	4	0	6
Una estrategia	7	13	8	15	43
Dos estrategias	9	5	10	4	28
Tres estrategias	3	2	2	1	8

* Se muestran las frecuencias por grupo y las frecuencias totales. También se muestra la frecuencia con que los integrantes de cada grupo emplearon una, dos y tres estrategias.

Diferencias entre los grupos en la estrategia de categorización

La puntuación de categorización no mostró diferencias significativas en la lista de palabras ($F(3,76)= 2.13, p=.103$) (figura 2), aunque sí lo hizo en la lista de figuras ($F(3,76)= 6.77, p<.001$). Como se observa en la figura 3, los niños de los grupos 3 y 4 emplearon con más frecuencia la categorización que aquéllos de los grupos 1 y 2.

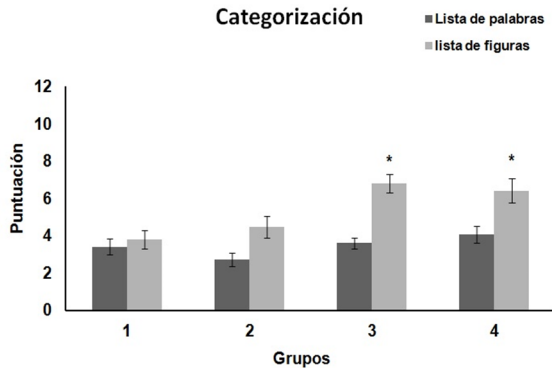


Figura 3. Puntuaciones de categorización (Med ± E.E.) en cada grupo en las listas de palabras y figuras. * muestra las diferencias significativas ($p < .001$) de los grupos 3 y 4 con respecto al grupo 1.

Discusión

Los resultados de este estudio muestran que, como esperábamos, los individuos de 12 a 15 años de edad pueden mantener un mayor número de elementos en la memoria y usan con mayor frecuencia la estrategia de categorización que aquellos de 8 a 11 años. La

correlación entre la percepción que los participantes tenían de sus propias capacidades de memoria y su desempeño en la tarea de memoria contextual fue únicamente significativa en los individuos de 14 a 15 años.

Diferencias en la capacidad de memoria entre los distintos grupos de edad

En la presente investigación se encontró que el número de elementos que los niños podían memorizar en las pruebas de memoria contextual, la lista de palabras y la lista de figuras fue mayor en los participantes de mayor la edad. Estos hallazgos son similares a los referidos por estudios previos (Carboni, 2007; Korkman, Kemp & Kirk, 2001; Rosselli et al., 2001, 2004; Meyers & Meyers, 2000). Por ejemplo, Matute et al., (2009) y Rosselli et al. (2001, 2004) observaron en niños y niñas latinoamericanos de 5 a 16 años de edad, que entre mayor era la edad mayor era la información verbal y visual que podía retenerse en la memoria. Resultados similares fueron descritos por Carboni (2007), al comparar la capacidad para aprender pares asociados e ítems simples en niños de 6-7 y 11-12 años.

Los cambios cognitivos anteriormente mencionados están relacionados con la maduración de las regiones cerebrales implicadas con la memoria. Por ejemplo el hipocampo, estructura primordial en el

almacenaje inicial o codificación consciente de todo tipo de información (Gumá, 2001), exhibe un incremento en la mielinización entre el nacimiento y los 57 años de edad (Benes, 1998), así como un incremento del volumen de la sustancia gris (Durston et al., 2001; Giedd et al., 1996; Giedd, Castellanos, Rajapakse, Vaituzis & Rapoport, 1997; Mukherjee et al., 2002). La corteza de asociación, donde la información es almacenada (Kandel, Schwartz, Jessell, Siegelbaum & Hudspeth, 2012), muestra un incremento en el volumen de la sustancia gris durante la niñez seguido por una disminución en la adolescencia (Giedd et al. 1999; Giedd, 2004), etapa en que la que la memoria muestra un incremento considerable en su eficiencia (Matute et al., 2009).

