



# Universidad del Aconcagua

Facultad de Psicología

TESINA DE LICENCIATURA EN  
PSICOLOGIA

“DESARROLLO DE LA MEMORIA  
DE TRABAJO EN LA INFANCIA.  
UN ANÁLISIS DE LA AGENDA  
VISO-ESPACIAL”

ALUMNA: MARISEL SILVA ORBELLI

LEGAJO: 27.198

DIRECTORA: LIC. ADRIANA ESPÓSITO

MENDOZA, MARZO DE 2017

## HOJA DE EVALUACIÓN

### Tribunal:

- **Presidente:**
- **Vocal:**
- **Vocal:**
- **Profesor Invitado:** Lic. Adriana Espósito.
- **Nota:**

## **RESÚMEN**

La Memoria de Trabajo es un mecanismo de almacenamiento temporal que permite retener a la vez datos, compararlos, contrastarlos o relacionarlos entre sí. Resulta básica para el aprendizaje, el razonamiento y la comprensión, ocupando un papel fundamental en el rendimiento académico (Baddeley, citado en Etchepareborda, 2005). Interviene en la adquisición de nuevos conocimientos para solucionar problemas, formular metas y actuar de acuerdo a ellas (Baddeley, citado en García-Villamizar & Muñoz, 2000).

Estos autores plantean que la memoria de trabajo está conformada por tres componentes, el *Ejecutivo Central*, un sistema con funciones atencionales que se encarga de controlar y orquestar las operaciones de los dos almacenes subsidiarios: *Bucle fonológico* (procesamiento de la información verbal) y *Agenda viso-espacial* (manipulación y procesamiento de la información de carácter viso-espacial) (Baddeley, citado en García-Villamizar & Muñoz, 2000).

El presente estudio busca analizar y comparar el rendimiento obtenido en la memoria de trabajo visoespacial, en función de las variables edad, sexo y turno de los niños participantes del estudio. Para ello se conformó una muestra con 351 niños de ambos sexos de entre 4 a 9 años de edad a los cuales se le administró el test Bloques de Corsi dentro de la institución escolar a la que pertenecían. Considerando para la evaluación las siguientes puntuaciones: sumatoria de los aciertos, suma de errores y entre ellos se tuvo en cuenta el error por no esperar el “ya”.

Los resultados indicaron que existen mejoras significativas en el desempeño de la memoria de trabajo a medida que avanza la edad. En función del sexo se demostró que las mujeres presentan un mejor desempeño en la memoria de trabajo en comparación con los varones, no obstante, éstas comenten más errores por no esperar el ya. En cuanto a la diferencias entre turnos escolares, se observó que existe un mejor rendimiento en el desempeño de la memoria de trabajo en los niños que asisten al turno tarde.

**Palabras claves:** memoria de trabajo, edad, sexo, turno escolar.

## **ABSTRACT**

The Working Memory is a temporary storage mechanism that allows to retain data at the same time, compare, contrast or relate to each other. It is basic for learning, reasoning and understanding, playing a key role in academic achievement (Baddeley, cited in Etchepareborda, 2005). It intervenes in the acquisition of new knowledge to solve problems, to formulate goals and to act according to them (Baddeley, cited in García-Villamizar & Muñoz, 2000).

These authors argue that the working memory is made up of three components, the Central Executive, a system with attentional functions that is in charge of controlling and orchestrating the operations of the two subsidiary stores: Phonological loop (verbal information processing) and Agenda visio (Data manipulation and processing of visio-spatial information) (Baddeley, cited in García-Villamizar & Muñoz, 2000).

The present study aims to analyze and compare the performance obtained in the visuospatial working memory, according to the variables age, sex and shift of the children participating in the study. For this purpose, a sample of 351 children of both sexes between 4 and 9 years of age, who were given the Bloques de Corsi test within the school institution to which they belonged, were formed. Considering for the evaluation the following scores: sum of the hits, sum of errors and between them was taken into account the error for not waiting for the "already".

The results indicated that there are significant improvements in the performance of working memory as the age advances. Based on the sex, it was shown that women present a better performance in working memory compared to men, however, they comment more mistakes for not waiting for the already. As for the differences between school shifts, it was observed that there is a better performance in working memory performance in children attending the late shift.

Key Words: Work memory, age, sex, school shift.

## **ÍNDICE**

PRESENTACIÓN.....	2
HOJA DE EVALUACIÓN.....	3
RESÚMEN.....	4
ÍNDICE.....	6
AGRADECIMIENTOS.....	8
INTRODUCCIÓN.....	9
<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>11</b>
<b>I. CAPÍTULO I: MEMORIA DE TRABAJO.....</b>	<b>12</b>
<b>I.1 MEMORIA .....</b>	<b>13</b>
<b>I.1.1 BASES NEUROANATÓMICAS DE LOS PROCESOS DE MEMORIA ...</b>	<b>15</b>
<b>I.1.2 DIFERENCIACIÓN TEÓRICA SOBRE EL CONCEPTO DE MEMORIA..</b>	<b>18</b>
<b>I.1.3 CATEGORIZACIONES SOBRE MEMORIA.....</b>	<b>21</b>
<b>I.2 MEMORIA DE TRABAJO .....</b>	<b>26</b>
<b>I.2.1 DIFERENTES CONCEPTUALIZACIONES MEMORIA DE TRABAJO...26</b>	
<b>I.2.2 BASES NEUROLÓGICAS DE LA MEMORIA DE TRABAJO.....</b>	<b>29</b>
<b>I.2.3 ¿MEMORIA A CORTO PLAZO O MEMORIA DE TRABAJO? .....</b>	<b>31</b>
<b>I.2.4 APORTES TEÓRICOS Y MODELOS SOBRE LA MEMORIA DE TRABAJO.....</b>	<b>33</b>
<b>I.2.5 MEMORIA DE TRABAJO EN LA INFANCIA.....</b>	<b>42</b>
<b>I.2.6 FUNCIONES DE LA MEMORIA DE TRABAJO .....</b>	<b>48</b>
<b>I.2.7 MEMORIA DE TRABAJO EN EL APRENDIZAJE .....</b>	<b>48</b>
Memoria de trabajo y la lectura .....	50
Memoria de trabajo y matemáticas.....	52
<b>I.2.8 MEMORIA DE TRABAJO Y COEFICIENTE INTELECTUAL (CI) .....</b>	<b>54</b>
<b>I.2.9 ¿EXISTE LA POSIBILIDAD DE ENTRENAR LA MEMORIA DE TRABAJO?.....</b>	<b>55</b>
<b>II. CAPÍTULO II: AGENDA VISO-ESPACIAL .....</b>	<b>59</b>
<b>II. 1 ESTRUCTURA INTERNA DE LA AGENDA VISOESPACIAL.....</b>	<b>61</b>

II.2 INVESTIGACIONES Y APORTES TEÓRICOS SOBRE AGENDA VISO-ESPACIAL.....	63
II.3 IMPORTANCIA DEL DESARROLLO DE LA AGENDA VISOESPACIAL EN LA INFANCIA .....	65
<b>MATERIALES, MÉTODO Y PROCEDIMIENTO.....</b>	<b>68</b>
OBJETIVOS .....	72
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	72
HIPÓTESIS DE TRABAJO .....	72
MÉTODO.....	72
□ ENFOQUE .....	72
□ DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	72
□ TIPO Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....	73
□ TIPO DE MUESTRA.....	73
INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN UTILIZADO.....	74
<b>PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>75</b>
<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>79</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>87</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>93</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>98</b>

**AGRADECIMIENTOS:**

*En primer lugar quiero agradecer a Dios por darme la posibilidad de seguir una carrera universitaria y por guiarme en mis estudios, por ayudarme a superar cada obstáculo que se me presentó a lo largo de la carrera.*

*Además, agradezco infinitamente a mis padres, pilares fundamentales de cada momento de mi vida, no sólo por haberme regalado la posibilidad de estudiar lo que elegí, sino también por apoyarme y alentarme en cada mesa de examen, en cada parcial, en fin, en cada obstáculo a superar. Mis hermanos formaron parte de este proceso también, siempre apoyándonos los cuatro en cada momento.*

*Quiero agradecer a mi familia, mi pareja y mi hija, que sin dudas son mi principal motivación para seguir adelante, gracias por confiar en mí y por alentarme a terminar e ir por más.*

*A mis amigas, incondicionales personas que me regaló la carrera, por cada trabajo realizado juntas, horas infinitas de estudio, por apoyarme, ayudarme y estar juntas para la vida universitaria, pero también como grandes compañeras de vida.*

*Un agradecimiento especial está destinado a mi directora, la Lic. Adriana Espósito por acompañarme en este proceso, por los conocimientos y las herramientas brindadas y por su calidez humana. Resultó ser un pilar fundamental en este proceso por su labor y aporte científico brindado.*

*Para finalizar considero que merece un agradecimiento también a las escuelas participantes del muestreo, a cada niño que a través del juego aportaron datos muy significativos para este estudio.*

## **INTRODUCCIÓN**

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. Al desarrollar la memoria, se facilita la capacidad de introducir datos, almacenarlos correctamente y evocarlos cuando sea oportuno. (Etchepareborda y Abad-Mas, 2005).

Por su parte, la Memoria de Trabajo u Operativa es una capacidad limitada dedicada a mantener, manipular y almacenar, de manera transitoria, información necesaria para un amplio rango de actividades cognitivas complejas como la lectura, el cálculo, el razonamiento y la comprensión del lenguaje (Baddeley, 2000, 2002, 2003, 2006; Baddeley & Hitch, 1994). Según Baddeley, 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 Memoria de Trabajo 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 (Baddeley, 1983). Es decir que la memoria de trabajo es la habilidad para mantener durante un corto periodo de tiempo información necesaria para realizar una acción posterior.

Estos autores, Baddeley y cols (citado en Etchepareborda, 2005) plantean que la memoria de trabajo está formado por tres componentes, el *Ejecutivo Central*, un sistema con funciones atencionales y que se encarga de controlar y orquestar las operaciones de los dos almacenes subsidiarios. Por otra parte los almacenes de dominio específico que se encargan del procesamiento de la información verbal (*Bucle fonológico*) y de la manipulación y procesamiento de la información de carácter viso-espacial (*Agenda viso-espacial*).

La ***Agenda Viso-espacial*** es el sistema encargado de preservar y procesar la información de naturaleza visual y espacial proveniente tanto de la percepción visual como del interior de la propia mente. Según Baddeley (citado en López,

2013) la información espacial y visual se maneja por separado, pero tienen una fuerte interacción entre ellas. El autor planea que es probable que el uso de las imágenes visuales es menos practicado o automático que la codificación fonológica y en consecuencia las tareas con la agenda parecen demandar más al ejecutivo central.

Es por ello que, partiendo de la premisa de que la agenda viso-espacial participa en actividades de orientación espacial, en la comprensión de textos y en el cálculo mental (Jones y Morris, citados en Manso y Ballesteros, 2003) es que se pretende en el presente estudio realizar una aproximación al desarrollo de la agenda viso-espacial en niños de 4 a 9 años en función del sexo y turno escolar al que pertenecen.

# MARCO TEÓRICO

# **CAPÍTULO I: “MEMORIA DE TRABAJO”**

**PALABRAS CLAVES:** memoria, memoria de trabajo, agenda visoespacial, niños, edad escolar, sexo, nivel socioeconómico de los padres.

## **MEMORIA**

Los seres humanos cuentan con la capacidad de organizar los acontecimientos pasados como “memorias”, es decir que todo lo que se aprende se codifica y almacena en el cerebro, y de esta manera, se guarda la información del entorno para adaptarse a situaciones futuras (Ruetti, 2009).

Por muchos años, varios investigadores han revelado la dificultad que posee este proceso cognitivo para ser definido. No se considera tarea sencilla brindar una definición precisa de memoria, es por ello que no existe una conceptualización universalmente aceptada.

Etchepareborda en 2005, plantea que la *memoria* puede pensarse como “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 líneas generales es considerada un conjunto de funciones relacionadas con la habilidad para registrar, elaborar, almacenar, recuperar y utilizar información. Es por esto que los autores aclaran que la memoria no sería un sistema unitario sino una red de sistemas activos.

Claramente, no resulta ser una función cerebral estática, única o aislada, se comporta más bien como un conjunto de funciones cerebrales distintas pero estrechamente interrelacionadas que están orientadas hacia un mismo fin, por lo que resulta más correcto denominarla en términos de *sistemas de memoria*. Podría intentar definirse someramente a la memoria como un grupo de funciones cerebrales que tienen la tarea de clasificar, codificar, almacenar y recuperar una gran diversidad de tipos de información que resultan de importancia para el organismo en particular. La taxonomía de estos sistemas ha evolucionado paralelamente al conocimiento de las bases anatómicas y fisiológicas de la memoria. Debido a su gran extensión, el estudio correcto de los procesos de memoria ha sido tema de innumerables textos especializados a lo largo del tiempo, ya que se trata de un tema que puede abordarse desde distintos puntos de vista (molecular, celular, neuroquímico, anatómico, evolutivo, neuropsicológico, etc.) y se encuentra en constante actualización (Carrillo-Mora, 2010).

En líneas generales Etchepareborda (2005) plantea que el sistema de 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, almacenar. La información puede ser codificada 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 por ello que el importante en esta instancia la memoria, concentración y el estado emocional del sujeto.
- *Almacenamiento de la información:* caracterizada por el ordenamiento, categorización o simple titulación de la información mientras se desarrolla el proceso en curso. Este requiere una metodología como una estructura intelectual 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 está expuesto.
- *Evocación o recuperación de la información:* si ésta ha sido bien almacenada y clasificada será más fácil localizarla y utilizarla en el momento que se solicita.

El autor plantea que en los primeros años de vida la memoria es de carácter *sensitivo*, es decir que almacena datos provenientes de las emociones y las sensaciones; más tarde aparece la *memoria de las conductas*, para la cual se ensayan movimientos, y con la repetición de los mismos se van grabando; de esta manera 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.

Para su funcionamiento el sistema nervioso codifica, organiza y almacena sucesos pasados de tal forma que en ocasiones permite recordar de manera consciente eventos del pasado tan vívidamente como si se experimentaran nuevamente. Estos recuerdos con frecuencia traen consigo experiencias emocionales intensas. La experiencia presente esta inexorablemente entrelazada con recuerdos, y el significado de las personas, de las cosas y de los eventos del presente depende de algún modo de la experiencia previa, es decir de la memoria (Rains, 2004 citado en Carrillo-Mora, 2010).

El sistema nervioso juega un papel fundamental para el funcionamiento de la memoria, es por ellos que a continuación se realizará una breve aproximación de las bases neurológicas implicadas en esta habilidad cognitiva.

## **BASES NEUROANATÓMICAS DE LOS PROCESOS DE MEMORIA**

Existen diversas estructuras cerebrales involucradas en los procesos de aprendizaje y memoria.

### **❖ Papel del Hipocampo**

El *hipocampo* es considerado una estructura esencial involucrada en los procesos de memoria. El hipocampo es la estructura cerebral más directamente relacionada con el aprendizaje y la memoria explícita. Esta estructura está localizada en el polo temporal medial, y juega un papel determinante en la adquisición de nueva información. Interviene tanto en la codificación como en la consolidación de nuevos contenidos y posibilita la transferencia de dicho material de la memoria a corto plazo a la memoria a largo plazo (Muñoz Marrón, Adrover Roig, Sánchez-Cubillo, Miranda & Perriñez Morales, 2013).

Los trabajos experimentales con animales muestran que un daño en el área hipocampal produce un deterioro en la memoria similar al que ocurre con la pérdida de memoria episódica en pacientes humanos (Eichenbaum, 1992, citado en Ruetti, 2009).

El hipocampo forma parte de tres fases diferentes pero relacionadas: una fase de *adquisición*, una de *formación de la memoria*, y una tercera que es la de *recuperación*. Durante la *adquisición* recibe información de la corteza prefrontal que está relacionada con la corteza entorhinal y con el giro dentado (Fuster, 2000; citado en Ruetti, 2009). Probablemente otras regiones corticales (frontal, cingular y occipital) también participan en el almacenamiento a largo plazo. Por ello, se considera el hipocampo como un almacén transitorio de la información adquirida, hasta que se transfiere a un depósito a largo plazo (fundamentalmente a la corteza cerebral). Es además una estructura clave en la consolidación de la memoria y en los procesos de integración de los estímulos del medio externo (Squire & Zola-Morgan, 1988; citado en Ruetti, 2009).

### ❖ Papel del Cerebelo, el Neoestriado y la Amígdala

El **cerebelo** es considerado el área cerebral esencial para el condicionamiento demorado del parpadeo (McCormick & Clark, 1982, citado en Ruetti, 2009). Este aprendizaje se mantiene tanto en animales con lesiones hipocampales como en pacientes severamente amnésicos.

El **neoestriado** (formado por el putamen y el núcleo caudado) se identifica como una estructura importante para la memoria del hábito (Squire, 2004, citado en Ruetti, 2009).

La **amígdala** participa fundamentalmente en algunos tipos de aprendizajes, como el acercamiento a estímulos positivos o negativos, el condicionamiento del miedo y la preferencia de lugar condicionada (Davis, 1992; citado en Ruetti, 2009).

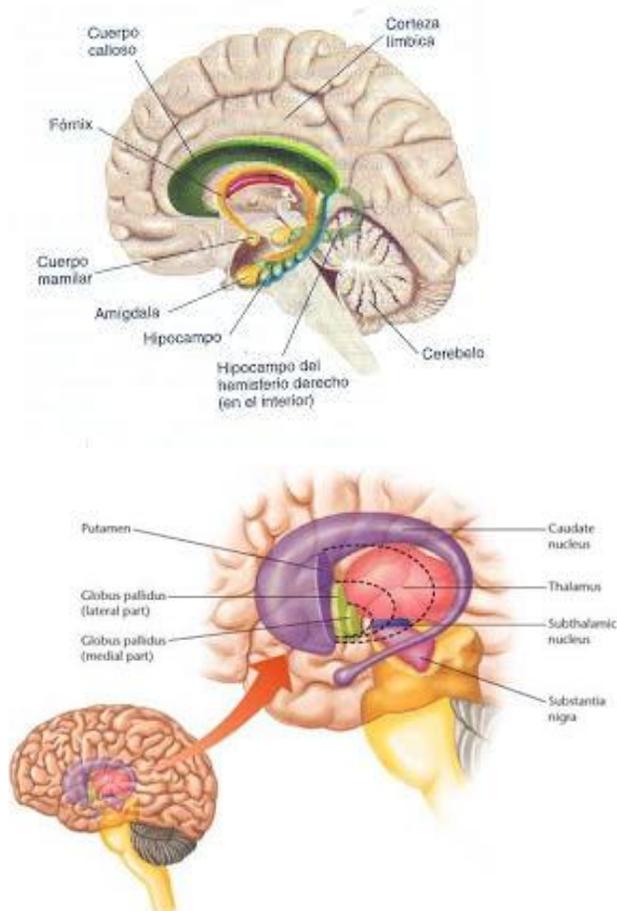


Fig. 1. Localización de estructuras cerebrales

### ❖ **Lóbulo Temporal Medial y Diencefalo**

El ***lóbulo temporal medial*** (y las estructuras diencefálicas relacionadas) también se encuentran involucrados en algunos procesos de aprendizaje y memoria. Estas estructuras están implicadas en la capacidad para la recolección consciente de eventos (memoria declarativa) pero no son necesarias para algunas formas no conscientes (memoria no declarativa) (Ruetti, 2009).