La corteza prefrontal está implicada en la recuperación de la información, la memoria de trabajo, la metamemoria y el uso consciente de estrategias mnemotécnicas (Shimamura, 1995; Tirapu-Ustárriz & Muñoz-Céspedes, 2005), por lo que su maduración se asocia con una mayor eficacia de estos procesos. Esta corteza, especialmente la región dorso-lateral, es una de las estructuras cerebrales que madura más tardíamente (Casey, Giedd & Thomas, 2000) mostrando una disminución gradual de las sinapsis que inicia hacia la pubertad, un aumento de las arborizaciones

dendríticas (Bourgeois, Goldman-Rakic & Rakic, 1994; Huttenlocher & Dabholkar, 1997) y un proceso prolongado de mielinización que continúa por lo menos hasta los 20 años de edad (Giedd et al., 1999). Por ejemplo, se ha observado una asociación entre la maduración estructural de la corteza prefrontal (adelgazamiento cortical) y la memoria verbal diferida evaluada por el test California (*California Verbal Learning Test-Children's Version*, Sowell, Delis, Stiles & Jernigan, 2001).

El volumen del cuerpo calloso, primordial en la integración de la información procesada por los hemisferios izquierdo y derecho, se incrementa cerca de 1.8% por año entre los 3 y los 18 años (Giedd et al., 1999; Keshavan et al., 2002; Thompson et al., 2000). La maduración de este tracto, puede contribuir al mejoramiento del desempeño de la tarea de memoria contextual, pues es una tarea que implica la codificación de imágenes visuales (procesadas por el hemisferio derecho) que son recuperadas verbalmente (hemisferio izquierdo).

Todos los cambios anatómicos descritos anteriormente podrían dar lugar a un aumento de la especialización de ciertas áreas, así como a una mayor integración del funcionamiento de regiones distales (Scherf, Sweeney & Luna, 2006), lo

que probablemente esté ligado tanto al incremento de la capacidad de memoria, como a un mayor control de los recursos atencionales e inhibitorios.

Aunado a los cambios madurativos en la corteza cerebral, durante la niñez y la adolescencia hay un mejoramiento de ciertos procesos cognoscitivos estrechamente relacionados con la memoria, como son los mecanismos para inhibir la información irrelevante (Dempster, 1992; Gómez-Pérez, Ostrosky-Solís & Próspero-García, 2003; Huang-Pollock, Carr & Nigg, 2002), las funciones ejecutivas (Ardila, Rosselli, Matute & Guajardo, 2005) y la atención (Akhtar & Enns, 1989; Betts, McKay, Maruff & Anderson, 2006; Casey et al., 1997; Gomes, Molholm, Christodoulou, Ritter & Cowan, 2000; Matute et al., 2009).

Metamemoria

La metamemoria implica el autoconocimiento de las propias capacidades de memoria y sus limitaciones, así como el conocimiento de la dificultad relativa de la tarea de memoria (Flavell & Wellman, 1977) y el conocimiento de las estrategias más eficientes para llevar a cabo una tarea en particular (Bobrow & Norman, 1975; Brown, 1978). En esta investigación tratamos de evaluar conjuntamente varios de estos aspectos con la finalidad de tener una panorámica más integral del desarrollo de la metamemoria.

En este estudio se observó que en la adolescencia la metamemoria se torna más exacta, pues es menor la distancia que separa a la percepción que los adolescentes tienen de su capacidad de memoria y de su desempeño en las tareas que evalúan este importante proceso cognoscitivo. Aunque no encontramos diferencias con la edad en la percepción que los participantes tenían de su capacidad cotidiana de memoria, se observó que la correlación entre dicha percepción y el desempeño objetivo de la memoria contextual fue más alta a mayor edad, alcanzando la significancia estadística entre los 14 y 15 años. Paralelamente al mayor desempeño en las tareas de memoria que obtuvieron los niños entre los 13 y 15 años, hubo en ellos una mayor estimación subjetiva de la proporción de objetos que creían poder recordar. Consecuentemente, hubo una alta correlación entre la ejecución objetiva en la tarea de memoria contextual y la proporción de objetos que los niños de 10 a 15 años (grupos 2, 3 y 4) estimaron haber podido recordar. En los niños de 8 a 9 años no hubo una relación entre estos aspectos, lo cual es congruente con las ideas de Metcalfe (2000), quien afirma que la conciencia de la metamemoria es bastante pobre en los niños hasta la edad de 10 años.

Los resultados antes expuestos coinciden con trabajos previos en

donde se ha demostrado cómo las conexiones entre la metamemoria y la memoria se consolidan a medida que los sujetos crecen (Cavanaugh & Borkowski, 1980; DeMarie & Ferron, 2003; Díaz-Gómez & Rodrigo-López, 1989; Lachman, Lachman, & Thronesbery 1979; Perlmutter, 1978; Schneider, 2008; Waters, 1982). Este incremento de la capacidad de metamemoria podría relacionarse con la maduración progresiva de la corteza prefrontal que se observa entre los 8 y 15 años, pues se ha demostrado que el lóbulo frontal está estrechamente relacionado con esta capacidad (Modirrousta & Fellows, 2008; Pannu & Kaszniak, 2005).