A partir de estudios en primates no humanos, se determinó que hay dos sistemas o circuitos límbicos relacionados con la memoria: uno implica al hipocampo y el otro a la amígdala, siendo la afectación simultánea de los dos circuitos la causante de una amnesia grave (Gramunt Fombuena)

### ❖ **Papel de la Corteza Cerebral**

El sistema de memoria compuesto por el lóbulo temporal medial (hipocampo y áreas adyacentes como la corteza entorhinal, perirhinal y parahipocampal) funciona como un almacén temporal de memoria, mientras que la neocorteza actuaría como un depósito más permanente y a largo plazo y es independiente al funcionamiento del lóbulo temporal medial (Alvares & Squire, 1994, citado en Ruetti, 2009).

La memoria a largo plazo se almacena de manera distribuida en las áreas de asociación de la corteza que se especializan en el procesamiento de determinada clase de información. Cada área cortical especializada contribuye diferencialmente al almacenamiento de la información, y todas ellas participan del almacén completo de la memoria.

El lóbulo temporal medial dirige el reconocimiento de experiencias recientes hacia múltiples sitios corticales que constituyen la representación de la memoria, a medida que transcurre el tiempo luego del aprendizaje se produce

una consolidación gradual de la memoria (Dimasio, 1989, citado por Ruetti, 2009).

### ❖ **Lóbulos Frontales**

Gramunt Fombuena plantea que algunos investigadores sostienen que los lóbulos frontales juegan un papel indirecto en la memoria, secundario a su implicación en procesos como la atención, la codificación y la resolución de problemas. Por eso, las alteraciones mnésicas asociadas a lesiones en los sistemas frontales son bastante distintas de las que ocurren tras lesión en las estructuras temporales mediales. Fletcher, Shallice, Frith, Frackowiak y Dolan (1998) plantearon que la corteza prefrontal izquierda está implicada en la codificación y que la especialización funcional de la corteza prefrontal derecha está relacionada con ciertos procesos cognitivos durante la evocación en tareas de memoria episódica.

## ***DIFERENCIACIÓN TEÓRICA SOBRE EL CONCEPTO DE MEMORIA***

A lo largo de la historia, el concepto de memoria ha sido investigado y analizado por múltiples autores. Es por ello que en la teoría se encuentran diversos modelos y tipos de memoria, debido a que cada autor utiliza diversos criterios según su marco conceptual de referencia.

Tal es así que el estudio teórico de la memoria y el aprendizaje se inició desde los tiempos de Platón y Aristóteles quienes hicieron alusión por primera vez a la existencia de distintos niveles de conocimiento (conocimiento sensible vs. entendimiento), pues para Aristóteles el verdadero saber estaba más allá de la sensación y la simple experiencia, pues además implica el conocimiento acerca de la causa y motivo de los sucesos u objetos; además señaló que el fundamento del aprendizaje y la memoria son las asociaciones entre dos sucesos (como ocurre entre el rayo y el trueno), sin embargo, hasta antes del siglo XIX el estudio de la

memoria sólo se limitaba a métodos más empíricos y filosóficos que científicos, es decir, para su estudio se utilizaban métodos como la lógica, la introspección, la comparación, la reflexión, etc. (Squire, 2004 citado en Carrillo-Mora, 2010).

Hermann Ebbinghaus, fue quien en 1885, realizó estudios experimentales sobre la memoria de repetición verbal en seres humanos, utilizando sílabas sin sentido, y además describió por primera vez la mejoría progresiva del rendimiento durante la adquisición de nuevas tareas o “curva de aprendizaje”. Su trabajo consistió en conocer cuánta información nueva podía conocer un individuo y cuánto demoraba en olvidarla. El primero de los hallazgos a los que llegó es que la memoria es un proceso gradual, debido a la correlación encontrada entre el número de repasos y la cantidad de sílabas que puede recordarse, lo que permitió concluir que a mayor número de repasos, mayor recuerdo. En segundo lugar, concluyó que existe una cantidad máxima de sílabas que puede repetirse tras solo un repaso de la lista, esto anticipó la clasificación de memoria a corto y a largo plazo. Además, gracias a su estudio, pudo determinar que el olvido de sílabas consistía en dos fases, una rápida y una muy pronunciada y que requiere menos esfuerzo volver a aprender una lista olvidada que aprender una totalmente nueva (Ebbinghaus, 1885 citado en Carrillo-Mora, 2010).

El aporte de William James en 1890, también resulta relevante en el estudio de la memoria ya que con su Tratado de Psicología, fue pionero al proponer la distinción entre memoria de corto y largo plazo, denominándolas memoria primaria y secundaria respectivamente; y el aporte de Sergei Korsakoff, quien describe junto con Carl Wernicke, el síndrome amnésico que actualmente lleva su nombre (Síndrome de Wernicke-Korsakoff) y además propone el estudio de los trastornos de memoria (amnesias) como un medio importante para conocer los procesos mnemónicos normales.

A principios del siglo XX, la corriente científica del “conductismo”, con sus principales exponentes Thorndike, Pavlov, Watson y Skinner, estudiaron las características y componentes de un tipo particular de aprendizaje y memoria: el

que se deriva de la asociación repetida entre un estímulo y una respuesta (condicionamiento clásico) o entre un estímulo y una conducta (condicionamiento operante) (Thorndike, 1909 citado en Carrillo-Mora, 2010).

Durante el periodo de 1920 a 1950, Karl Lashley, genetista con conocimientos en psicología, investigó el papel de la corteza cerebral en la memoria, estos estudios se realizaron en ratas a través de lesiones sistemáticas en distintas regiones corticales. El objetivo de su trabajo era identificar alguna región cerebral específica para el almacenamiento de la memoria. Sin éxito, en el año 1929, formuló la “ley de acción en masa”, según la cual la extensión del deterioro de la memoria correlacionaba con la medida del área cerebral que había sido lesionada, pero no con su localización específica (Ruetti, 2009).

Años más tarde, Atkinson y Shiffrin (1986) proponen un modelo en el que la información proveniente del ambiente ingresa a través de memorias sensoriales breves que son esencialmente parte del proceso de la percepción antes de llegar a la memoria de corto plazo o memoria de trabajo. Éste forma un cuello de botella de capacidad limitada que es necesario tanto para el registro de nueva información en la memoria a largo plazo y por su manipulación y recuperación. Estos autores utilizaron la dimensión temporal como variable de clasificación y propusieron un modelo llamado “modelo multialmacén” y propusieron que la memoria estaba compuesta por tres almacenes: un registro sensorial, un almacén a corto plazo, donde la información queda retenida transitoriamente y un almacén a largo plazo de capacidad ilimitada (Baddeley, 1996).

A lo largo de los años se han propuesto múltiples clasificaciones sobre los sistemas de memoria, ninguna de las cuales puede considerarse satisfactoria en la actualidad (Ruetti, 2009). En principio existe una división en función del *curso temporal de la memoria* en la cual la distinción se establece de acuerdo al tiempo en el que la información adquirida es accesible al recuerdo. Esta clasificación parten de conceptos que consideran que la formación de la memoria de los hechos regresa de una forma breve e inestable, que ocurre inmediatamente

después del aprendizaje, hasta una duradera y estable, en la cual se almacena la información (Atkinson y Shiffrin, 1971, citados en Ruetti, 2009)

### **CATEGORIZACIONES SOBRE MEMORIA**

El modelo de memoria planteado a continuación es el propuesto por Atkinson y Shiffrin en 1968, los cuales, como se mencionó anteriormente, toman como variable la dimensión temporal.

#### ❖ **Modelo Multialmacén**

- ✓ **Memoria inmediata o sensorial:** este tipo de memoria está relacionada con el registro sensorial. Está vinculada con la información que no ha sido procesada y que proviene de los sentidos. Esta información entra, permanece un lapso de tiempo y luego se procesa o se pierde.

Esta memoria puede retener representaciones efímeras de lo que vemos, oímos, gustamos, olemos o sentimos. 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 enfocamos la atención a un estímulo de mayor significado, el mismo seguirá su curso hacia el próximo nivel de memoria, es decir la de corto plazo.

Es por eso que se trata de almacenes de gran capacidad pero su persistencia temporal es escasa, la información decae con rapidez luego de dejar su registro sensorial y se pierde a no ser que sea atendida y con ello enviada hacia la memoria a corto plazo (Etchepareborda, 2005)

- ✓ **Memoria mediata, de corto plazo, memoria de trabajo o funcional:** es la que guarda y procesa durante un breve tiempo la información que viene de los registros sensoriales. Es un mecanismo de almacenamiento temporal o provisional que solo se activa cuando es necesario retener un tipo de información específica. Es decir, que el rendimiento en tareas de memoria,

dependen de la habilidad del individuo para manipular unidades pequeñas de información.

Este tipo de memoria 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 memoria de trabajo. De esta manera con las aportaciones de esa información se operaría con mayor precisión en la resolución de los problemas planteados. En la memoria a corto plazo, la información permanece por un tiempo cercano a 20 segundos hasta su “decaimiento”, o bien es eliminada cuando aparece información nueva, es decir hasta su “desplazamiento”, aunque es importante destacar que con un proceso de control se puede mantener la información por más tiempo, o con la utilización de estrategias (Simon, 1947 citado en Castejón Oliva, 2004).

La particularidad de este almacén es que la información estimular se procesa de un modo serial, es decir que se analiza un solo ítem por vez y el tiempo que permanece la información depende de la realización de determinadas estrategias tales como el repaso, el agrupamiento, la repetición, la utilización de asociaciones semánticas y la organización (Jáuregui & Razumiejczyk, 2011 citados en Espósito)

La memoria a corto plazo tiene limitaciones que vienen articuladas por sus propias características y por características de las tareas utilizadas, por el aprendizaje y por la maduración (Castejón Oliva, 2004).

Estudios realizados por Burwitz en 1974 demostraron que existe un almacén a corto plazo relacionado con la motricidad, ya que existe un almacén a corto plazo cenestésico cuyo decaimiento también se presenta a los 30 segundos aproximadamente. Esto se debe a que lo que resulta relevante se tiende a mantener, mientras que lo que no utilizamos se tiende a eliminar o bloquear en la memoria. El tiempo también es una variable a tener en cuenta, pues la información más reciente es la que mejor se

recupera. No obstante la información más antigua puede recuperarse si se utiliza el contexto adecuado en el que se almacenó (Castejón Oliva, 2004).

- ✓ **Memoria diferida o de largo plazo:** este almacén retiene la información proveniente de la memoria a corto plazo de forma duradera, y representa la información que almacena por periodos considerables de tiempo. Tiene una capacidad ilimitada que almacena todo lo que conocemos acerca de nosotros mismos y del mundo que nos rodea (Soprano & Narbona, 2007). De todos modos este registro es “relativamente permanente”, debido a que está sujeto a los efectos del olvido.

Para Tulving (citado en Etchepareborda, 2005) este nivel de memoria almacena el conocimiento en forma verbal y visual, cada uno independiente aunque se encuentren interconectados.

Una parte de esta memoria contiene asociaciones básicas entre estímulos y reacciones aprendidas. Sus estructuras son redes proporcionales o conjuntos interconectados que contienen modos y unidades de almacenamiento.

Es un sistema que permite almacenar gran cantidad de información durante periodos prolongados de tiempo, que pueden variar desde meses a años. Por lo tanto la principal característica es que constituye un almacén duradero de la información adquirida y que es menos susceptible de ser alterada por interferencias. Dentro de este tipo de memoria, podemos destacar el aprendizaje de habilidades motoras y el recuerdo de hechos o datos biográficos (Ruetti, 2009).

El procesamiento a largo plazo de la información se lleva a cabo en una secuencia determinada: existe una primera fase de adquisición que ocurre durante el aprendizaje, luego tiene lugar la consolidación de la memoria, un proceso que dura pocas horas y en el que los recuerdos pasan de un estado lábil hacia otro más estable. Datos más recientes sugieren la existencia de una consolidación que dura varios días e incluso meses

(Izquierdo, 2006, citado en Ruetti, 2009). Finalmente se produce un almacenamiento más duradero en el cual la información puede recuperarse a través de procesos de evocación.

Esta recuperación conduce a la generación de nuevas memorias sobre la base de experiencias previas; aunque resulta inconcebible que las nuevas memorias se puedan adquirir independientemente de la recuperación de eventos o situaciones pasadas, de hecho se considera que es la memoria del pasado la que organiza y otorga significado a acciones presentes. De esta manera, se puede asumir que cada operación de recuperación de la memoria origina un proceso de *reconsolidación*. Por lo tanto, la recuperación va a cambiar el contenido almacenado de la información.

La memoria puede así ser entendida desde un punto de vista neurobiológico, como una propiedad emergente, dinámica y adaptativa del sistema nervioso (Sara, 2000; citado en Ruetti, 2009)

Este modelo constituye uno de los numerosos modelos aceptados y difundidos en la actualidad, pero como plantea Carrillo-Mora (2010) los autores utilizan una gran diversidad de términos para referirse a distintas variedades, características o niveles de memoria. Entre estos conceptos hay diversas dicotomías, lo que permite deducir que el estudio de los procesos mnésicos puede hacerse desde muy distintos puntos de vista.

Tal es así que Tulving entre los años 1985 y 1993, tiene en cuenta las clases de conductas o de información cognitivas que operan de distinta manera. Entonces propone un sistema jerarquizado determinando que contamos con una **memoria procedimental** que se responsabiliza de los aprendizajes conectados entre estímulo-respuesta encargándose de la adaptación al medio, una **memoria semántica** que está contenida en la procedimental, y que tiene la capacidad de representar estados del mundo no presente, y por último una **memoria episódica**,

contenida en la semántica, y es la encargada de adquirir y retener el conocimiento sobre experiencias personales y su relación temporal (Castejón Oliva, 2004).

Otra clasificación presentada es la de los “sistemas de memoria”, en la cual se realiza una diferenciación entre la memoria declarativa y una forma no consiente de memoria, la memoria no declarativa (Milner, 2000; citado en Ruetti, 2009).

La **memoria declarativa o explícita** consiste en la capacidad para recolectar de manera consiente hechos y eventos. Este tipo de memoria es proposicional, es decir, puede ser correcta o incorrecta, dado que está involucrada en la manipulación de la información y de las experiencias externas y además almacena representaciones acerca de eventos y episodios. Dentro de esta clasificación se encuentran a su vez la *memoria semántica* que contiene el conocimiento de hechos generales; y la *memoria episódica* que abarca datos autobiográficos.

Por su lado, la **memoria no declarativa o implícita** subyace a los cambios implicados en el desarrollo de habilidades y en la capacidad de responder adecuadamente a los estímulos durante la práctica y el entrenamiento. Incluye el aprendizaje acerca de cómo se hacen las cosas que se realizan habitualmente, de manera que su desarrollo es automático y difícil de verbalizar. Este tipo de memoria se adquiere gradualmente, se va perfeccionando con la práctica, es fiel y duradera. La memoria no declarativa se modifica con la experiencia, pero los cambios en el desempeño no permiten el acceso consiente a los episodios previos. Algunas formas de memoria no declarativa son fenómenos de aprendizajes tales como habituación, sensibilización y condicionamiento e instrumental (Ruetti, 2009).

En el presente trabajo vamos a tomar como modelo el propuesto por Atkinson y Shiffrin ya que fue el tomado por Baddeley y Hitch (1980) para reconceptualizar el almacén a corto plazo, entendiendo que la misma no se reducía a un almacén unitario, sino que podía concebir como un sistema compuesto por elementos especializados que trabajan en conjunto y emplearon el término “memoria de trabajo” para denominar el constructo.

## **MEMORIA DE TRABAJO**

### **DIFERENTES CONCEPTUALIZACIONES DE MEMORIA DE TRABAJO**

Baddeley (citado en Etchepareborda, 2005) sostiene que:

“La Memoria de Trabajo es un mecanismo de almacenamiento temporal que permite retener a la vez algunos datos de información de 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. Esta memoria es básica para el aprendizaje, el razonamiento y la comprensión, ocupando un papel fundamental en el rendimiento académico”.

Siguiendo con el mismo teórico, Baddeley (citado en García-Villamizar & Muñoz, 2000), sostiene que la memoria de trabajo está formada por un conjunto de elementos cognitivos que le permiten a las personas comprender y representar mentalmente su ambiente más próximo, retener la información con respecto a su experiencia pasada más reciente, como así también ser capaz de adquirir nuevos conocimientos para solucionar problemas, formular metas y actuar de acuerdo a ellas.

Es por ello que la memoria de trabajo es considerada un función ejecutiva, ya que éstas resultan ser un constructo multidimensional que engloba una serie de procesos cognitivos necesarios para realizar tareas complejas dirigidas hacia un objetivo.” (Filippetti, 2011). Las funciones ejecutivas abarcan un amplio rango de procesos cognitivos fundamentales para una conducta dirigida a una meta, y son concebidas como aquellos procesos neurocognitivos

involucrados en la regulación de pensamiento, acción y emoción, tales como la flexibilidad cognitiva o alternancia entre reglas, control inhibitorio y memoria de trabajo (Filipetti, 2003 citado en Musso, 2015).

Korzeniowski (2011) señala que las funciones ejecutivas constituyen un concepto complejo dentro de la literatura neuropsicológica y que su estudio supone integrar los aportes de la psicología con las neurociencias. Esta autora toma a Sánchez-Carpintero y Narbona, 2004, y las define como:

“Las funciones ejecutivas son actividades mentales complejas que se ponen en marcha en situaciones en las que el sujeto debe realizar una acción finalística, no rutinaria o poco aprendida, que exige inhibir respuestas habituales, requiere planificación de la conducta y toma de decisiones. Describen un set de habilidades cognitivas que controlan y regulan los comportamientos necesarios para alcanzar metas.”

Según Alloway (2010) la memoria de trabajo es una habilidad que poseemos para trabajar con la información, y está involucrada en dirigir la atención a una tarea a pesar de la interferencia o distracción a la que estemos expuestos. A su vez, está involucrada en una serie de actividades cognitivas durante los años escolares, a partir de tareas de razonamiento para la comprensión verbal y de las actividades relacionadas con las matemáticas.

Gathercole (2005) propone que el término "memoria de trabajo" se refiere a la capacidad de sostener y manipular la información en la mente durante un corto período de tiempo. A menudo se ha descrito como un espacio de trabajo mental, flexible en el que podemos guardar información importante en el curso de las actividades mentales complejas. Un buen ejemplo de nuestro uso de la memoria de trabajo en la vida cotidiana es el cálculo mental.

La memoria de trabajo es definida por Alloway (citado en Hernández, 2012) como la habilidad para mantener y manipular información durante un breve periodo de tiempo sin la presencia del estímulo que la generó, permitiendo procesar de manera simultánea la misma u otra información (Swanson, 2006).