Por otra parte, no se encontraron diferencias entre los grupos en la dificultad relativa de la tarea y por tanto, tampoco hubo relación entre esto y el desempeño de los participantes en el test de memoria contextual.

Uso de estrategias

Como ya se mencionó, uno de los componentes de la metamemoria es el conocimiento de las estrategias más adecuadas para desarrollar una determinada tarea. En este estudio se evaluaron tanto las estrategias referidas por los participantes al codificar la información como el uso espontáneo de una de las estrategias más frecuentes y efectivas: la categorización.

En cuanto a las estrategias referidas

por los participantes durante la codificación de la prueba de memoria contextual, no se observaron cambios con la edad, pero destaca el hecho de que todos ellos dijeron usar al menos una estrategia, siendo la visualización, el imaginarse en el restaurante, la ubicación de los objetos en el espacio y la repetición, las estrategias más frecuentes. Además, los niños refirieron haber empleado con frecuencia dos o más de estas estrategias. Sin embargo, no sabemos si realmente los niños emplearon esas estrategias al momento de codificar la información.

Al analizar el uso espontáneo de la estrategia de categorización, se encontró que únicamente en la lista de figuras, los niños de 12 a 15 años evocaron con más frecuencia que los de 8 a 11 años, grupos de elementos pertenecientes a una misma categoría. Este fenómeno coincide con otros trabajos en los que se ha descrito que a lo largo de la edad escolar se incrementa el uso espontáneo de la estrategia de categorización (Bjorklund & Jacobs, 1985; Bjorklund & Harnishfeger, 1987; Schneider, 1986). Asimismo, se ha sugerido que el uso de la estrategia de categorización al memorizar, aumenta con la edad paralelamente con la formación de conceptos (Schneider et al., 2004).

Sin embargo, en nuestros resultados llama la atención que sólo se encuentren diferencias entre los

grupos en la lista de figuras y no de palabras. Como se puede apreciar en la figura 3, en general el uso de la categorización fue bajo en la lista de palabras en los cuatro grupos de edad estudiados. Además, la categorización en la lista de palabras es muy similar al de la lista de figuras en los niños de 8 a 9 años, pero a partir de los 10 años la categorización en la lista de figuras se va incrementando gradualmente conforme mayor es la edad de los niños. Es factible que lo anterior se deba a las diferencias en el grado de abstracción requerido para hacer la categorización en ambas tareas. Mientras que en la lista de figuras los niños pueden agrupar las figuras geométricas basándose en su forma (característica perceptual), en la lista de palabras los niños deben de hacer forzosamente agrupaciones semánticas; es decir, los ejemplares (abstracciones en sí, por ejemplo, la palabra perro y gato) deben agruparse de acuerdo a una categoría de mayor abstracción (por ejemplo, animales). Otra posibilidad, no excluyente a la anterior, es que en la lista de figuras haya más posibilidades de asociación, ya que las figuras pueden relacionarse tanto por su forma como por su categoría semántica. Con relación a lo anterior, Bjorklund y Schneider (1996) han sugerido que es más fácil recordar elementos pertenecientes a un conjunto cuando presentan un alto grado de asociación que cuando tienen una baja asociación.

En conclusión, los resultados del presente estudio sugieren que los adolescentes de 12 a 15 años son capaces de retener más elementos en la memoria que los niños de 8 a 11 años. Además, en los primeros existe una mayor relación entre la metamemoria y el desempeño mnémico. Aunque todos los participantes refirieron utilizar estrategias para memorizar la información, se observó que el uso de la estrategia de categorización fue mayor de los 12 a los 15 años. Nuestros resultados sugieren que el incremento de la eficiencia de memoria en la adolescencia se acompaña de un desarrollo progresivo de la conciencia de las propias capacidades de memoria y el uso de estrategias como la categorización.

Agradecimientos

Agradecemos a la Dra. Esther Gómez Pérez y al Lic. Santiago Sanz Ayala por la revisión y sugerencias realizadas al manuscrito, así como a los directores y maestros de las escuelas “Centro Educativo Koala”, “Colegio Rudyard Kipling” y “Universidad del Valle de México (preparatoria Guadalajara Norte)” por permitirnos la evaluación de sus alumnos. También, de manera muy especial, agradecemos a todos y cada uno de los niños y adolescentes que desinteresadamente participaron en este estudio.