Es fundamental tener en cuenta que en primer lugar, la memoria de trabajo es un sistema extremadamente útil y flexible que utilizamos en la vida cotidiana. Segundo, la memoria de trabajo requiere atención y es propenso a la pérdida catastrófica ya que por la falta de atención es desplazado de su contenido, por ejemplo, cuando estamos distraídos por una interrupción. Dado que la información

no se puede recuperar una vez que se ha perdido, es un sistema extremadamente frágil. En tercer lugar, la capacidad de memoria de trabajo es limitada. Las capacidades varían de una persona a otra, ya que cada persona tiene un límite que puede ser considerado su espacio de trabajo mental; si se supera este límite, se pierde información. Por último, tenemos acceso consciente a los contenidos de la memoria de trabajo: nosotros sabemos lo que tenemos almacenado correctamente, y sabemos que cuando la información se ha perdido (Gathercole, 2005)

Para Levy y Farrow (citado en Hernández, 2012) una conducta organizada es demandante de la capacidad de la Memoria de Trabajo para a) generar y mantener representaciones del input; b) buscar huellas de memoria para relacionar información y c) automonitorizar las respuestas que le damos al estímulo. Por lo tanto las alteraciones en la MT no solo llevan a una conducta desorganizada sino que también pueden motivar a dirigir la atención a otro estímulo del ambiente.

Richardson (citado en Etchepareborda, 2005), manifiesta que la memoria de trabajo es un sistema complejo responsable del almacenamiento y procesamiento temporal de la información. Para dicho autor, la memoria a corto plazo es de capacidad limitada, está involucrada en actividades como recordar un número telefónico de siete dígitos durante unos segundos sin dificultad. Esta capacidad tiene un gran efecto sobre la manera de aproximarnos a las tareas cognitivas.

Miyake y Shah (1999) sostiene que la memoria de trabajo u operativa es el "espacio mental" de trabajo, necesario para el recuerdo episódico y semántico, para el pensamiento y la toma de decisión, para la comprensión del lenguaje y el cálculo mental, y en general para todas las actividades cognitivas que requieren atención y procesamiento controlado. Está constituida por procesos y representaciones activados en forma temporaria, "implicados en el control, la regulación y el mantenimiento activo de información relevante para una tarea, al servicio de la cognición compleja". El autor plantea que la mayoría de los modelos de memoria de trabajo separan los mecanismos de procesamiento activo (concebidos como un conjunto de funciones ejecutivas amodales, o como recursos de atención controlada), de la activación temporal de estímulos de modalidad específica. Las tareas de memoria de trabajo requieren generalmente la retención a corto plazo de un número limitado de estímulos (letras, palabras, dígitos, figuras, patrones viso-espaciales), en tanto que se realiza en forma concurrente, en forma

simultánea o sucesiva, otro proceso de complejidad variable (p.ej. pronunciar sílabas irrelevantes, mover la mano formando un patrón definido, lectura de oraciones, verificación gramatical de oraciones, operaciones aritméticas).

Oberauer (2000, citado en Alsina & Roca, 2003) propone distinguir la memoria de trabajo en tres tipos: verbal, numérica y espacial, en función del contenido involucrado en las tareas, aunque por el momento la distinción no es demasiado clara.

### **BASES NEUROLÓGICAS DE LA MEMORIA DE TRABAJO**

Tal como vimos las estructuras cerebrales involucradas en los procesos de memoria y aprendizaje, a continuación se presentará una breve reseña de las estructuras neurológicas implicadas en los procesos de memoria de trabajo. Know, Reiss y Menon (citados en Hernández, 2012) informan que existe una mejora significativa de la memoria de trabajo en función de la edad. Esto se debe a que se produce un incremento lineal en un circuito frontoparietal, incluyendo las regiones ventrales y dorsales de la corteza prefrontal, en edades de 7 a 22 años mientras se ejecutan tareas de Memoria de Trabajo. El incremento de la actividad dentro de la corteza prefrontal dorsolateral derecha estaba vinculada a los procesos involucrados en la maduración de la atención visoespacial y los procesos ejecutivos, mientras que el incremento de la actividad dentro de la corteza prefrontal dorsolateral izquierda está asociada a los procesos de maduración del sistema fonológico.

Scherf, Sweeney y Luna (citados en Hernández, 2012) plantean la existencia de cambios tanto cualitativos, relacionados con la localización de la activación, como cambios cuantitativos relacionados con el aumento de la activación en la respuesta neural subyacente a la MT visoespacial desde la infancia hasta la adultez. Los autores manifiestan que durante la infancia la activación ocurre en regiones premotoras diferentes y en el sector lateral del cerebro, las cuales estaban ausentes en etapas posteriores del desarrollo. También durante la infancia se presenta cuantitativamente mayor actividad en regiones ventromediales incluyendo el tálamo y los ganglios basales. En la adolescencia observaron un cambio en cuanto al incremento de actividad hacia las regiones frontales incluyendo la corteza prefrontal dorsolateral derecha. Finalmente desde la adolescencia hasta la adultez la actividad se volvió más localizada y lateralizada con un incremento de la actividad de la corteza prefrontal dorsolateral izquierda, unido a un descenso de la actividad de la corteza prefrontal

derecha. Además observaron un incremento de la actividad en la corteza cingulada anterior. El resultado final de estos cambios desde la infancia hasta la adultez es la génesis de una red neural especializada funcionalmente para la MT visoespacial (Best y Miller, citados en Hernández, 2012).

Según Goldman-Rakic (citado en López, 2010) la memoria de trabajo se basa en implicaciones de la arquitectura funcional del córtex prefrontal. Para la autora esta región cerebral desempeñaría un papel importante en las funciones de MT y propone que debe entenderse como una red de integración de áreas, cada una de las cuales estaría especializada en un dominio específico.

Tsujimoto y Sawaguchi (citado en López, 2010) proveen evidencia de que el proceso de desarrollo funcional de la corteza prefrontal en niños de 4 a 7 años de edad sufren una maduración considerable en el nivel estructural durante la primera infancia. Esta maduración servirá como una base estructural de funcionamiento neuronal.

Algunos autores como Johnson (2010) y Edin (citados en López, 2010) proponen que el desarrollo cerebral funcional implica un perfeccionamiento de la conectividad entre las diferentes regiones del cerebro. Las mediciones del comportamiento de los sistemas de memoria de trabajo, en general, mejoran sustancialmente durante la infancia. Es por ello que algunos autores hacen hincapié en que la corteza prefrontal de los niños pequeños, al ser aun inmadura, tiene el potencial de cambio flexible con aprendizaje y práctica (Gaillard, Hertz & Pannier, citados en López, 2010).

El desarrollo y la maduración del cerebro van conformando toda una red neuronal, en base a la experiencia, de manera que esas neuronas prefrontales tienden a responder de forma similar ante estímulos o situaciones previamente aprendidas (Jodar Vicente, citado en López, 2010)

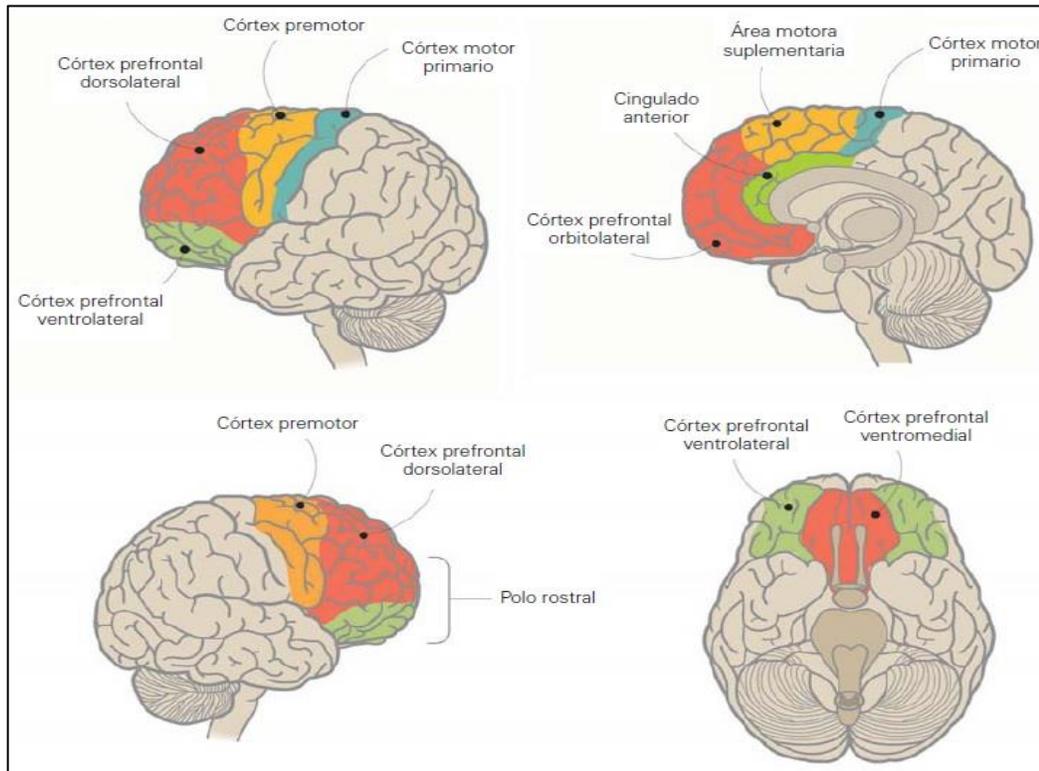


Fig. 2. Subregiones del córtex prefrontal. (Tirapu *et al.*, 2008)

### ¿MEMORIA A CORTO PLAZO O MEMORIA DE TRABAJO?

Para algunos autores la memoria a corto plazo (denominada a continuación con las siglas MCP) y la memoria de trabajo son términos equivalentes; para otros, en cambio establecen diferencias y consideran a la MCP como un tipo particular de memoria de trabajo.

Así es como Gathercole (1999) menciona que la capacidad que tiene el sujeto para almacenar y manipular la información se denomina MCP o memoria de trabajo, considerando ambos conceptos como sinónimos.

En principio la MCP se refiere al tipo de memoria involucrada en la retención de una pequeña cantidad de información durante unos segundos. Así es como una tarea de MCP puede requerir simplemente que el sujeto mantenga pasivamente el material y que responda con ese material en la misma forma en la que fue presentado, o por el contrario la tarea puede requerir que el sujeto mantenga una determinada información ya aprendida, en cuyo caso se tratará de una tarea de memoria de trabajo. Ésta memoria podría incluir tanto la MCP así como determinados procesos de atención cuyo objetivo sería mantener activados

algunos componentes de la MCP para su posible tratamiento. Lo cual podría pensarse con la siguiente formula: "memoria de trabajo=memoria a corto plazo + atención (Soprano & Narbona, 2007).

Alloway (2010) plantea que la memoria de trabajo es distinta de la memoria a corto plazo, ya que ésta por lo general se refiere a recordar la información durante un breve período, por lo general unos pocos segundos; utilizamos la memoria a corto plazo para recordar el nombre de alguien, o un número de teléfono, o un título de un libro, por lo general, esta información será olvidada si no se ensaya; en cambio la memoria de trabajo se usa cuando al recibir una información, se ensaya, se repite y se combina con pasos individuales para llevar a cabo una tarea. Por ejemplo si en el aula, se le da a un estudiante un conjunto de instrucciones, utiliza su memoria a corto plazo para repetirla a sí mismo, sin embargo, en el momento en que volver a su escritorio y tener que llevar a cabo la primera tarea en el conjunto de instrucciones, es probable que si tiene mala memoria de trabajo, se olvide qué hacer. El proceso de repetición de la información y, llevarla a cabo combinada con pasos individuales da lugar al funcionamiento de la memoria de trabajo.

El autor propone una diferenciación entre la memoria de trabajo y la memoria a largo plazo ya que ésta se refiere a los recuerdos de nuestra infancia, pero también se refiere al conocimiento que hemos acumulado a lo largo de los años, tales como hechos acerca de un país, el conocimiento matemático, y las reglas gramaticales. Uno de los objetivos de la memoria de trabajo es la transferencia de información nueva a nuestra memoria a largo plazo. Por ejemplo, si estamos planeando un viaje a un país que no hemos visitado antes, usamos nuestra memoria de trabajo para retener y transferir los conocimientos que aprendemos acerca de ese país a nuestra memoria a largo plazo. A su vez, podemos recurrir a la memoria a largo plazo para formar asociaciones entre un lugar familiar y el nuevo país que vamos a visitar (Alloway, 2010).

Baddeley (1999), contrariamente asimila ambos términos considerando que la MCP representa no uno, sino un conjunto complejo de subsistemas interactivos, al cual engloba bajo el término de memoria de trabajo. Algunos investigadores como Schneider y Pressley (1997) estiman que la MCP y la memoria de trabajo difieren en que en la primera prevalece el sentido de almacenar y reproducir información y en la segunda se agrega la capacidad de transformar esa información contenida en el sistema a corto plazo.

Roediger et al. (2008) comentan que la MCP refiere a la retención de la información en un sistema después de que ésta ha sido categorizada y alcanzada por la conciencia. Mientras, Stelzer et al. (2010) tomando a Baddeley (1986) conceptualizan a la memoria de trabajo (MT) como un tipo de MCP que estaría involucrada en la mantención on- line de la información y la manipulación de la misma, para la solución de un problema o para una operación mental.

De todos modos la tendencia actual se inclina a considerar la memoria como un proceso activo y, en este sentido, el constructo que mejor la representa sería el de memoria activa o de trabajo. Sin embargo, muchos autores consideran ambos términos intercambiables (Soprano & Narbona, 2007).

### **APORTES TEÓRICOS Y MODELOS SOBRE MEMORIA DE TRABAJO**

Existen diversos modelos teóricos de abordaje de la memoria de trabajo: La memoria de trabajo es definida por Alloway (citado en Hernández, 2012) como la habilidad para mantener y manipular información durante un breve periodo de tiempo sin la presencia del estímulo que la generó, permitiendo procesar de manera simultánea la misma u otra información (Swanson, 2006).

Para Levy y Farrow (citado en Hernández, 2012) una conducta organizada es demandante de la capacidad de la Memoria de Trabajo para:

- a) generar y mantener representaciones del input;
- b) buscar huellas de memoria para relacionar información
- c) automonitorizar las respuestas que le damos al estímulo.

Por lo tanto las alteraciones en la MT no solo llevan a una conducta desorganizada sino que también pueden motivar a dirigir la atención a otro estímulo del ambiente.

Richardson (citado en Etchepareborda, 2005), manifiesta que la MT es un sistema complejo responsable del almacenamiento y procesamiento temporal de la información. Para dicho autor, la memoria a corto plazo es de capacidad limitada, está involucrada en actividades como recordar un número telefónico de siete dígitos durante unos segundos sin dificultad. Esta capacidad tiene un gran efecto sobre la manera de aproximarnos a las tareas cognitivas.

#### **❖ Modelo Multicomponente de Memoria de Trabajo de Baddeley y cols. (1988)**

Constituye la aproximación conceptual más ampliamente aceptada para explicar el fenómeno de la memoria operativa. Para ellos la memoria de trabajo sería la capacidad para almacenar y manipular la información de manera simultánea, es decir que es considerada 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 de la memoria a corto plazo, a la vez que manipula la información necesaria para los procesos de alta complejidad.

En el presente estudio, éste es el modelo tomado como referencia ya que es el que nos introduce en los componentes de la memoria de trabajo, por lo que se realiza un especial énfasis en la agenda visoespacial.

Según Baddeley (citado en Etchepareborda, 2005), 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.

Continuando con este modelo, se considera que la MT participa en por lo menos dos tipos de procesos:

-*Control ejecutivo*: hace referencia al mecanismo de procesamiento de la información.

-*Sostenimiento activo*: construye el concepto de almacenamiento temporal. Este mecanismo de almacenamiento temporal (memoria de trabajo) presenta la característica de utilizarse en conexión con mecanismo especializados de almacenamiento provisional, que sólo se activan cuando es necesario retener un tipo de información específica.

Dentro de este enfoque se asume que el rendimiento en tareas de memoria depende de la habilidad del individuo para manipular unidades pequeñas de información. 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 a sus esquemas.

> Entrenamiento o práctica que permite ampliar los límites de espacio y tiempo que tiene nuestra memoria de trabajo:

- > En el aprendizaje existen estímulos interferentes o distractores que obstaculizan el conocimiento.
- > La organización de la información facilita su recuperación.
- > La información puede ser organizada jerárquicamente, por lo tanto la incorporación de un dato nuevo, puede dar lugar a la reorganización o modificación de su estructura.

Estos autores, Baddeley y Hitch (citado en Etchepareborda, 2005) plantean que la memoria de trabajo está formado por tres componentes, el *Ejecutivo Central*, un sistema con funciones atencionales y que se encarga de controlar y orquestar las operaciones de los dos almacenes subsidiarios. Por otra parte los almacenes de dominio específico que se encargan del procesamiento de la información verbal (*Bucle fonológico*) y de la manipulación y procesamiento de la información de carácter viso-espacial (*Agenda viso-espacial*).

- ***Ejecutivo Central:*** considera un elemento nuclear porque gobierna los sistemas de memoria. Éste 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 de otras tareas compatibles. Según Baddeley (citado en López, 3013) este componente sería el responsable de la selección y el funcionamiento de estrategias, así como del mantenimiento y alternancia de la atención en forma proporcional a la necesidad. Actuaría cuando se requiere de una acción novedosa, como puede ser en el momento de tener que enfrentarse con un problema inesperado. Este sistema también es responsable de la planificación y de la coordinación de actividades. Dentro de los avances que se han conocido en la investigación del estudio de procesos ejecutivos están la capacidad de centrar la atención para cambiarla de un foco a otro y de utilizar la memoria de trabajo para activar los aspectos de la memoria a largo plazo.
- ***Bucle fonológico o articulatorio:*** encargado de mantener activa y manipular la información presentada por medio del lenguaje. Esta información puede provenir de inputs externos como del interior del propio sistema cognitivo.

Por tanto, está implicado en tareas puramente lingüísticas, como la comprensión, la lectoescritura o la conversación, y en el manejo de palabras, números, descripciones, etc. (Baddeley, citado en Etchepareborda, 2005).

El bucle es necesario para el aprendizaje fonológico nuevo, algo vital para el niño que está adquiriendo el lenguaje, y para el adulto que está aprendiendo un nuevo idioma (Baddeley, Papagno & Villar, 1998). La capacidad de escuchar y repetir es un excelente predictor de la adquisición de nuevo vocabulario, es por ello que el bucle es fundamental para la adquisición del lenguaje (Baddeley, 1996).

Según Baddeley (citado en López, 3013) este dispositivo está integrado a su vez por al menos dos componentes:

1. Un *almacén temporal de información acústica o almacén fonológico* cuyos contenidos desaparecen espontáneamente en un rango de menos de tres segundos, a menos que sean fortalecidos mediante la actuación o la repetición. Se asume que este almacén temporal en el que las huellas mnésicas decaen a los pocos segundos, salvo que se intensifique mediante la practica articulatoria que revive la huella de la memoria (Baddeley, citado en López, 3013).
  2. Un *sistema de mantenimiento de la información acústica-verbal* (habla), que mediante la re-actuación articulatoria repetitiva permite mantener indefinidamente la información (Baddeley, citado en López, 3013).
- **Agenda Viso-espacial:** es el sistema encargado de preservar y procesar la información de naturaleza visual y espacial proveniente tanto de la percepción visual como del interior de la propia mente. Según Baddeley (citado en López, 2013) la información espacial y visual se maneja por separado, pero tienen una fuerte interacción entre ellas. El autor planea que es probable que el uso de las imágenes visuales es menos practicado o automático que la codificación fonológica y en consecuencia las tareas con la agenda parecen demandar más al ejecutivo central.

Existe un cuarto componente, el cual ha sido investigado más profundamente durante los últimos años:

- **Búfer Episódico:** Baddeley (2000) ha sugerido recientemente un nuevo componente, el almacén episódico (episodic buffer), un subsistema de almacenamiento limitado de información multimodal integrada en escenas, episodios, o modelos mentales (Burin y Duarte, 2005). Otros autores además agregan que dicho componente es una interfase temporal entre los demás componentes (el esquema visoespacial y el lazo fonológico) y la memoria a largo plazo; allí se integra información visual y fonológica, formando una representación multimodal y temporal de la situación. (Moreno Carrillo & López Restrepo, 2009).

Existe un acuerdo general entre los investigadores respecto a la gran evolución que han experimentado las concepciones teóricas de la memoria de trabajo durante los últimos 25 años. Desde la propuesta original de Baddeley y Hitch (1974), esta noción ha ido cambiando en aspectos que conciernen por igual a su estructura y a las funciones de sus distintos componentes y subcomponentes. En dicha reconceptualización, realizada por Baddeley y Colmenero en 2000, se ha destacado la naturaleza multicomponente del sistema, el papel fundamental que juegan las representaciones de la memoria a largo plazo y el hecho básico de que la memoria operativa está al servicio de la cognición compleja.

Entonces, el modelo de memoria de trabajo propuesto por Baddeley se presenta de la siguiente manera:

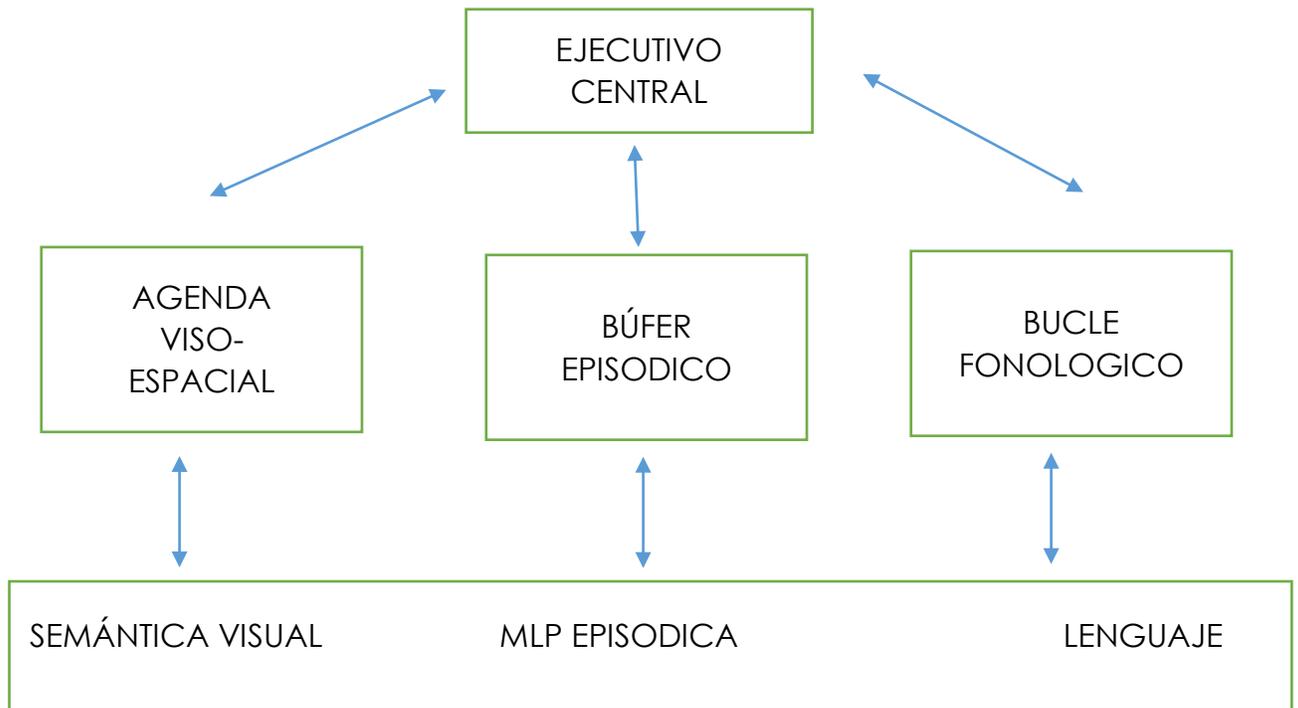


Fig. 3. Modelo Multicomponente de Memoria de Trabajo de Baddeley (Mate Castellá, 2010)

Existe evidencia, en el ámbito angloparlante, de que el desarrollo de todos los componentes de la memoria de trabajo no es uniforme. Hasta los ocho años de edad se han encontrado disociaciones entre la amplitud de la memoria auditiva y la amplitud de la memoria viso-espacial, a favor de la última (Baddeley & Wilson, 1985 citados en Injoque Ricle & Burin, 2007). Por otro lado, algunas investigaciones (Fastenau, Conant & Lauer, 1998) han sugerido que hacia los nueve años la amplitud de memoria viso-espacial está fuertemente ligada tanto a factores viso-espaciales como a factores auditivo-verbales. Esto puede deberse a que alrededor de los nueve años de edad, en muchas culturas la lectura comienza a ser más fonética que visual, lo que hace que el procesamiento visoespacial en general se vuelva más verbalizado en la medida en que los niños aprenden a traducir códigos gráficos en asociaciones auditivas (Injoque Ricle & Burin, 2007).

En resumen, el modelo de memoria de trabajo propuesto para entender el funcionamiento de la memoria a corto plazo, acentúa básicamente dos aspectos: por un lado, asume la existencia de varios componentes y, por otro lado, pone énfasis en el papel funcional de la memoria en tareas complejas como la lectura, la comprensión o el razonamiento. Tal y como afirman Baddeley y Hitch (1974

citados en Mate Castellá, 2010) los estudios realizados hasta entonces se enfocaban en estudiar el almacenamiento pasivo de la información, sin poner énfasis en las funciones en las que está implicada la memoria; en contraposición su idea giraba más en torno al procesamiento de la información que al sistema en sí mismo. El enfoque funcional del modelo de memoria de trabajo de Baddeley y Hitch ha dominado en el ámbito de la investigación de la memoria a corto plazo durante más de un cuarto de siglo y continua vigente hasta la actualidad (Mate Castellá, 2010).

Sin embargo el modelo de Baddeley y Hitch ha sido objeto de algunas críticas, como por ejemplo la de Towse y Hitch (1995), con la denominada hipótesis sobre el decaimiento temporal, que señala que la amplitud de la memoria de trabajo no depende de la dificultad sino de la duración del procesamiento de la tarea concurrente (Mate Castellá, 2010).

#### ❖ **Modelo de Cowan (1988, 2001)**

El modelo de Cowan denominado “*embedded processes model*”, principalmente se diferencia del resto de modelos propuestos en el énfasis que atribuye a la activación de representaciones en la memoria a largo plazo. Según esta perspectiva, los contenidos de la memoria de trabajo son esencialmente las huellas activadas de la memoria a largo plazo, y por lo tanto, es contrario a la idea de la existencia de un set de almacenes temporales separados entre los cuales se transfiere la información. Para Cowan, la memoria de trabajo es un constructo complejo que implica la persistencia automática y temporal de información sensorial y semántica que se encuentra activada de forma reciente y también la parte de la información que se encuentra en el foco de atención. Su funcionamiento se organiza de forma jerárquica y participan los siguientes componentes: a) la memoria a largo plazo, b) la parte de la memoria a largo plazo que se encuentra activada temporalmente, la cual decae en unos 10 o 20 segundos a menos que se reactive y c) la parte de la memoria activada que se encuentra en el foco de atención y la conciencia (Mate Castellá, 2010).

Según el autor, la memoria activada puede utilizar cualquier modalidad o forma de representación, argumento que hace que el modelo pueda considerarse como relativamente unitario. El concepto clave en este modelo es el de foco de atención, de capacidad limitada a unos pocos ítems no relacionados y controlado tanto por los procesos voluntarios (el ejecutivo central) como por involuntarios (el sistema de orientación atencional, es decir, la dirección de la atención hacia estímulos que varían o que son de especial relevancia para el individuo). Además,

es el responsable de mantener la información de la cual la persona es consciente. Aun así, la memoria de trabajo también incluiría la memoria activada fuera de la atención o de la conciencia (Mate Castellá, 2010).

#### ❖ **Modelo de Ericsson y Kintsch (1995)**

Este modelo se basa principalmente en la manera en que se combinan los ítems. Estos autores argumentan que varios estímulos pueden ser agrupados en lo que se denomina un “chunk”, y a la vez estos pueden ser reagrupados en otro “chunk” de más alto nivel, formando una jerarquía. La memoria de trabajo sería capaz de mantener únicamente un pequeño número de los “chunk” que se encuentran en un nivel más elevado dentro de la jerarquía y a la vez sirven de pista de recuperación en el momento en que se desagrupan nuevamente, dando paso a los ítems que contienen así como a toda la información que se asocia con ellos. Estas relaciones provienen en su mayor parte de la memoria a largo plazo, motivo por el cual los autores se refieren a este conjunto de procesos como “memoria de trabajo a largo plazo” (Mate Castellá, 2010).

#### ❖ **Modelo de Engle, Kane y Tuholski (1999)**

Según este modelo, la memoria de trabajo es el sistema que comprende: a) las huellas de memoria de la memoria a largo plazo que se encuentran activadas por encima de un cierto umbral, b) la atención controlada de capacidad limitada y c) los procesos que hacen posible mantener esta activación, basados principalmente en la activación exógena del foco de atención o en la distintividad emocional endógena. Tiene en común con el modelo multicomponente el hecho que propone la existencia de códigos de dominio específico como el bucle fonológico y la agenda viso-espacial, pero no se limita a estos dos, sino que el número de códigos es tan variado como percepciones, emociones o pensamientos tenga el individuo. Según los autores, cuando se habla de capacidad de la memoria de trabajo, se hace referencia únicamente a la atención controlada (mecanismo que podría compararse al ejecutivo central de Baddeley y Hitch) y por lo tanto a la habilidad para sostener la atención a pesar de las interferencias. Esta capacidad para mantener la atención es unitaria en el sentido que no distingue entre dominios (verbal, visual, etc.). Además, afirman que existen diferencias individuales en todos estos aspectos y que éstas constituyen la base del mecanismo general de inteligencia fluida ya que cada persona posee diferentes conocimientos y habilidades para manipular la información y para sostener y cambiar la atención (Mate Castellá, 2010).

### ❖ **Modelo de Oberauer (2002)**

Bajo la perspectiva de este autor, la memoria de trabajo es un sistema que permite activar y hacer disponibles las representaciones para llevar a cabo una acción cognitiva o física de manera intencional. Oberauer distingue tres niveles en este proceso: en un primer momento las representaciones permanecen activadas ya sea mediante el *input* perceptivo o las asociaciones provenientes de la memoria a largo plazo. Seguidamente, un pequeño número de elementos se encuentra en una situación de acceso directo, donde sus representaciones se relacionan con otros sistemas como pueden ser la localización espacial o temporal. Por último, un tercer paso consistiría en la selección de un solo elemento por parte del foco de atención, el cual es objeto de varias manipulaciones. Esta última fase representa una extensión del modelo de Cowan comentado anteriormente, puesto que aporta una visión más restringida del foco de atención, argumentando que éste es capaz de mantener únicamente un elemento en un momento dado con el objetivo de procesarlo. Un ejemplo que pone de manifiesto el funcionamiento de la memoria de trabajo propuesto por Oberauer sería cuando una tarea requiere un procesamiento por separado para cada ítem que podemos almacenar: en este caso, el componente atencional seleccionaría un ítem cada vez para procesar y a continuación el foco de atención cambiaría hacia el siguiente elemento y así sucesivamente (Mate Castellá, 2010).

### ❖ **Modelo de Barrouillet, Bernardin y Camos (2004)**

Este modelo también recibe el nombre de “*Time-based resource-sharing model*” y enfatiza principalmente el papel del tiempo, el cual determina la carga cognitiva del componente de procesamiento de la memoria de trabajo. A grandes rasgos se afirma que: a) tanto el procesamiento como el almacenamiento requieren atención, que es compartida entre ambas porque es limitada, b) cuando se desvía la atención de los ítems, su activación sufre un decaimiento que está en función del tiempo y para actualizarlos hace falta que sean recuperados de la memoria mediante el foco atencional y c) la atención se comparte mediante el cambio rápido y frecuente entre el procesamiento y el mantenimiento que se realiza mientras se lleva a cabo una tarea. Estos componentes requieren estrategias que incluyen varios pasos, con objetivos y sub-objetivos y mantenimiento de resultados intermedios, por lo tanto necesitan atención controlada. Hay además, otras tareas cognitivas complejas como, por ejemplo, la lectura o la aritmética, que también requieren recuperar información de la memoria a largo plazo (Mate Castellá, 2010).

El modelo tiene en común con el de Cowan la asunción de que los ítems activados se encuentran dentro del foco de atención y que decaen cuando salen, pero en este caso, los autores ponen énfasis en el papel del tiempo, argumentando que el decaimiento en la activación estaría en función del tiempo durante el cual el procesamiento concurrente captura totalmente la atención e impide la actualización. Además, según el modelo, el hecho que la realización de actividades concurrentes produzca un detrimento en el recuerdo no se relaciona con la complejidad de éstas, sino que el coste más importante es la proporción de tiempo de procesamiento en relación al tiempo total, punto que estaría de acuerdo con la crítica de Towse y Hitch (1995) al modelo multicomponente (Mate Castellá, 2010).

### **MEMORIA DE TRABAJO EN LA INFANCIA**

La memoria de trabajo, como toda función cognitiva, va evolucionando a medida que el individuo va desarrollándose.

A continuación veremos cómo se producen cambios en la memoria de trabajo en función con la edad, las diferencias en el rendimiento en hombres y mujeres, y cómo influye el contexto en el que el niño está inserto en el desarrollo neurocognitivo.

#### **Desarrollo de la memoria de trabajo según la edad**

En cuanto al desarrollo de la memoria de trabajo, se observa que la misma comienza a desarrollarse entre los 4 y los 8 años (Diamond, citado en Garcia Arias, 2012) y va potenciándose con la edad, alcanzando su punto máximo alrededor de los 11 años (Casey, citado en Garcia Arias, 2012). Sin embargo, otros autores aclaran que si bien alrededor de los 12 y 14 años, algunas funciones ejecutivas alcanzan su techo en el desarrollo, otras y entre ellas la memoria de trabajo, continúan evolucionando. (Davidson, citado en Korzeniowski, 2011).

Diversos estudios han podido evidenciar el desarrollo e incremento lineal que tiene la memoria de trabajo en relación con la edad. Hernández (2012) realizó un estudio evolutivo de la memoria de trabajo en una población infantil, con niños libres de daño neurológico, psiquiátrico o dificultades de aprendizaje, de entre 6 a 12 años. Abordaron el estudio del desarrollo evolutivo de la memoria de trabajo verbal y la memoria de trabajo visual. Los resultados que obtuvieron ponen de manifiesto que existe una mejora progresiva en el rendimiento en función de la edad en ambas memorias de trabajo, es decir que la memoria de trabajo verbal como la memoria de trabajo visual siguen trayectorias evolutivas similares

Cabe destacar que si bien el rendimiento fue mayor a medida que aumentaba la edad de los niños, no siempre esas diferencias fueron significativas, ya que entre los 8-5 y los 10-4 se produce una meseta en el rendimiento. En cuanto a la memoria de trabajo visual se observó un incremento significativo y lineal con la edad en el rendimiento. Los autores además manifestaron que tanto la memoria de trabajo visual como la verbal siguen trayectorias evolutivas similares. Un incremento progresivo con la edad que presenta un punto de inflexión aproximadamente a los 9-5 años. Por lo tanto concluyeron que las ganancias en memoria de trabajo son paralelas al neurodesarrollo de la corteza prefrontal. Esta región cerebral experimenta un importante desarrollo en la vida posnatal que la va especializando hasta aproximadamente la adolescencia tardía, aceptándose la existencia de un importante salto madurativo en torno a los 9 y 10 años que se expresa en una mayor habilidad para la ejecución de las funciones ejecutivas en general y de la memoria de trabajo en particular.

Además del correlato anatómico, se mencionó que la plasticidad cerebral posibilita que el funcionamiento ejecutivo sea incrementado a través de la experiencia. En esta línea, un estudio realizado por Burrage y colaboradores (2008; citado en Korzeniowski, 2011) con niños de 4 y 5 años de edad demostró que el desarrollo de la MT se ve influenciado por los efectos de la escolarización temprana (preescolar y jardín de infantes).

Zelazo (2003; citado en Stelzer et al., 2011) ha postulado que las mejoras en el funcionamiento ejecutivo observadas durante el periodo preescolar, se hallarían vinculadas a la capacidad emergente durante este periodo, de utilizar sistemas jerárquicos de representaciones mentales (reglas) para regular el comportamiento. Asimismo, estos cambios han sido correlacionados con el desarrollo de habilidades sociales y de regulación de las emociones (Carlson & Moses, 2001; Carlson & Wang, 2007; Zelazo & Cunningham, 2007; citado en Stelzer et al., 2011).

En cuanto al envejecimiento trae aparejado menor rendimiento en una gran variedad de dominios cognitivos. En pruebas neuropsicológicas de memoria de trabajo, que requieren almacenamiento y procesamiento concurrente, los adultos mayores generalmente tienen peor ejecución que los más jóvenes, pero en tareas de memoria de corto plazo, que requieren sólo almacenamiento, las diferencias son pequeñas e inconsistentes (Crain, 1977 citado en Burin, 2005). Esto sugiere que el envejecimiento aparece asociado a menor eficacia del funcionamiento ejecutivo central. La evidencia neuropsicológica señala esto de forma indirecta, ya

que el lóbulo frontal es especialmente susceptible a los cambios fisiológicos del envejecimiento, y en general los adultos mayores tienen menor rendimiento en tests de funciones “frontales” (Perfect, 1997 citado en Burin, 2005). Sin embargo, los tests neuropsicológicos de funciones frontales no pueden identificarse totalmente con el funcionamiento del ejecutivo central de la memoria de trabajo, sino que abarcan mayor número de componentes cognitivos (Baddeley, 1996 citado en Burin, 2005). La única diferencia entre adultos jóvenes y mayores fue la activación en el prefrontal lateral izquierdo, asociado a un mejor rendimiento en la tarea. Los autores interpretaron que este resultado, compatible con la hipótesis de falla inhibitoria del ejecutivo central, también podía verse como una falla en la ubicación temporal del estímulo o context monitoring. Así pues, no se puede identificar fallas en pruebas que activan zonas prefrontales con déficits en el ejecutivo central de la memoria de trabajo (Jonides, 2000 citado en Burin, 2005).