Referencias

- Akhtar, N., & Enns, J. T. (1989). Relations between covert orienting and filtering in the development of visual attention. *Journal of Experimental Child Psychology*, 48(2): 315-134.
- American Psychiatric Association (1994). Diagnostic and statistical manual of mental disorders. Fourth edition. Text Revision (DSM-IV-TR). Washington DC: American Psychiatric Association.
- Ardila, A., Rosselli, M., Matute, E., & Guajardo, S. (2005). The influence of the parents' educational level on the development of executive functions. *Developmental Neuropsychology*, 28(1), 539-560.
- Benes, F. (1998). Brain Development VII: Human brain growth spans decades. *American Journal of Psychiatry*, 155, 1489.
- Betts, J., Mckay, J., Maruff, P., & Anderson, V. (2006). The development of sustained attention in children: The effect of age and task load. *Child Neuropsychology*, 12 (3), 205-221.
- Bjorklund D. F., & Jacobs, J. W. (1985). Associative and categorical processes in children's memory: The role of automaticity in the development of organization in free recall. *Journal of Experimental Child Psychology*, 39, 599-617.
- Bjorklund, D. F., & Harnishfeger, K. K. (1987). Developmental differences in the mental effort requirements for the use of an organizational strategy in free recall. *Journal of Experimental Child Psychology*, 44, 109-125.
- Bjorklund, D. F., & Schneider, W. (1996). The interaction of knowledge, aptitude, and strategies in children's memory performance. *Advances in Child Development and Behavior*, 26, 60-89.
- Bobrow, D. G., & Norman, D. A. (1975). Some principles of memory schemata. En D. G. Bobrow & A. M. Collins (Eds.), *Representation and understanding: Studies in cognitive science* (pp. 131-150), New York: Academic Press.
- Brown, A. L. (1978). Knowing when, where, and how to remember: A problem of metacognition. En R. Glaser (Ed.), *Advances in instructional psychology*. (Vol. 1, pp.103-152), Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Bourgeois, J. P., Goldman-Rakic, P. S., & Rakic, P. (1994). Synaptogenesis in the prefrontal cortex of rhesus monkeys. *Cerebral Cortex*, 4 (1), 78-96.
- Carboni, R. A. (2007). Desarrollo de la memoria declarativa. *EduPsykhé*, 6(2), 245-269.

Casey, B. J., Trainor, R., Giedd, J. N., Vauss, J., Vaituzis, C. K., Hamburger, S., et al. (1997). The role of the anterior cingulate in automatic and controlled processes: A developmental neuroanatomical study. *Developmental Psychobiology*, 30(1), 61-69.

Casey, B. J., Giedd, J. N., & Thomas, K. M. (2000). Structural and functional brain development and its relation to cognitive development. *Biological Psychology*, 54, 241-257.

Cavanaugh, J. C., & Borkowski, J. G. (1980). Searching for metamemory-memory connections: a developmental study. *Developmental Psychology*, 16, 441-453.

Cavanaugh, J. C., & Perlmutter, M. (1982). Metamemory: A critical examination. *Child Development*, 53, 1, 11-28.

DeMarie, D., & Ferron, J. (2003). Capacity, strategies, and metamemory: Tests of a three-factor model of memory development. *Journal of Experimental Child Psychology*, 84, 167-193.

Dempster, F. N. (1992). The rise and fall of the inhibitory mechanism: Toward a unified theory of cognitive development and aging. *Developmental Review*, 12, 45-75.

Díaz-Gómez, J., & Rodrigo-López, L. M. (1989). Metamemoria y memoria: Un estudio evolutivo de sus relaciones funcionales. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 42 (2), 187-197.

Durston, S., Hulshoff, P. H. E., Casey, B. J., Giedd, J. N., Buitelaar, J. K., & Vanengeland, H. (2001). Anatomical MRI of the developing human brain: What have we learned? *Journal of the American Academy of Children and Adolescent Psychiatry*, 40, 1012-1020.

Flavell, J. H., & Wellman, H. M. (1977). Metamemory. En R. V. Kail, & J. W. Hagen (Eds.), *Perspectives on the development of memory and cognition*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Gathercole, S. E., & Hitch, G. J. (1993). *Developmental changes in short-term memory: A revised working memory perspective*. En A. Collins, S. E. Gathercole, M. A. Conway & P. E. Morris (Eds.), *Theories of memory*, (pp. 189-210). Hove, United Kingdom: Erlbaum.