Algunos estudios han demostrado que el Coeficiente Intelectual ha aumentado durante el último medio siglo, este fenómeno ha sido denominado “Efecto Flynn”, el cual representa una diferenciación en el nivel de una habilidad cognitiva en un grupo de la misma edad pero de diferente generación (Juan-Espinosa, 2006). Ésto no quiere decir que nuestros antepasados eran menos inteligentes, sino que su inteligencia estaba ligada a la realidad del día a día de su época y a las demandas de la misma, es decir que hay que tener en cuenta que las tendencias del CI tienen lugar en un escenario dinámico, donde el cambio social modifica las prioridades culturales (Flynn, 2008).

En el transcurso del siglo XX, se produjeron incrementos inesperados en los tests que miden CI, los incrementos en los subtest de inteligencia variaban en un patrón caótico. Lo cierto es que como afirma Flynn todo el mundo responde al nuevo entorno mejorando el desempeño de sus funciones, las personas responden a una media aumentándola más, esto da como resultado un espectacular aumento de las habilidades cognitivas en una sola generación (Flynn, 2008).

La hipótesis de Flynn es que los niños han dominado las habilidades para el cálculo, entre otras, en una edad temprana en relación con sus antepasados, aunque siguen desarrollando el razonamiento matemático. Esto explica por qué los niños de hoy no dejan en evidencia a sus abuelos en una conversación (Flynn, 2008).

Además, en este fenómeno juega un rol fundamental en este fenómeno los roles del mundo laboral, como la sociedad precisa cada vez más gente que realice trabajos directivos, técnicos y profesionales, los incrementos en las capacidades para pensar sobre la marcha adquieren mayor interés social que el simple acatamiento de reglas. Los niños en la actualidad cuentan con juegos electrónicos y videojuegos que fomentan la resolución de problemas en contextos visuales y simbólicos. Esto genera por consecuencia, que se produzca un aumento en las capacidades de resolver problemas a temprana edad, como parte del disfrute de nuestro tiempo libre (Flynn, 2008).

### **Diferencias en la Memoria de Trabajo según el sexo**

En los pocos estudios que existen donde se evalúa la memoria de trabajo en relación con las diferencias entre hombres y mujeres existen resultados contradictorios y variados. Iachini, Ruggeiro y Tolo Ruo (2008 citado en Hernández, 2012) encontraron una ejecución superior en las mujeres, en relación con los hombres, en el rendimiento de la memoria de trabajo visoespacial evaluada con una tarea de bloques del Corsi.

Otros estudios, por su parte, encontraron una mejor ejecución por parte de los hombres en tareas de memoria de trabajo de tipo aritmético (Lynn & Irwing, 2008) y autores como Gómez, Gil, Vidal, Puig Boget y Salamero (2006) no encontraron diferencias en las tareas de memoria de trabajo (Hernández, 2012).

No obstante, como se ha mencionado anteriormente, el mejoramiento de las habilidades de atención y memoria con la edad depende tanto de factores biológicos como ambientales. Una variable biológica que puede incidir en el desarrollo de dichas habilidades es el género. Existen estudios que han manifestado que las niñas superan a los varones en tareas que implican memoria y aprendizaje verbal (Andersson, 2001; Lowe, Mayfield & Reynolds, 2003; Martins et al., 2005; Rosselli et al., 2001; citado en Villaseñor et al., 2009), memoria inmediata (Feingold 1993, citado en Villaseñor et al., 2009); reconocimiento visual (McGiven et al., 1997; citado en Villaseñor et al., 2009); recuperación y comprensión de historias a través de preguntas (John, Lui & Tannock, 2003; citado en Villaseñor et al., 2009) y velocidad en el procesamiento de información (Martins et al., 2005; Feingold, 1993; citado en Villaseñor et al., 2009). Por otro lado, otros estudios señalan que los varones poseen un mayor rendimiento que las niñas en tareas de memoria espacial (Lowe et al., 2003; citado en Villaseñor et al., 2009),

aprendizaje y memoria visual (Martins et al., 2005; citado en Villaseñor et al., 2009).

Por lo tanto, la falta de consistencia es evidente en los estudios sobre las diferencias en relación con el sexo en los diversos aspectos cognitivos que se han estudiado, incluyendo la memoria de trabajo.

Sin embargo, otros autores han tomado la edad como variable interviniente para determinar diferenciaciones en cuanto al rendimiento de la memoria de trabajo en cuanto al sexo. Autores como Clements-Stephens y Rimrodt (2009 citados en Hernández, 2012) sostienen que el estudio de las diferencias en cuanto al sexo durante el procesamiento visoespacial en niños y adolescentes podría proporcionar evidencia sobre la maduración de las regiones importantes que intervienen en este tipo de procesamiento, además de identificar el desarrollo de las diferencias de sexo debido a la utilización de estrategias, que son a su vez influenciada por la experiencia. No obstante, las investigaciones llevadas a cabo con niños de diferentes edades son muy pocas hasta ahora. Varios estudios han demostrado que las diferencias entre hombres y mujeres surgen en torno a la edad preescolar o durante el primer año de la escuela primaria. Levine, Huttenlocher, Taylor, y Langrock (1999) encontraron que, en promedio, los niños en edad preescolar son más precisos que las niñas en las tareas que miden la precisión en las transformaciones espaciales. Llegaron a la conclusión de que las diferencias sexuales son presentes en las tareas espaciales desde los 4 años y medio de edad. Sin embargo, Tzuriel y Egozi (2010) sugieren que las diferencias sexuales observadas en los niños podrían ser la consecuencia de otros factores, tales como la formación, ya que cuando los hombres y las mujeres son entrenados en tareas de rotación mental, no hay ninguna diferencia observada entre ellos (Hernández, 2012).

En cuanto a los adultos, los pocos estudios realizados no son demasiados consistentes tampoco. Sánchez, Taballo, Marro, Sánchez, Yorio, y Segura (2009) encontraron que el rendimiento mejora con la edad, como en el caso de recuerdo y el reconocimiento de los patrones de visoespaciales, aunque no está claro si esta mejora es el producto de un aumento en la capacidad de la agenda visoespacial, durante la infancia o cambios en la estrategia que afectan a la cantidad de información que se puede retener. En este estudio también se observó que las diferencias sexuales están presentes desde la infancia, porque los niños tienen un mejor rendimiento que las niñas en las tareas visoespaciales. Sin embargo, en un estudio similar, los niños obtuvieron peores resultados que las

niñas, este resultado se interpreta como una falta de madurez cerebral en los niños en relación con las niñas, entre 6 y 10 años de edad (Vuaontela, Steenari, Carlson, Kolvisto, Fjälberg & Aronen, 2003 citados en Hernández, 2012).

### **Efectos del Contexto en la Memoria de Trabajo**

Considerando que la memoria de trabajo está vinculada con el conocimiento a largo plazo, una cuestión a tener en cuenta es, el grado en que la memoria de trabajo está influenciada por factores ambientales que contribuyen a la adquisición de conocimientos. De particular interés es el impacto del estado socioeconómico, ya que siempre se ha relacionado con el éxito escolar, la brecha de ingresos es evidente en la guardería y acelera el paso del tiempo (Kaplan, 2001 citado en Alloway, 2010).

Por su parte, Stelzer, Cervigni y Martino (2011) en una revisión de los factores moduladores del desarrollo de las funciones ejecutivas en niños preescolares, señalan a las características de crianza (entre las que incluyen estimulación proporcionada por los progenitores, el modo de disciplina que los mismos ejercen sobre el niño, la sensibilidad y capacidad de respuesta de éstos), junto al estado de salud y nutricional del niño, el temperamento del mismo, el nivel socio – económico de éste y el estado de la salud de los progenitores, como posibles factores moduladores.

Existen diversos estudios que plantean la incidencia que tiene el desarrollo del niño en condiciones de pobreza en los procesos de aprendizaje. Éstos ya al comienzo de la educación tienden a tener menores niveles de habilidades relacionadas con la escuela y demostrando que la pobreza en edades tempranas incide en el resultado cognitivo alcanzado (McLanahan, Astore & Marks, citados en López, 2013). El desarrollo neurocerebral del niño, el cual responde a un plan biológico donde los genes se activan o desactivan de acuerdo a factores externos del ambiente, siendo de vital importancia la nutrición, la salud, el estímulo temprano permitiendo un desarrollo equilibrado física y emocionalmente. Es por ello que las condiciones de pobreza podrían afectar la maduración y desarrollo de las áreas corticales, como la corteza prefrontal, involucradas con las funciones de la memoria de trabajo, impidiendo que se desarrollen en todo su potencial (López, 2013). Farah (citado en López, 2013) advierte que los niños que viven en situaciones de pobreza desarrollan sistemas neurales diferentes de aquellos niños que no la padecen, es por ello que es fundamental conocer el desarrollo a fin de poder diseñar estrategias.

### ***FUNCIONES DE LA MEMORIA DE TRABAJO***

Según Conrad (citado en Etchepareborda, 2005) podemos procesar información referente al lenguaje en términos de sonido y significado; es por ello que manifiesta que:

- la memoria de trabajo es necesaria para mantener los objetivos y subobjetivos en la resolución de problemas.
- las diferentes capacidades en la memoria de trabajo provocan diferencias en la resolución de problemas.
- la memoria de trabajo tiene la capacidad de procesar rápidamente la información.
- una interferencia en la memoria de trabajo se traduce en peores ejecuciones en las funciones de razonamiento.
- la memoria de trabajo es necesaria en la comprensión del lenguaje. Sirve para almacenar información sobre un texto pronunciado o leído mientras se codifica el resto.
- sobre la información que se ha almacenado por un tiempo breve, los procesos de comprensión trabajan sobre ellos, para producir un significado coherente para el texto completo.
- la memoria de trabajo es necesaria para la comprensión de frases.

El estudio realizado por Hernández (2012) permitió concluir que la memoria de trabajo representa una función central en el desarrollo cognitivo complejo y modula el rendimiento académico, es por ello que cuando se producen alteraciones en la memoria de trabajo, puede haber de base un trastorno del neurodesarrollo y del aprendizaje. Como función psicológica compleja, la memoria de trabajo está sometida a un proceso evolutivo que depende de la adecuación anatómica y funcional del sistema nervioso central y de las oportunidades de aprendizaje (Hernández, Diaz & Jimenez, 2012).

### ***MEMORIA DE TRABAJO EN EL APRENDIZAJE***

Desde el nacimiento existe una rica estructura organizativa para procesar la información (Etchepareborda, 2005). La potencialidad del sistema nervioso central a lo largo de todo el desarrollo se observa principalmente durante la infancia, ya que en esta etapa, tiene lugar la maduración intensiva del organismo y en particular del cerebro, transformando, multiplicando y perfeccionando sus funciones. Esto brinda la posibilidad de mejorar u optimizar el rendimiento y las capacidades a través de la estimulación. Es por ello que cobra importancia la

escolaridad, actuando sobre estructuras funcionales como la memoria de trabajo, aumentando de esta manera la posibilidad de mejorar u optimizar el rendimiento y las capacidades de los niños (López, 2013).

Hay evidencia sustancial de que la memoria de trabajo juega un papel importante en el aprendizaje, especialmente durante los años de la infancia. Estudios pertinentes han investigado la relación entre la capacidad y la memoria de trabajo de los niños, sus logros en áreas como la alfabetización, el lenguaje y aprendizaje de las matemáticas. La capacidad de memoria de trabajo muestra un aumento del desarrollo constante en la niñez temprana y media. El rendimiento mejora a partir de 5 años hasta la adolescencia, cuando comienza a estabilizarse. Los niveles de rendimiento que perduran hasta la adultez se logran típicamente cerca de los 15 años (Gathercole, 2005).

La memoria de trabajo es fundamental para una variedad de actividades en la escuela, a partir de temas complejos, desde la comprensión de lectura, aritmética mental, y problemas de palabras hasta tareas simples como copiar de la pizarra y navegar alrededor de la escuela. Es una habilidad importante desde el jardín de infantes (Alloway, 2005) hasta el nivel terciario (Alloway, 2012).

La MT como función ejecutiva, ha sido vinculada a las actividades cognitivas que resultan relevantes para el desempeño escolar, tales como el razonamiento, la comprensión verbal, las habilidades matemáticas e incluso la regulación de las emociones (Cowan, citado en Conet-Juric, 2005).

Diversos estudios han señalado que la capacidad de la MT se incrementa de manera constante desde los cuatro a los quince años (Alloway & Gathercole, citados en Conet-Juric, 2005). Durante este periodo aumenta linealmente la capacidad de procesamiento y almacenamiento concurrente de material verbal y visoespacial (Alloway & Gathercole, citados en Conet-Juric, 2005).

Diversos estudios han evidenciado que 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 como dificultades en el manejo de la dirección de la atención, dificultad en inhibir estímulos irrelevantes, dificultad en el reconocimiento de patrones de prioridad, falta de reconocimiento de las jerarquías y significado de los estímulos (análisis y síntesis), dificultad en reconocer y seleccionar las metas para la resolución de un problema y dificultades en establecer un plan para la consecución de logro. Los trastornos en el aprendizaje constituyen la alteración neuropsicológica más frecuente que se

presenta durante la etapa escolar en la población infantil. Los trastornos del lenguaje, motores y los neurocognitivos básicos (atención y memoria) son déficit neuropsicológicos que condicionan una buena parte de los trastornos de aprendizaje (Etchepareborda, 2005).

En todos los niveles educativos el rendimiento académico depende de múltiples factores (contextuales, de personalidad, motivacionales, etc.) que probablemente interactúan de forma compleja (Chamorro-Premuzic, 2009 citado en Gutiérrez-Martínez, 2014); pero resulta indudable que entre tales factores uno de los más determinantes atañe a las capacidades intelectuales de los estudiantes.

Al parecer, de acuerdo con múltiples trabajos (Alloway & Gathercole, 2006), la capacidad de retener información mientras se opera con ella es necesaria en las actividades escolares, de manera que los alumnos con bajas puntuaciones de memoria de trabajo suelen presentar también bajos rendimientos, particularmente en las tareas complejas, como la lectura comprensiva (p. ej., tienen dificultades para seguir instrucciones largas o para relacionar información no dada simultáneamente).

Desde el punto de vista empírico, por tanto, no hay duda del valor de la memoria de trabajo y sus medidas como buenos predictores de la ejecución cognitiva general y del rendimiento académico en particular. La memoria de trabajo guarda relación con el desempeño en actividades académicas importantes, tales como la lectura, la escritura y el cálculo.

### ***Memoria de trabajo y la lectura***

La percepción visual es un proceso cognitivo que precede el aprendizaje de la lectura. Mediante ella es posible efectuar el procesamiento y memoria visual de las palabras escritas y de los demás signos ortográficos. Este proceso consiste principalmente en la discriminación visual, la atención y el almacenamiento en la memoria de la información gráfica para el reconocimiento de las palabras. No se limita solo a un proceso de percepción, pues requiere también un cierto grado de reconocimiento de las características ortográficas de los signos gráficos. Por ejemplo, la percepción tiene que hacer la distinción entre las consonantes y vocales, entre letras y números, etc. El componente visual de este proceso sería fundamental para establecer una adecuada relación visual-ortográfica, que es un

proceso previo al reconocimiento léxico, por cuanto no incluye necesariamente el conocimiento semántico de las palabras percibidas, sino su configuración gráfica que las distingue de otras palabras. El reconocimiento visual-ortográfico implica la habilidad del sujeto para almacenar en la memoria visual la configuración de letras, sílabas y palabras. De esta manera, establece las bases para la lectura de palabras de uso frecuente, lo cual sucede una vez que reconoce sus componentes fonémicos y es capaz de pronunciarlos. Este procesamiento visual de la información escrita es complementario al procesamiento fonológico, considerado fundamental para el aprendizaje de la lectura inicial, y comprende el reconocimiento por vía visual de las diferencias entre conjuntos de signos gráficos cuyos componentes fonológicos se pueden decodificar (Bravo, 2003 citado en Pino & Bravo, 2005).

Estudios realizados por Pino y Bravo (2005) en niños de 6 años, determinaron que el proceso perceptivo visual y la memoria visual de figuras complejas aparecen como un proceso cognitivo previo al aprendizaje formal de la lectura que está asociado con habilidades para discriminar signos gráficos, reconocer letras, palabras y números. Esta asociación se puede explicar porque cada palabra, además de poseer rasgos fonémicos y semánticos, posee una identidad gráfica y ortográfica que puede ser discriminada visualmente. Es por ello que, de esto, se desprende que la capacidad de codificar, almacenar y recuperar información de la memoria visual constituye una condición indispensable para el reconocimiento de palabras, independientemente del procesamiento fonológico.

Manso y Ballesteros (2003) plantean que en la actualidad muchos autores consideran que la escritura y la ortografía requieren habilidades diferentes, mucho más exigentes que las de la lectura. Para escribir correctamente no basta con poseer una memoria vaga de las palabras, suficientes quizá para el reconocimiento lector, sino que hace falta una imagen completa y elaborada en la memoria grafémica (Frith, citado en Manso & Ballesteros, 2003). Aunque se puede leer basándose en un reconocimiento burdo del patrón visual de la palabra, la ortografía requiere un conocimiento más detallado y explícito. El proceso ortográfico consiste básicamente en el procesamiento y uso de información fonológica y visual. Los procesos de codificación y decodificación necesarios en la escritura ocurren en algún "módulo" de la memoria, sea ésta a corto o largo plazo. Es en la memoria en donde se produce la transformación gráfica en fonológica y viceversa, de aquí que se incluyan habilidades de memoria entre las causas del buen o mal funcionamiento de la adquisición del conocimiento ortográfico (Adams, citado en Manso & Ballesteros, 2003).

Desde diferentes modelos cognitivos sobre la lectura se ha considerado que la memoria de trabajo debe jugar un importante papel en el proceso lector (Perfetti, 1978 citado en Baqués, 1999). En consecuencia, una de las diferencias individuales entre buenos y malos lectores debe hallarse en la capacidad de la memoria de trabajo. Sin embargo, los primeros experimentos encaminados a relacionar dicha capacidad con la habilidad lectora no resultaron muy clarificadores ya que no se hallaron diferencias entre grupos de distinta habilidad lectora en su capacidad de memoria de trabajo medida a través de pruebas simples de memoria de dígitos (Perfetti, 1976 citado en Baqués, 1999). Una habilidad fundamental y clave para el éxito de la lectura es la conciencia fonológica, donde el niño debe diseccionar una palabra en sus partes, como las rimas o palabras con el mismo sonido inicial, y la capacidad de nombrar las imágenes rápidamente (Alloway, 2010). La memoria de trabajo es también altamente predictiva de éxito en la lectura. Un estudio con cientos de niños que fueron seguidos desde el preescolar hasta el cuarto grado determinó que las habilidades de conciencia fonológica predijeron la lectura (Wagner, 1997 citado en Alloway, 2013). Los niños con dificultades de lectura presentan una limitada capacidad de procesamiento y almacenamiento de información (De Jong, 1998), y con frecuencia muestran significativas y marcadas disminuciones en las tareas de memoria de trabajo (Siegel & Ryan, 1989 citados en Alloway, 2010).

### ***Memoria de trabajo y matemáticas***

Las matemáticas también se encuentran vinculadas con la MT. Numerosos estudios han evidenciado que las bajas puntuaciones obtenidas en la medición de memoria de trabajo están estrechamente relacionadas con el desempeño pobre en problemas aritméticos (Swanson, 2001, citado en Alloway, 2013) y pobres habilidades de cálculo (Bull 2000, citado en Alloway, 2013). La memoria de trabajo verbal también juega un papel importante en las habilidades matemáticas, y es también un indicador fiable de dificultades matemáticas en el primer año de educación formal (Gersten, 2005). Sin embargo, una vez que los niños llegan a la adolescencia, la memoria de trabajo ya no está significativamente relacionada con las habilidades matemáticas (Reuhkala, 2001). Una explicación para este cambio es que la memoria de trabajo verbal juega un papel crucial para la aritmética básica (tanto para aprender hechos aritméticos y de conservar los datos pertinentes), pero a medida que los niños crecen, otros factores, tales como el conocimiento y las estrategias de serie, juegan un papel más importante (Oakhill,

2005). Las bajas puntuaciones de memoria de trabajo están relacionados con pobres habilidades computacionales (Toro, 2001 Alloway, 2013) y bajo rendimiento en los problemas aritméticos (Swanson & Sachse-Lee, 2001 Alloway, 2013). La memoria viso-espacial también está estrechamente relacionada con las habilidades matemáticas. Las habilidades de memoria viso-espacial también predicen la actuación en problemas no verbales, como las sumas que se presentan con los bloques, en niños en edad preescolar (Rasmussen & Bisanz, 2005 citados en Alloway, 2013).

Entonces, podemos decir que el término “memoria de trabajo” se refiere a la capacidad que tiene una persona para almacenar y manipular información al mismo tiempo. A lo largo de los años se ha evaluado el rendimiento de esta memoria en tareas complejas, tanto en actividades que impliquen lectura como tareas matemáticas o aritméticas. Existen estudios donde los participantes debían leer frases y recordar más adelante una serie de palabras y frases (Daneman & Carpenter, 1980 citados en Conlin & Gathercole, 2005). Tales funciones están estrechamente ligadas a habilidades cognitivas complejas tales como comprensión del lenguaje, resolución de problemas aritméticos mentales (Engle y cols, 2002 citados en Conlin & Gathercole, 2005) y con el logro de dominios, como la alfabetización y matemáticas en los niños (Gathercole, 2001).

Kurlan y Goldberg (1982) intentaron explicar los aumentos en el rendimiento de la memoria desde la infancia, considerando que en esta etapa evolutiva la memoria de trabajo es un sistema único alimentado por recursos limitados en cuanto al procesamiento y almacenamiento. Desde este punto de vista, el recurso de la memoria de trabajo se mantiene constante pero la velocidad de procesamiento aumenta con la edad. Esto lleva a que los recursos adicionales deben ser liberados para apoyar el almacenamiento a corto plazo. En contraparte, distintos colegas encontraron en estudios realizados con niños de entre 6 a 12 años que influía significativamente en el rendimiento las velocidades de recuento individuales. En adultos el rendimiento se redujo al exigir el uso de palabras sin sentido en lugar de secuencias o dígitos. Los autores llegaron a la conclusión de que la memoria disminuía paulatinamente con el avance de la edad debido a las mayores exigencias de procesamiento impuestas por las tareas de conteo no familiar, lo que dificultaba el almacenamiento (Conlin & Gathercole, 2005).

Towse y Hitch (1995) argumentaron que estos resultados pudieron deberse a las diferencias en la duración de las tareas complejas en vez de tratarse de dificultades en el almacenamiento y el procesamiento. Propusieron que los niños

no realizan simultáneamente el procesamiento y guardado durante las tareas complejas. Es por esto que el pobre rendimiento en el procesamiento se puede dar como consecuencia del olvido producido por el tiempo, que se va prolongando, en los intervalos de retención. Estas tareas complejas pretendían estudiar la complejidad de las tareas de conteo y de lectura mientras se mantenía la información en la memoria por intervalos constantes (Towse y Hitch, 1995). Los resultados de estos experimentos sugirieron que el trabajo de la memoria, en lugar de ser una medida de capacidad para compartir recursos, se va limitando por la pérdida basada en el tiempo de activación de los elementos de la memoria (Towse y Hitch, 1995 citados en Conlin & Gathercole, 2005).

Es importante destacar que, en la actualidad hay un consenso general de que no hay restricciones en la capacidad de la memoria (Halford, 2001 citado en Conlin & Gathercole, 2005). En un estudio realizado por Barrouillet y Camos (2001) encontraron que tanto el tiempo, es decir la duración de la retención, la limitación atencional y la implicancia del procesamiento afectan el rendimiento en tareas de memoria de trabajo. Además de estos factores, Bayliss, Jarrold, Gunn, y Baddeley (2003), sugieren que en niños el desempeño de la memoria de trabajo también se encuentra influenciado por la capacidad de procesamiento general y los recursos de almacenamiento con los que los mismos cuentan (Conlin & Gathercole, 2005).

### **MEMORIA DE TRABAJO Y COEFICIENTE INTELECTUAL (CI)**

Muchos estudios han demostrado que tanto el coeficiente intelectual como la memoria de trabajo están relacionados con el aprendizaje. Con el fin de investigar qué tan bien el coeficiente intelectual y la memoria de trabajo podrían predecir la lectura, escritura y matemáticas, un grupo de 5 años de edad se puso a prueba. Los hallazgos indicaron que la memoria de trabajo era un predictor significativo de la lectura, escritura y matemáticas. Los niños con la memoria de trabajo elevada tuvieron éxito en lectura, escritura y matemáticas; mientras que aquellos con baja memoria de trabajo tuvieron problemas en estas tareas (Alloway, 2005). Los niños fueron evaluados nuevamente cuando tenían 11 años de edad con el fin de explorar los mejores predictores de los resultados del aprendizaje a través del tiempo. Los resultados indicaron que la capacidad de memoria de trabajo de un estudiante a los 5 años de edad fue un predictor significativo del lenguaje y matemáticas en puntuaciones obtenidas 6 años más tarde (Alloway, 2010). Este hallazgo es importante, ya que indica que, si bien se

sigue considerando el coeficiente intelectual como punto de referencia de éxito, otras habilidades, como la memoria de trabajo, puede proporcionar una información más útil sobre el potencial del estudiante para aprender.

La importancia de la memoria de trabajo en el aprendizaje no se limita sólo a los niños. Este mismo patrón se evidencia en el ámbito universitario, así la memoria de trabajo, es un mejor predictor de calificaciones que los exámenes de ingreso. ¿Por qué es la memoria de trabajo un mejor predictor del aprendizaje que el coeficiente intelectual? Porque las pruebas de memoria de trabajo miden algo diferente de los tests de inteligencia, la memoria de trabajo es un indicador de nuestro potencial para aprender. Una prueba común la memoria de trabajo es recordar una secuencia de números en el orden inverso al que se le presenta. Si los estudiantes tienen dificultades en esta prueba, no es porque no saben cómo contar, o no entienden la magnitud numérica. Ni siquiera importa si pueden reconocer los números, si luchan en esta prueba la memoria de trabajo a menudo es debido a que su capacidad de memoria de trabajo no es lo suficientemente grande como para recordar tres o cuatro números. La memoria de trabajo es un indicador preciso de aprendizaje desde la guardería hasta la universidad, ya que mide la capacidad de los estudiantes para aprender, en lugar de lo que han aprendido (Alloway, 2013).

Por el contrario, otras medidas como pruebas de escuela y las pruebas de CI miden los conocimientos que ya han aprendido. Si los estudiantes tienen un buen desempeño en una de estas pruebas, es porque saben que la información que se examina. Del mismo modo, muchos aspectos de las pruebas de CI también miden el conocimiento que hemos construido. Una medida comúnmente usada de CI es una prueba de vocabulario. Si los estudiantes conocen la definición de una palabra como "bicicleta" o "policía", entonces es probable que obtener una alta puntuación de CI. Sin embargo, si no se conocen las definiciones de estas palabras o tal vez no articulan bien, esto será reflejado en una baja puntuación CI. De esta manera, las pruebas de CI son muy diferentes de las pruebas de memoria de trabajo, ya que miden la cantidad de estudiantes saben y bien sabe expresar este conocimiento (Alloway, 2013).

### ***¿EXISTE LA POSIBILIDAD DE ENTRENAR LA MEMORIA DE TRABAJO?***

Teniendo en cuenta la relevancia que tiene la memoria de trabajo en el desarrollo académico y de la vida cotidiana en los niños, resultó importante brindar una aproximación a la idea de que esta función puede entrenarse. Las escasas

investigaciones que estudian la posibilidad de entrenar y potenciar la memoria de trabajo en niños, de nuevo se centran básicamente en sujetos que presentan algún trastorno importante de la memoria, como por ejemplo déficit de atención con hiperactividad (Klingberg, Forssberg & Westerberg, 2002 citados en Alsina & Sáiz, 2004). En un estudio realizado por los autores recientemente citados, se llegó a la conclusión que la potenciación conlleva una mejora en la ejecución de las tareas de memoria de trabajo entrenadas, y también en las no entrenadas. En otro estudio con jóvenes sin déficit de atención con hiperactividad, estos mismos autores demuestran de nuevo que la ejecución de tareas que requieren memoria de trabajo puede mejorarse significativamente si se entrena esta habilidad cognitiva, y el efecto de este entrenamiento se generaliza también a tareas no entrenadas que requieren memoria de trabajo. Los resultados encontrados hasta el momento, que aunque escasos son alentadores, nos llevan a plantear que efectivamente puede mejorarse la habilidad de la memoria de trabajo en niños a través de un programa de entrenamiento, puesto que tendría repercusiones muy importantes en múltiples ámbitos, entre ellos el rendimiento escolar (Alsina & Sáiz, 2004).

Ello induce a pensar que el entrenamiento de la habilidad de la memoria de trabajo permitiría incrementar el rendimiento de niños en tareas cognitivas como lectura y cálculo. Este es un dato de relevancia teniendo en cuenta que la mayoría de programas de entrenamiento de la memoria se han aplicado a personas ancianas o con alguna patología (demencia tipo Alzheimer, síndrome de Korsakoff, esquizofrenias, etcétera), con el objeto de recuperar algunas de las funciones deterioradas (Acuña & Risiga, 1997 citados en Alsina & Sáiz, 2004).

El entrenamiento planteado en dicho estudio tuvo repercusiones en todos los sistemas involucrados en la memoria de trabajo. Respecto al *bucle fonológico*, pudieron concluir que los niños del grupo experimental aumentan sus puntuaciones de forma generalizada. Este aumento, aunque en menor medida, también se produce en los niños del grupo control. Los autores opinan que estos incrementos eran esperables ya que los niños de 7-8 años están en una fase de aprendizaje. En relación a las tareas de la *agenda viso-espacial* de la memoria de trabajo, de nuevo tanto el grupo experimental como el grupo control aumentan sus puntuaciones respecto a la primera fase. Una posible explicación es, igual que para las tareas de bucle fonológico, que los niños están en una fase de desarrollo que les permite ir mejorando progresivamente su habilidad y destreza en cualquier tarea cognitiva adecuada a su edad. Sin embargo, el programa de entrenamiento ha conseguido de nuevo que los niños del grupo experimental presenten

incrementos estadísticamente significativos en relación al grupo control en la mayor parte de pruebas administradas (Alsina & Sáiz, 2004).

# **CAPÍTULO 2**

## **“AGENDA VISO- ESPACIAL”**

En este apartado se continuará con el desarrollo de la memoria de trabajo pero buscando profundizar en la **agenda visoespacial**, por lo que se realizará una revisión general de esta estructura como componente fundamental de la memoria de trabajo, destacando los componentes de su estructura interna y cómo se produce su desarrollo en relación con la edad y las diferenciaciones en cuanto al sexo. Es decir que se brindará información sobre el desarrollo evolutivo especialmente en los primeros años de vida.

Tal como se desarrolló en el capítulo anterior, la memoria de trabajo sería la capacidad para almacenar y manipular la información de manera simultánea, es decir que es considerada 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 de la memoria a corto plazo, a la vez que manipula la información necesaria para los procesos de alta complejidad. El un sistema multicomponente, es decir que cuenta con componentes específicos para su funcionamiento.

Este modelo propuesto por Baddeley consta del *ejecutivo central*, el cual consiste en un sistema de control atencional y coordinador de la actividad de los dos subsistemas, la *agenda visoespacial*, especializada en el procesamiento y almacenaje de material visual y espacial y para la información lingüística, permite le procesamiento de palabras en términos de imágenes, y el *bucle fonológico* implicado en la información auditiva relacionada con el habla, es el responsable del almacenamiento temporal de la información verbal para su uso. Años después este modelo fue reformulado al añadir un cuarto elemento al sistema, el *buffer episódico*, encargado de integrar la información que proviene del almacenamiento fonológico a corto plazo, el almacén visoespacial a corto plazo y la memoria a largo plazo. El almacenamiento episódico aumenta la capacidad de la memoria de trabajo, manteniendo el material integrado de acuerdo con las situaciones y eventos concretos (Baddeley, 2000).

## **AGENDA VISO-ESPACIAL**

La *agenda viso-espacial* es la responsable del mantenimiento y manipulación de las imágenes viso-espaciales y de la información verbal codificada en forma icónica, tanto ésta como el bucle fonológico son similares ya que ambos tienen capacidad limitada y son muy susceptibles a interferencias

(Baddeley, citado en Manso & Bellesteros, 2003). La ejecución de una o más tareas concurrentes con la actividad principal dificulta el funcionamiento de la agenda viso-espacial.

Baddeley (citado en López, 2013) plantea que este sistema de la memoria de trabajo tiene la función de la integración espacial, de la información visual y cinestésica en una representación unificada que puede ser temporalmente almacenada y manipulada. El autor plantea que la agenda visoespacial estaría involucrada en tareas de lectura diaria, participando en el mantenimiento de una representación de la página y su diseño y de que permanezcan estables facilitando tareas como el movimiento de los ojos con precisión desde el final de una línea a principios de la siguiente Baddeley (citado en López, 2013). La agenda podría tener un papel fundamental en la adquisición de conocimiento semántico acerca de los síntomas complejos tales como maquinarias, así como para la orientación espacial y los conocimientos geográficos. Es decir que la agenda viso-espacial se encarga 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 por ejemplo el ajedrez (Baddeley, citado en López, 2013).

Es importante resaltar que la agenda visoespacial opera con tres tipos de información: recuerda el *qué*, recuerda el *dónde* y recuerda en un código *kinestésico*. Cuando decimos que opera con el *qué* estamos diciendo que almacena temporalmente las características visuales de los objetos, como su forma, su color, su tamaño, etc. Cuando decimos que opera con el *dónde* estamos diciendo que retiene de manera transitoria la ubicación en el espacio de los objetos que se presentan. Y cuando decimos que opera con el código *kinestésico* estamos diciendo que almacena por poco tiempo secuencias de movimientos corporales y secuencias de posturas (Sardinero Peña, 2015).

La agenda viso-espacial está especializada en la producción y manejo de imágenes mentales, y participa en actividades de orientación espacial, en la comprensión de textos y en el cálculo mental (Jones & Morris, citados en Manso & Ballesteros, 2003).

Esta estructura almacena información visual e información sobre localizaciones espaciales durante breves períodos de tiempo para que dicha información pueda ser modificada al realizar tareas de razonamiento u otros procesos cognitivos complejos (Sardinero Peña, 2015).

Además parece jugar un rol clave en la visualización espacial compleja (Burin, Duarte, Prieto & Delgado, citados en Burin, 2011), una de las aptitudes de mayor nivel jerárquico, cercana a la inteligencia fluida (Carroll, citado en Burin, 2011).

Es un sistema esclavo de almacenamiento que no tiene un papel de control, supervisión o distribución de los recursos atencionales. Se concibe más como un depósito transitorio. Es un componente de la memoria operativa íntimamente vinculado con diferentes estructuras neuroanatómicas del hemisferio derecho del cerebro (Sardinero Peña, 2015).

### ***Estructura interna de la Agenda Visoespacial***

En cuanto a su estructura interna, la agenda visoespacial (a continuación denominada AVE) parece presentar un componente visual y otro espacial (Baddeley, citado en Injoque-Ricle & Burin, 2011).

El *componente visual* se encargaría de procesar patrones y de detectar el qué, mientras que el *componente espacial* se ocupa de la localización en el espacio y de transmitir información sobre el dónde (Ungerleider & Mishkin, citados en Burin, 2011). Loggie planteó que el componente visual es pasivo, denominado *almacén visual*, que permite retener patrones visuales, y el espacial es activo, llamado *escritura interna*, encargado de retener secuencias de movimiento y de reactivar patrones visuales para que no se desvanezcan. Burin, Irrazabal y Quinn (citados en Injoque-Ricle & Burin, 2011) encontraron que el mantenimiento de la información en el almacén visual no era función única del mecanismo de repaso espacial, sino que también involucra a un mecanismo basado en rasgos visuales.

Logie (1995) estableció un paralelismo entre el bucle fonológico y la agenda visoespacial al postular que dentro de la agenda podemos diferenciar un componente pasivo denominado caché o *almacén visual* y un componente activo denominado *escriba interno*:

- El **caché visual** es responsable del almacenamiento pasivo de la información visual, relacionado con el *qué* al que acabamos de hacer alusión. Se vincula estrechamente con los sistemas de procesamiento perceptivo-visual.

- El **escriba interno** es más activo y se le atribuye la capacidad de repasar y refrescar la información visual, así como de retener información sobre localizaciones y secuencias de movimientos. El escriba interno estaría por lo tanto relacionado con el *dónde* y con el *código kinestésico* anteriormente explicados.

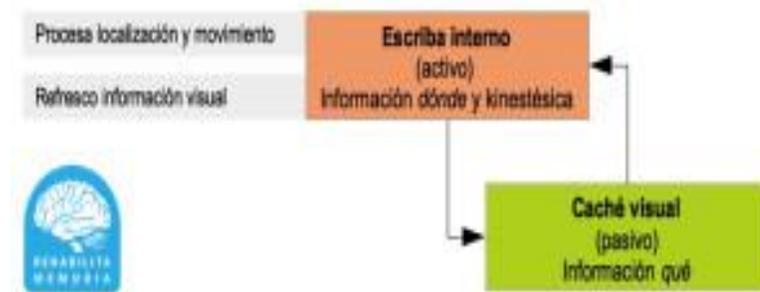


Fig. 4. Estructura interna de la Agenda viso-espacial (Injoque-Ricle y Burin, 2011)

Tiempo después, Pickering (2001 citado en Injoque-Ricle & Burin, 2011) planteó que existía otra posible explicación para estos resultados, que no implicaría una disociación de la AVE. Esta sería que en las tareas estáticas se podría utilizar alguna estrategia de codificación de los estímulos visuales y que el uso de dichas estrategias es lo que aumentaría con la edad. Una estrategia posible es la recodificación verbal de los estímulos visuales ya que la capacidad de recodificación es mayor en niños más grandes, con lo que se explicaría el aumento en el desempeño en esas edades.