Giedd, J. N., Vaituzis, A. C., Hamburger, S. D., Lange, N., Rajapakse, J. C., Kaysen, D., et al. (1996). Quantitative MRI of the temporal lobe, amygdala, and hippocampus in human normal development: age 4-18 years. *Journal of Comparative Neurology*, 366, 223-230.

- Giedd, J. N., Castellanos, F. X., Rajapakse, J. C., Vaituzis, A. C., & Rapoport, J. L. (1997). Sexual dimorphism of the developing human brain. *Biological Psychiatry*, *21*, 1185-1201.
- Giedd, J. N., Blumenthal, J., Jeffries, N. O., Castellanos, F. X., Liu, H., Zijdenbos, A., et al. (1999). Brain development during childhood and adolescence: a longitudinal MRI study. *Nature Neuroscience*, *2*, 861-863.
- Giedd, J. N. (2004). Structural magnetic resonance imaging of the adolescent brain. *Annals of the New York Academy of Science*, *1021*, 77-85.
- Gomes, H., Molholm, S., Christodoulou, C., Ritter, W., & Cowan, N. (2000). The development of auditory attention in children. *Frontiers in Bioscience*, *5*, 108-120.
- Gómez-Pérez, E., Ostrosky-Solís, F., & Prospero-García, O. (2003). Desarrollo de la atención, la memoria y los procesos inhibitorios: Relación temporal con la maduración de la estructura y función cerebral. *Revista de Neurología*, *6*, 561-567.
- Gumá, D. E. (2001). La memoria humana. En V. M. Alcaraz-Romero, & D. E. Gumá (Eds.) *Texto de neurociencias Cognitivas* (pp. 195-234). México, D.F.: El Manual Moderno-Universidad de Guadalajara-UNAM.
- Huang-Pollock, C. L., Carr, T. H., & Nigg, J. T. (2002). Development of selective attention: Perceptual load influences early versus late attentional selection in children and adults. *Developmental Psychology*, *38*(3), 363-375.
- Huttenlocher, P. R., & Dabholkar, A. S. (1997). Regional differences in synaptogenesis in human cerebral cortex. *Journal of Comparative Neurology*, *387*, 167-178.
- Kandel, E. R., Schwartz, J. H., Jessell, T. M., Siegelbaum, S. A., & Hudspeth, A. J. (2012). Principles of neural science (5a ed.), *McGraw-Hill*: New York, NY.
- Keshavan, M. S., Diwadkar, V. A., DeBellis, M., Dick, E., Kotwal, R., Rosenberg, D. R., et al. (2002). Development of corpus callosum in childhood, adolescence and early adulthood. *Life Science*, *70* (16), 1909-1922.
- Korkman, M., Kemp, S. L., & Kirk, U. (2001). Effects of age on neurocognitive measures of children ages 5 to 12: A cross-sectional study of 800 children from the United States. *Developmental Neuropsychology*, *20* (1), 331-354.
- Lachman, J. L., Lachman, R., & Thronesbery C. (1979). Metamemory

through the adult life span. *Developmental Psychology*, 5, 543-551.

Matute, E., Roselli, M., Ardila, A., & Ostrosky-Solis, F. (2007). *Evaluación Neuropsicológica Infantil (ENI). Manual de aplicación*. México: El Manual Moderno, Universidad de Guadalajara, UNAM.

Matute, V. E., Sanz, M. A., Gumá, D. E., Rosselli, M., & Ardila, A. (2009). Influencia del nivel educativo de los padres, el tipo de escuela y el sexo en el desarrollo de la atención y la memoria. *Revista Latina de Psicología*. 41, 257-276.

Meyers, J. E., & Meyers, K. R. (2000) Rey complex figure test and recognition trial. Supplemental norms for children and adolescents. Odessa: *Psychological Assessment Resources*, Inc. pp. 1-4.

Metcalfe, J. (2000). Metamemory: Theory and data. En E. Tulving & F. I. M. Craik (Eds.), *The Oxford Handbook of Memory*, (pp. 197-211). New York: Oxford University Press.

Modirrousta, M., & Fellows, L. K. (2008). Medial prefrontal cortex plays a critical and selective role in 'feeling of knowing' meta-memory judgments. *Neuropsychologia*, 46, 2958-2965.