Esta hipótesis se basa en los hallazgos realizados por Miles (1996), quien trabajaron con niños de 7 años y con adultos a los que pidieron que realicen una tarea de patrones visuales y al mismo tiempo una tarea de supresión articularia. Encontraron que en todas las edades el desempeño en la tarea visual se veía significativamente disminuida e interpretaron que estos resultados se podían deber a que la supresión articularia interfería en las estrategias verbales utilizadas por los sujetos durante la tarea visual y que beneficiaba el recuerdo de los patrones visuales. Para corroborar esta hipótesis, Pickering (2001) realizó un segundo estudio, con las mismas edades, en el que junto con las mismas tareas que en el anterior, se les pedía a los participantes que realizaran en simultaneo una tarea de supresión articularia. Si los niños utilizaran estrategias verbales para recodificar la información visual en las condiciones estáticas, su desempeño en esas tareas se debería ver disminuido en comparación con el desempeño de los niños del primer estudio. Por otro lado el desempeño en las tareas dinámicas no se debería

ver afectado. Los resultados no arrojaron evidencia a favor de esta hipótesis, por lo que los investigadores concluyeron que la diferencia en el aumento observado en las tareas estáticas versus las dinámicas se debía a una disociación de la AVE en dos componentes: visual y espacial (Injoque-Ricle & Burin, 2011).

### ***Investigaciones y Aportes Teóricos sobre Agenda Viso-Espacial***

No existen dudas de que la agenda viso-espacial tiene una existencia paralela al bucle fonológico, pero se ha demostrado que es un tanto más difícil de investigar, debido a su mayor complejidad. Los experimentos iniciales de AVE utilizaron una técnica mediante la cual los sujetos fueron alentados a utilizar las imágenes para codificar una serie de frases para el recuerdo inmediato. El procedimiento consiste en la presentación al sujeto de una matriz de 4 3 4 y la designación de una casilla de salida. Entonces se les hace oír una serie de frases, como por ejemplo: “en la casilla de salida poner un uno, en el siguiente cuadrado a la derecha poner un dos, en el siguiente cuadrado a la derecha poner un tres, en el siguiente cuadrado por debajo de venta un cuatro, En la siguiente cuadrado a la derecha puso un cinco”, etc. Los sujetos invariablemente utilizan las imágenes para codificar las frases en términos de un camino a través de la matriz y por lo general puede recordar una secuencia de ocho frases. El uso de imágenes se puede evitar mediante la sustitución los adjetivos espaciales con no espaciales, como bueno, malo, débil y fuerte. En estas circunstancias, los sujetos parecen confiar en el ensayo verbal de memoria y se puede administrar sólo alrededor de seis frases. Cuando se pidió a los sujetos realizar estas dos tareas al mismo tiempo que la realización de una tarea de seguimiento espacial, análoga a la dirección de un coche en una pista sinuosa, en el desempeño la condición de las imágenes fue notablemente afectada, mientras que la memoria no se vio afectada, lo que sugiere que la imaginación y el seguimiento dependen de un sistema viso-espacial común (Baddeley, 1973 citado en Baddeley, 1996).

En un estudio posterior contrastaron los efectos de interferencias visuales y espaciales. Los sujetos intentaron señalar un movimiento fuente de sonido mientras se vendaron los ojos, una tarea que implica habilidades espaciales, pero no el procesamiento visual, mientras que en otra se toman las decisiones acerca del brillo de una pantalla grande, una tarea que implica lo visual pero la demanda de procesamiento espacial mínima. La tarea se vio más deteriorada por la interferencia espacial.

Se ha conocido desde los tiempos clásicos que la memoria verbal puede ser mejorada por el uso de imágenes visuales. Clásico oradores, por ejemplo, a

menudo se acordaron de sus discursos con la ayuda de componentes visuales. Tal codificación visual mejora la memoria, pero puede ser interferida por una concurrente actividad visual.

La evidencia de los componentes visuales y espaciales separados de la AVE también se proporciona por estudios neuropsicológicos. Los pacientes evaluados muestran un patrón de interrupción de imágenes espaciales, que participan en actividades tales como la rotación de imagen o representación de ubicaciones o rutas en el espacio, mientras que preserva la capacidad de usar las imágenes para hacer juicios sobre la forma o el color de los objetos familiares, como la descripción de la forma de las orejas de un perro salchicha (Farah, 1988 citado en Baddeley, 1996). Sin embargo, otros pacientes muestran el patrón opuesto de interrupción, evidenciando que el deterioro espacial está asociado con lesiones en los lóbulos parietales, mientras que la deficiencia visual se asocia más frecuentemente con daños en el lóbulo occipital (Farah, 1988 citado en Baddeley, 1996).

Los estudios de exploración han indicado al menos cuatro lugares que probablemente están implicados en el funcionamiento de la agenda viso-espacial, incluyendo las áreas dentro del lóbulo occipital, parietal, y los lóbulos frontales (Jonides, 1993 citado en Baddeley, 1996).

El estudio del fundamento neurofisiológico de la agenda viso-espacial está progresando rápidamente, probablemente más que es el caso con el bucle fonológico; ya que animales tienden a no caer en la codificación verbal, la gama de técnicas fisiológicas disponibles es bastante más estrecha. A nivel psicológico, sin embargo, nuestra comprensión es probablemente bastante menos; no lo hacemos, por ejemplo, tenemos una buena conceptualización del proceso de ensayo, por lo que el material visual se mantiene en la agenda viso-espacial. Además, mientras que una lata especular sobre las funciones posibles y necesarias para el funcionamiento viso-espacial, relativamente poco se ha hecho hasta ahora en su significado cotidiano o evolutivo. Parte de esta relativa falta de progreso se ha debido a la ausencia de métodos claros de comportamiento de la interrupción de los componentes por separado de la agenda viso-espacial (Baddeley, 1996).

## **IMPORTANCIA DEL DESARROLLO DE LA AGENDA VISOESPACIAL EN LA INFANCIA**

### **Desarrollo de la AVE según la edad**

Loggie y Pearson (1997) realizaron un estudio sobre el desarrollo de la AVE en la infancia, trabajaron con niños de 5 a 12 años, a los que le administraron una tarea visual, para medir el almacén visual, y una tarea espacial, para medir la escritura interna. Encontraron que si bien el desempeño en ambas tareas aumentaba con la edad, observaron un mayor rendimiento en las tareas visuales que en las espaciales en niños de la misma edad. Es decir que el almacén visual se desarrolla más tempranamente que el espacial. Así pues, estos estudios apoyarían la hipótesis de disociación entre los dos componentes de la agenda viso-espacial, los cuales presentan un desarrollo diferencial en la infancia (Loggie & Pearson, citados en Injoque-Ricle & Burin, 2011).

### **Diferencias sexuales en el desarrollo de la AVE**

En este campo, las investigaciones se orientan al estudio de las diferencias entre hombres y mujeres, estableciendo contrastes entre ambos en relación con las capacidades verbales y las capacidades visoespaciales. Algunos estudios (Coluccia & Piojo, 2004; Kimura, 1996; Levine, Vasilyeva, Lourenco, Newcobe, & Huttenlocher, 2005 citados en Hernández, 2012) muestran que las mujeres obtienen mejores resultados en las tareas verbales y la articulación verbal, aprenden a leer y escribir con mayor rapidez, y demuestran una mayor capacidad de velocidad de percepción y memoria visual (ambas funciones relacionadas con el lado izquierdo del cerebro). Por su parte, los hombres tienen un mejor desempeño en tareas visoespaciales, como la visualización espacial (capacidad para manipular la información espacial), la percepción espacial (la orientación del cuerpo en el espacio), la rotación mental de dos o figuras tridimensionales, velocidad y precisión de medición, reconocimiento de formas, la discriminación de izquierda a derecha, la representación de objetos bidimensionales en objetos tridimensionales y desplegar formas visuales (funciones relacionadas con el lado derecho del cerebro) (Gil-Verona, Macías, Pastor, Paz & Barbosa, 2003; Goldberg, 2001 citado en Hernández, 2012).

Un estudio realizado por Torres, Gómez-Hil, Vidal y Puig (2006) también mostró que las mujeres realizan en los niveles más altos en la fluidez verbal, velocidad de percepción, la memoria y el aprendizaje verbal, y los hombres se

desempeñan mejor en la capacidad visoespacial, problema de matemáticas y memoria visual.

Frente a este panorama, Hernández-Balderas, Rángel, Zavala & Romero (2012) realizaron una investigación con niños y niñas de 9 años, que pretendía evaluar las diferencias sexuales en tareas visoespaciales, en las cuales está implicada la AVE. Para ello partieron de la premisa de que el procesamiento y el almacenamiento de información en la AVE necesitan recursos atencionales (suministrados por el ejecutivo central). Estos recursos son limitados, pero flexibles, ya que pueden ser utilizados en forma activa (categorizar, tomar decisiones, etc.) o de manera pasiva al igual que ocurre con el bucle fonológico. Llegaron a la conclusión de que hombres y mujeres no presentaban diferencias significativas en la realización de tareas visoespaciales, excepto cuando se les presentaban dos tareas al mismo tiempo, es decir una tarea primaria y una secundaria. Esto podía darse porque los recursos del ejecutivo central eran suficientes para procesar la información de la tarea primaria, pero no para la secundaria, es decir que el almacenamiento en la memoria de ambas tareas, pone en evidencia un ejecutivo central deficiente.

Concluyeron que los niños presentaron más dificultades para el almacenamiento de la tarea secundaria, por lo tanto las niñas mostraron mejores resultados en las capacidades de procesamiento en tareas de almacenamiento visoespacial.

### **Agenda Viso-espacial y la Adquisición del Lenguaje Ortográfico**

Diversos estudios han querido determinar el papel de la agenda visoespacial en la adquisición del lenguaje ortográfico. El proceso ortográfico consiste en el procesamiento y uso de información fonológica y visual. Los procesos de codificación y decodificación necesarios en la escritura ocurren en algún módulo de la memoria, sea ésta a corto o largo plazo. Es en la memoria donde se produce la transformación de la información gráfica en fonológica y viceversa, es por ello que se considera a la memoria en las causas del buen o mal funcionamiento en la adquisición del conocimiento ortográfico (Manso y Ballesteros, 2003).

Un estudio realizado por Manso y Ballesteros, en el cual participaron escolares de ambos sexos quienes asistían a educación primaria y a quinto curso, plantea que existe efectivamente la participación de la agenda visoespacial en la adquisición del lenguaje ortográfico. Los resultados del mismo evidencian que la naturaleza de la huella visual es más sólida y de mayor duración que la fonológica.

Es decir que la presentación visual genera un aprendizaje más significativo, efectivo y duradero que supera la memoria a corto plazo. Esto significa que la información visual podría permanecer en la agenda viso-espacial más tiempo que el que se mantiene la información verbal en el bucle fonológico. Dicho estudio ha demostrado que el aprendizaje ortográfico exige habilidades de memoria (Adams, citado en Manso y Ballesteros, 2003). Concluyeron entonces que el aprendizaje de palabras sometidas a norma ortográfica depende de factores visoespaciales (Manso y Ballesteros, 2003).

### **El Papel de la Agenda Viso-espacial en el Cálculo**

En relación a la consideración del rol de la MT visoespacial en el funcionamiento matemático de los niños, Witt (2011), apoyado en estudios realizados por McKenzie et al. (2003), propone que es importante considerar la edad precisa de los niños. Los niños más chicos aparentemente confían más en su MT visoespacial que los niños más grandes; lo que estaría a favor de la noción de que la adquisición de ciertas habilidades de alfabetización (alrededor de los 7 años) es acompañada por una habilidad para recordar estímulos visuales en forma fonológica que puede ser ensayado en la MT fonológica.

Respecto al papel de la agenda viso-espacial en el cálculo, los resultados son dispares. Algunos autores que han analizado sujetos adultos (Logie, 1994; Wilson y Swanson, 2001) exponen que si bien parece evidente que la memoria de trabajo interviene en funciones fonológicas como contar o calcular, su papel en las funciones visuales y espaciales es menos claro. También Geary y cols. (1999), que analizan una muestra de niños de 6-7 años, destacan el papel del bucle fonológico junto con el ejecutivo central en la realización de tareas aritméticas y, desde una perspectiva más genérica, Oberauer y cols. (2000) concluyen que la memoria de trabajo espacial es claramente distinta de las otras dos categorías (verbal y numérica). En cambio, otros autores como Robinson (1996), en un estudio con una muestra de 778 niños de Educación Infantil, señala una fuerte relación entre factores espaciales y cuantitativos. McLean y Hitch (1999) también encuentran que los niños con baja habilidad aritmética presentan déficits en el componente espacial de la memoria de trabajo. Por su lado, Gathercole y Pickering (2000), en un estudio realizado con niños de 6 a 8 años con una puntuación baja en inglés y matemáticas, obtienen puntuaciones bajas en medidas del ejecutivo central y en particular de la agenda viso-espacial.

Esta discrepancia en los resultados podría ser debida a diferencias evolutivas, puesto que mientras Logie o Wilson y Swanso trabajaron con adultos (18-65 años), Gathercole y Pickering, McLean y Hitch o Robinson trabajaron con niños. Sin embargo, Alsina y Sáiz Roca (2003) plantean que el factor más determinante es el tipo de medida matemática utilizada: por un lado, Geary y Logie usaron tareas exclusivas de cálculo ( $13+18$ ), mientras que McLean y Hitch utilizaron una tarea de ítems desaparecidos ( $2+3=$   $4+?=$   $?$ ) y Gathercole y Pickering parten de los estándares del curriculum de matemáticas del Reino Unido, con una gama de tareas matemáticas mucho mayor. En síntesis, por un lado apreciamos que no existe consenso sobre el papel que desempeñan los dos subsistemas subsidiarios de la memoria de trabajo en el cálculo, y algunas de las causas podrían ser las diferencias evolutivas y sobre todo el tipo de tarea. Por otro lado, observamos que existe un vacío de investigaciones con escolares españoles (Alsina y Sáiz Roca, 2003).

Debido a este vacío existente en las investigaciones, Alsina y Sáiz Roca (2003) realizaron un estudio con niños catalanes de 7 y 8 años con el fin de contrastar la relación entre los subsistemas de la memoria de trabajo (agenda viso-espacial y bucle fonológico) y el rendimiento en tareas de cálculo. Encontraron, a través de dicha investigación, que existe una correlación lineal significativa entre las puntuaciones de tareas aritméticas y distintas tareas del bucle fonológico tanto de contenido numérico como verbal. Oberauer y cols. (2000) proponen distinguir la memoria de trabajo en función del contenido involucrado en las tareas: verbal, numérico y espacial. A pesar de que, al igual que Hitch (2001), concluye que esta distinción es todavía poco precisa, los autores proponen poder distinguir una memoria de trabajo numérica y otra verbal, ya que aunque en ambos casos se producen diferencias estadísticamente significativas, estas diferencias son más importantes en los aspectos numéricos que en los verbales. Si bien la relación entre el bucle fonológico y el rendimiento en cálculo parece clara, no podemos decir lo mismo de la agenda viso-espacial. En dicha investigación no encontraron ninguna relación. Esta discrepancia en los resultados podría ser debida básicamente a dos factores simultáneos: los aspectos evolutivos y sobre todo las pruebas matemáticas utilizadas en la investigación, ya que las pruebas visuales no tenían un alto contenido visual (Alsina y Sáiz Roca, 2003).

### **Factores contextuales y funcionamiento ejecutivo**

A partir de los últimos años, desde el ámbito de la Neurociencia Cognitiva del Desarrollo se han llevado adelante numerosas investigaciones que han

contribuido al análisis y evaluación de cómo las condiciones socio-ambientales modulan tanto el desempeño en tareas que requieren procesamientos cognitivos, como los patrones de activación de las redes neurales asociadas a tales desempeños (Hackman & Farah, 2009; Lipina & Colombo, 2009; Raizada & Kishiyama, 2010; citados en Hermida, Segretin, Lipina, Benarós & Colombo, 2010).

Como se ha mencionado anteriormente, la agenda visoespacial es un componente importante de la memoria de trabajo. Ésta forma parte de las denominadas funciones ejecutivas, encargadas de procesar la información para la realización de una tarea finalística, es decir, que tiene un objetivo. Los factores contextuales adversos dañan e influyen directamente con el desarrollo de las funciones ejecutivas y del desarrollo neurológico de los niños. De acuerdo con Guo y Harris (2000, citado en Arán Filippetti, 2011), el efecto de la pobreza sobre el desarrollo cognitivo estaría mediado por factores tales como el estilo parental, la salud del niño, la estimulación cognitiva en el hogar y el ambiente físico de este, éstas variables influyen significativamente en el funcionamiento ejecutivo.

En la Argentina, muchas investigaciones pioneras han permitido detectar disfunciones ejecutivas en niños que crecen en condiciones de riesgo por pobreza (Arán Filippetti, 2009; Arán Filippetti & Musso, 2007; Colombo & Lipina, 2005; Ison, 2009, 2010; Ison et al., 2005, 2007; Musso, 2010; Richaud, 2007; Segretin et al., 2007; citados en Korzeniowski, 2011). Estos trabajos han señalado una disminución significativa en las habilidades de planificación, control inhibitorio, control atencional, resolución de problemas, habilidades lingüísticas, atención, memoria a corto plazo, memoria operativa, habilidades sociocognitivas en los niños en riesgo. (Korzeniowski, 2011).

Morton (2013), hace referencia a las diferencias en el rendimiento ejecutivo de los niños en función del nivel socioeconómico. Este autor expresa que numerosos estudios han revelado de manera consistente que la condición socioeconómica más alta está asociada a un mejor desempeño de funciones ejecutivas a través de distintas medidas de condición socioeconómica (tales como proporción de ingresos familiares respecto a necesidades o educación materna) y a través de diferentes medidas de funciones ejecutivas (tales como memoria de trabajo y control inhibitorio).

A modo de conclusión, y luego de la lectura de los datos aportados anteriormente, es fundamental tener en cuenta que el contexto y las condiciones

ambientales y socioculturales donde el niño crece influyen significativamente en el desarrollo de sus funciones cognitivas, de las cuales la memoria de trabajo juega un rol fundamental en los procesos académicos, es por ello que niños que se desarrollan en contextos socioeconómicos vulnerables presentan bajo rendimiento en su rendimiento académico.

**MATERIALES,  
MÉTODO Y  
PROCEDIMIENTO**

## **OBJETIVOS**

- **OBJETIVO GENERAL**

Aportar conocimientos actualizados respecto del desarrollo de la memoria de trabajo en niños de edad escolar.

- **OBJETIVO ESPECÍFICO**

Analizar y comparar el rendimiento obtenido en la memoria de trabajo visoespacial, en función de las variables edad, sexo y turno de los niños participantes del estudio.

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Existen diferencias en el desempeño de la memoria de trabajo en función de la edad, el sexo y el turno escolar de los niños?

## **HIPÓTESIS DE TRABAJO**

Existe un aumento progresivo en el funcionamiento de la memoria de trabajo en función de la edad de los niños en edad preescolar.

## **MÉTODO**

Teniendo en cuenta lo propuesto por Hernandez Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio (2010), se procederá a caracterizar los aspectos metodológicos del presente trabajo de la siguiente manera:

- **ENFOQUE**

El presente trabajo, se desarrollará con un **enfoque cuantitativo**, el cual usa la recolección de datos para probar hipótesis, con bases en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías (Hernández Sampieri, 2010).