Mukherjee, P., Miller, J. H., Shimony,

J. S., Philip, J. V., Nehra, D., Snyder, A. Z., Conturoa, T. E., Neilb, J. J., & McKinstrya, R. C. (2002). Diffusion-tensor MR imaging of gray and white matter development during normal human brain maturation. *American Journal of Neuroradiology*, 23, 1445-1456.

Ostrosky-Solís, F., Gómez, E., Matute, E., Roselli, M., Ardila, A., & Pineda, D. (2003). *Neuropsi, atención y memoria. 6 a 85 años. Manual*. México: American Book Store.

Pannu, J. K., & Kaszniak, A. W. (2005). Metamemory Experiments in Neurological Populations: A review. *Neuropsychology Review*, 15, 105-130.

Perlmutter, R. M. (1978). What is memory aging the aging of? *Developmental Psychology*, 14, 330-345.

Roodenrys, S., Hulme, C., & Brown, G. (1993). The development of short-term memory span: separable effects of speech rate and long-term memory. *Journal of Experimental Child Psychology*, 6(3), 431-442.

Roselli, M., Ardila, A., Bateman, J. R., & Guzmán, M. (2001). Neuropsychological test scores, academic performance, and developmental disorders in spanish-speaking children. *Developmental Neuropsychology*, 20(1), 355-373.

Rosselli-Cock, M., Matute-Villaseñor, E., Ardila-Ardila, A., Botero-Gómez, V. E., Tangerife-Salazar, G. A., Echeverría-Pulido, S. E., et al. (2004) Evaluación Neuropsicológica Infantil (ENI): Una batería neuropsicológica para la evaluación de niños entre 5 y 16 años de edad. Estudio normativo colombiano. *Revista de Neurología*, 38, 720-731.

Schacter, D. L., & Tulving, E. (1994). What are the memory systems of 1994. En D. L. Schacter & E. Tulving, *Memory Systems 1994* (pp. 1-38). Cambridge, Massachusetts: MIT Press.

Schneider, W. (1986). The role of conceptual knowledge and metamemory in the development of organizational processes in memory. *Journal of Experimental Child Psychology*, 42, 218-236.

Schneider, W. (2008). The development of metacognitive knowledge in children and adolescents: Major trends and implications for education. *Mind, Brain, and Education*, 2, 114-121.

Schneider, W., Kron, V., Hünnerkopf, M., & Krajewski, K. (2004). The development of young children's memory strategies: First findings from the Würzburg Longitudinal Memory Study. *Journal of Experimental Child Psychology*, 88, 193-209.

Shimamura, A. P. (1995). Memory and prefrontal cortex (pp. 151-159). En J. Grafman, K. J., Holyoak, & F. Boller, (Eds.). *Structure and functions of the human prefrontal cortex* (Vol. 769). New York: Annals of the New York Academy of Sciences.

Siegel, L. S. (1994). Working memory and reading: A life-span perspective. *International Journal of Behavioral Development*, 17(1), 109-124.

Sowell, E. R., Delis, D., Stiles, J., & Jernigan, T. L. (2001). Improved memory functioning and frontal lobe maturation between childhood and adolescence: A structural MRI study. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 7, 312-322.

Scherf, K. S., Sweeney, J. A., & Luna, B. (2006). Brain basis of developmental change in visuospatial working memory. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18(7), 1045-1058.

Squire, L. R., & Zola, S. M. (1996). Structure and function of declarative and non declarative memory systems. *Proceedings of the National Academy of Science*, 93, 13515-13522.

Thompson, P. M., Giedd, J. N., Woods, R. P., MacDonald, D., Evas, A., & Toga, A. (2000) Growth patterns in the development brain detected by using continuum mechanical tensor maps. *Nature*, 404: 190-193.

Tirapu-Ustárruz, J., & Muñoz-Céspedes, J. M. (2005). Memoria y funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*, 41, 475-84.

Toglia, J. P. (1993). *Contextual Memory Test*. San Antonio: Therapy Skill., pp.138.

Tulving, E., & Craik, F. I. M. (2000). *Handbook of Memory*. Oxford: Oxford University Press.

Waters, H. S. (1982). Memory development in adolescence: Relationships between metamemory, strategy use, and performance. *Journal of Experimental Child Psychology*, 33, 183-195.

Weschler, D. (2007). *WISC-IV: Escala Weschler de inteligencia para Niños IV: manual técnico. Versión estandarizada*. México: El Manual Moderno.