- **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

Se utilizó un *diseño de investigación no experimental – transversal*, el cual es caracterizado de la siguiente manera: “En este tipo de diseño la estabilidad de las variables permiten conclusiones sobre los datos obtenidos en un solo

momento (...). El objetivo es describir una población en un momento dado (...). En este tipo de diseños se plantea como mínimo, establecer diferencias entre los distintos grupos que componen la población y relaciones entre las variables más importantes". (Hernández Sampieri, 2010).

- **TIPO Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN**

El alcance del estudio será **descriptivo**, ya que tiene como objetivo según Hernández Sampieri, 2010, indagar la incidencia y los valores en que se manifiesta una o más variables. El procedimiento consiste en medir en un grupo de personas variables y proporcionar su descripción.

- **TIPO DE MUESTRA**

La muestra utilizada en este estudio se caracteriza por ser **no probabilística**, Sampieri explica a este tipo de muestra como: "La elección de los elementos depende de causas relacionadas con características de la población" (Hernández Sampieri, 2010). En este sentido, los participantes fueron seleccionados por ser varones y mujeres que cursaban un determinado año de la educación primaria (desde sala de 4 años a sexto grado) y asistir a establecimientos educativos tanto privados como estatales de la provincia de Mendoza (Argentina); siendo estas cualidades relevantes para la investigación. A partir de lo expuesto, se puede decir que las conclusiones de esta investigación no pueden ser generalizadas a toda la población, sino que deben leerse dentro del marco de los casos investigados.

### Participantes

Los participantes que conforman la muestra fueron niños que asistían, al momento del estudio, al turno mañana y tarde de colegios estatales y privados del Gran Mendoza, pertenecientes a niveles socioeconómicos bajo, medio y alto, según lo referenciado por los directivos de cada establecimiento educativo.

Conforman la muestra un total de 351 participantes de ambos sexos de entre 4 a 9 años de edad, distribuidos de la siguiente manera:

- Niños de 4 años: un total de 56, de los cuales 22 fueron mujeres y 34 varones.
- Niños de 5 años: un total de 65, siendo 36 mujeres y 29 varones.
- Niños de 6 años: un total de 65, siendo 29 mujeres y 36 varones.
- Niños de 7 años: un total de 51, de los cuales 30 fueron mujeres y 21 varones.
- Niños de 8 años: un total de 57, siendo 32 mujeres y 25 varones.
- Niños de 9 años: un total de 57, de los cuales 32 fueron mujeres y 25 varones

		edad en años		
EDAD		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje
			válido	acumulado
Válido	4	56	16,0	16,0
	5	65	18,5	34,5
	6	65	18,5	53,0
	7	51	14,5	67,5
	8	57	16,2	83,8
	9	57	16,2	100,0
	Total	351	100,0	100,0

Tabla 1. Análisis de Frecuencia de los niños de la muestra por edad .

## **INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN UTILIZADO**

### **TEST BLOQUES DE CORSI:**

Este instrumento fue creado por Corsi en 1972. Consiste en un tablero con 9 cubos lumínicos de 3x3x3 cm., colocados de manera irregular. Posee 8 niveles de dificultad de cinco ensayos cada uno. En cada ensayo el examinador toca o señala una serie de cubos determinando una secuencia que el niño luego debe reproducir (de 1 a 8 según el nivel de complejidad), a un ritmo de 1 cubo por segundo aproximadamente. Posteriormente se le pide al paciente que señale los

cubos en la misma secuencia. Para esto el examinador dice “YA”, autorizando la reproducción de la misma. Si el sujeto no falla en la ejecución se pasa al nivel siguiente y así sucesivamente. El punto de corte consiste en 5 fallos consecutivos. Para la calificación de esta prueba se toma en cuenta el número máximo de elementos que el paciente es capaz de reproducir de manera correcta. Su aplicación es individual y permite la evaluación de la *Memoria de Trabajo visoespacial*. Este instrumento fue aplicado a cada niño de manera individual.

- **EVALUACIÓN TEST BLOQUES DE CORSI**

Para la evaluación del Test “Bloques de Corsi” se procede a la realización de dos Puntuaciones:

- PUNTUACION 1: corresponde por un lado a la suma total de los aciertos y por otro lado la sumatoria de los errores realizados por el niño
- PUNTUACION 2: se realiza a través de la sumatoria de los aciertos en cada nivel, a cada respuesta correcta del nivel 1 le corresponde un punto, a las del nivel 2 le corresponden dos puntos, a la del nivel 3, tres puntos y así sucesivamente hasta el nivel 8.

Los posibles errores a cometer son:

- ERROR EN LA SECUENCIA: se presenta cuando el niño al seleccionar los cubos, no respeta el orden en el cual se presenta la secuencia por parte del examinador.
- ERROR POR EXCESO: se presenta cuando el niño selecciona más cubos de los que contiene la secuencia, independientemente si respeta o no el orden de la misma.
- ERROR POR DEFECTO: se presenta cuando el niño selecciona menos cubos de los que contiene la secuencia, independientemente si respeta o no el orden de la misma.
- ERROR PORQUE NO QUIERE RESPONDER: se presenta cuando el niño se niega a brindar una respuesta, es decir no desea reproducir la secuencia pautada por el examinador.

- ERROR DE SEGUNDO INTENTO: se presenta cuando el niño logra realizar la secuencia planteada por el examinador pero luego de un intento fallido.
- ERROR POR NO ESPERAR EL “YA”: se presenta cuando el niño no espera que el examinador autorice la reproducción de la secuencia a través del “YA”. Se considera un error ya que en la consigna se determina que debe esperar esta señal antes de comenzar.

En el presente estudios se consideró, para la evaluación de la memoria de trabajo, en función de la edad, el sexo y el turno al que asisten los niños evaluados: la sumatoria de los aciertos, la suma de errores y entre ellos se tuvo en cuenta el error por no esperar el “ya”.

### **PROCEDIMIENTO**

En los diferentes proyectos que se administró el instrumento de evaluación descrito anteriormente se realizó el mismo procedimiento.

En primera instancia se realizó el contacto con los directivos y maestros de cada institución con el objetivo de brindar información sobre la propuesta y obtener una posterior autorización para su realización. Posteriormente se seleccionaron al azar 351 niños de 4 a 9 años de edad y se enviaron las autorizaciones a los padres de dichos alumnos, con el fin de obtener el consentimiento para la participación de los menores en el proyecto.

Se evaluó a los niños con la técnica “Bloques de Corsi” de forma individual, en un ambiente adecuado para tal fin. Al finalizar el estudio, se entregó a cada padre un informe escrito con los resultados obtenidos de su hijo, y se dejó una copia del mismo en la institución educativa.

### **PROCEDIMIENTO ESTADÍSTICO**

El procedimiento estadístico de los resultados fue realizado por medio del programa estadístico “Statistical Package for Social Sciences (SPSS) 19”. En dicho programa se generó la base de datos del presente estudio. Se utilizaron

estadísticos descriptivos y medidas de tendencia central y la prueba T para diferencia de medias.

# **PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

## **PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

A partir de los objetivos planteados en el presente estudio se presentan a continuación los resultados obtenidos.

El objetivo específico del presente estudio plantea “*analizar y comparar el rendimiento obtenido en la memoria de trabajo visoespacial, en función de las variables edad, sexo y turno de los niños participantes del estudio*”.

### **Rendimiento de la memoria de trabajo en función de la edad**

*Tabla 2: Estadísticos descriptivos del desempeño de la memoria de trabajo en función de la edad.*

En la tabla 2 se puede observar que **existen mejoras significativas en el**

<b>Edades</b>	<b>Puntajes</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación Estándar</b>
<b>4</b>	suma de aciertos	56	7,79	3,36
	suma de errores	56	8,29	2,52
	error “no espera el ya”	55	2,62	2,10
<b>5</b>	suma de aciertos	65	10,66	4,94
	suma de errores	65	8,85	3,37
	error “no espera el ya”	65	1,26	1,83
<b>6</b>	suma de aciertos	65	11,82	4,04
	suma de errores	65	10,58	3,78
	error “no espera el ya”	65	,89	1,40
<b>7</b>	suma de aciertos	51	15,39	4,45
	suma de errores	51	8,14	2,09
	error “no espera el ya”	51	,61	1,06
<b>8</b>	suma de aciertos	57	18,72	6,47
	suma de errores	57	7,82	2,11
	error “no espera el ya”	57	,67	1,23
<b>9</b>	suma de aciertos	57	19,60	3,64
	suma de errores	57	8,11	2,61
	error “no espera el ya”	57	,98	2,04

desempeño de la memoria de trabajo a medida que avanza la edad, ya que las puntuaciones medias obtenidas por los niños aumentan a medida que progresa cada rango etario. Esto evidencia que los niños más grandes tienen un mejor rendimiento en la memoria de trabajo en comparación con los más chicos.

En cuanto a la suma de errores, no se aprecian diferencias significativas en las puntuaciones medias obtenidas en función de la edad.

No obstante, se demuestra que los niños de 4 y 5 años cometen más errores por no esperar el “ya” que los niños de entre 6 a 9 años.

### Rendimiento de memoria de trabajo en función del sexo

Tabla 3: Prueba de diferencias de medias en puntuaciones de la Memoria de Trabajo en función del sexo.

Puntajes	Sexo del niño	N	Media	Desviación estándar	t	gl	Sig
Suma de aciertos	mujer	181	14,60	6,53	2,28	349	,02
	varón	170	13,08	5,84			
Suma de errores	mujer	181	8,41	2,84	-1,80	349	,07
	varón	170	8,99	3,15			
Error “no espera el ya”	mujer	180	,87	1,53	-3,30	348	,00
	varón	170	1,49	1,97			

Nivel de significación= <0,05

En la tabla 3 se observa que existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos sexos (p=0,02). Esto **demuestra que las mujeres**

**presentan un mejor desempeño en la memoria de trabajo en comparación con los varones.**

A su vez se observan diferencias significativas en el error por no esperar el “ya” ( $p= 0,00$ ), lo que demuestra que **los varones han cometido más errores de este tipo que las niñas.**

En función de la sumatoria de errores cometidos no se aprecian diferencias estadísticamente significativas entre varones y mujeres.

### Rendimiento de la memoria de trabajo según el turno

*Tabla 4: Prueba de diferencias de medias en indicadores de Memoria de Trabajo según el turno.*

Puntajes	turno	N	Media	Desviación estándar	t	gl	Sig
Suma de aciertos	mañana	213	13,35	6,19	-1,92	349	,05
	tarde	138	14,66	6,27			
Suma de errores	mañana	213	8,86	3,16	1,31	349	,19
	tarde	138	8,43	2,74			
Error “no espera el ya”	mañana	212	1,38	1,97	2,80	348	,00
	tarde	138	,84	1,39			

Nivel de significación=  $<0,05$

En la tabla 4 se puede observar que existen diferencias estadísticamente significativas entre turno mañana y turno tarde ( $p= 0,05$ ). **Esto demuestra que existe un mejor rendimiento en el desempeño de la memoria de trabajo en los niños que asisten al turno tarde.**

Por su parte, se observa que los **participantes del turno mañana cometieron más errores por no esperar el “ya”** ( $p= 0,00$ ).

En cuanto a la sumatoria de errores no se evidencian diferencias estadísticamente significativas entre los niños del turno mañana y los del turno tarde.

# **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

A continuación se discutirán los resultados expuestos anteriormente, en relación con los objetivos planteados.

El objetivo general se propone *aportar conocimientos actualizados respecto del desarrollo de la memoria de trabajo en niños de edad escolar*, para su realización se plantea como objetivo específico *analizar y comparar el rendimiento obtenido en la memoria de trabajo visoespacial, en función de las variables edad, sexo y turno de los niños participantes del estudio*.

Para cumplir con los mismos, se evaluó, a través del test Bloques de Corsi, el desempeño de la memoria de trabajo en niños y niñas de entre 4 a 9 años que asistían, al momento del estudio, al turno mañana y tarde de instituciones educativas del Gran Mendoza.

Los resultados del presente estudio señalaron que a medida que avanza la **edad** de los niños se va presentando un mejor desempeño en la memoria de trabajo visoespacial, expresando un aumento paulatino de los puntajes en esta función ejecutiva evaluada.

En relación con esto, podemos pensar que la memoria de trabajo, como toda función cognitiva, va evolucionando a medida que el niño avanza en edad. Los resultados obtenidos podrían pensarse a partir del hecho de que los niños, en el sistema educativo vigente en nuestro país, a los 6 años de edad comienzan el proceso de adquisición de la lecto-escritura y el cálculo en el ámbito de la educación formal. Mientras ocurre el procesamiento de la información para el logro de esta adquisición, se hace necesaria la activación de la información previamente almacenada, es decir, la puesta en funcionamiento de la memoria de trabajo, es por ello que los niños más grandes, al ir adquiriendo estas funciones, tienen un mejor rendimiento que los más pequeños (Blair & Razza, 2007; Brock, Rimm-Kaufman, Nathanson & Grimm, 2009; Bull, Espy & Wiebe, 2008; citado en Stelzer et al., 2013).

La Memoria de Trabajo juega un rol clave en el sostenimiento del aprendizaje durante la edad escolar, extendiéndose hasta la adultez. Se ha propuesto que es crucialmente requerida para almacenar información mientras otro material está siendo mentalmente manipulado durante las actividades de aprendizaje escolar (Alloway, 2006). Así, los niños de 6 a 9 años de edad utilizarían con más frecuencia esta función y, por lo tanto, presentarían un

rendimiento superior en el desempeño de la memoria de trabajo en comparación con los niños de 4 y 5 años de edad.

Desde diferentes modelos cognitivos sobre la lectura se ha considerado que la memoria de trabajo debe jugar un importante papel en el proceso lector (Perfetti, 1978 citado en Baqués, 1999). La memoria de trabajo es también altamente predictiva de éxito en la lectura. Un estudio con cientos de niños que fueron seguidos desde el preescolar hasta el cuarto grado determinó que las habilidades de conciencia fonológica predijeron la lectura (Wagner, 1997 citado en Alloway, 2013). Los niños con dificultades de lectura presentan una limitada capacidad de procesamiento y almacenamiento de información (De Jong, 1998), y con frecuencia muestran significativas y marcadas disminuciones en las tareas de memoria de trabajo (Siegel & Ryan, 1989 citados en Alloway, 2010).

Los resultados del presente estudio también podrían pensarse desde lo planteado por Hernández (2012), quien realizó un estudio evolutivo de la memoria de trabajo en una población infantil, abordando el análisis del desarrollo evolutivo de la memoria de trabajo verbal y la memoria de trabajo visual. Los resultados que obtuvieron ponen de manifiesto que existe una mejora progresiva en el rendimiento en función de la edad en ambas memorias de trabajo. Sin embargo descubrieron que entre los 8 a los 10 años se produce una meseta en el rendimiento de la memoria de trabajo. Concluyeron que las ganancias en memoria de trabajo son paralelas al neurodesarrollo de la corteza prefrontal. Esta región cerebral experimenta un importante desarrollo en la vida posnatal que la va especializando hasta aproximadamente la adolescencia tardía, aceptándose la existencia de un importante salto madurativo en torno a los 9 y 10 años que se expresa en una mayor habilidad para la ejecución de las funciones ejecutivas en general y de la memoria de trabajo en particular.

En consistencia con los resultados obtenidos en el presente estudio, el rendimiento superior en memoria de trabajo (MT) en los participantes de 6 años en comparación con los de 5 años, es la evidencia científica arrojada por autores como Sánchez, Tabullo, Marro, Sánchez, Yorio, Segura (2009) y Hernández, Díaz, Jiménez, Martín, Rodríguez y García (2012), quienes afirman la mejora progresiva del rendimiento de la memoria de trabajo en función de la edad.

Por otro lado, en cuanto al rendimiento de la memoria de trabajo visoespacial, los resultados de nuestro estudio son consistentes con lo planteado por Loggie y Pearson (1997) quienes realizaron un estudio sobre el desarrollo de la agenda viso-espacial en la infancia, trabajaron con niños de 5 a 12 años, a los que le administraron una tarea visual, para medir el almacén visual, y una tarea espacial, para medir la escritura interna. Encontraron que si bien el desempeño en

ambas tareas aumentaba con la edad, observaron un mayor rendimiento en las tareas visuales que en las espaciales en niños de la misma edad. Es decir que el almacén visual se desarrolla más tempranamente que el espacial (Loggie & Pearson, citados en Injoque-Ricle & Burin, 2011).

Además, se debe tener en cuenta que las edades de los niños comprendidos en nuestro estudio, genera que a nivel madurativo aún se vean afectados por la presencia de estímulos distractores, lo que puede haber incidido en el momento de la administración del instrumento. Los niños de 4, 5 y 6 años de edad serían capaces de atender selectivamente, aunque no de igual manera que a la de niños de edades más avanzadas que pueden controlar de mejor manera la incidencia de los estímulos distractores.

Es importante destacar que en la actualidad hay un consenso general de que no hay restricciones en la capacidad de la memoria (Halford, 2001 citado en Conlin & Gathercole, 2005). En un estudio realizado por Barrouillet y Camos (2001) encontraron que tanto el tiempo, es decir la duración de la retención, la limitación atencional y la implicancia del procesamiento afectan el rendimiento en tareas de memoria de trabajo. Además de estos factores, Bayliss, Jarrold, Gunn, y Baddeley (2003), sugieren que en niños el desempeño de la memoria de trabajo también se encuentra influenciado por la capacidad de procesamiento general y los recursos de almacenamiento con los que los mismos cuentan (Conlin & Gathercole, 2005).

A su vez los niños de 4 y 5 años cometen más errores por no esperar el “ya”. Esto podría relacionarse con el hecho de que el control inhibitorio de los niños más pequeños se encuentra desarrollándose, logrando su consolidación a los 6 años (Whitebread & Basilio, 2012). El mismo permite a los niños escolares realizar tareas mentales que requieren procesar información que compite entre sí (por ejemplo: seleccionar entre varias alternativas la mejor respuesta), permitiendo inhibir respuestas impulsivas que no son óptimas, de esta forma, los niños pueden darse tiempo para analizar y seleccionar la mejor respuesta posible, o el procedimiento más óptimo para resolver una tarea. Según Lázaro y Solís (2008), esta función ejecutiva permite retrasar las tendencias a generar respuestas impulsivas, originadas en otras estructuras cerebrales, siendo esta función reguladora primordial para la conducta y la atención. El control adquiere su esplendor en el desarrollo entre los 9 y 10 años de edad (Flores Lázaro, Castillo Preciado & Jiménez Miramonte, 2014). Es fundamental destacar entonces que

entre los 12 y 14 años de edad, el control inhibitorio que alcanza su techo en el desarrollo (Korzeniowski, 2011).

Por su parte, y siguiendo con lo planteado en el objetivo de nuestro estudio, los resultados manifestaron que en función del **sexo** las niñas obtuvieron un mejor desempeño en el rendimiento de la memoria de trabajo que los varones.

En consistencia con estos resultados, Iachini, Ruggero y Tolo Ruo (2008 citado en Hernández, 2012) encontraron una ejecución superior en las mujeres, en relación con los hombres, en el rendimiento de la memoria de trabajo visoespacial evaluada con una tarea de bloques del Corsi.

En contraposición, otros estudios encontraron una mejor ejecución por parte de los hombres en tareas de memoria de trabajo de tipo aritmético (Lynn & Irwing, 2008) y a su vez, autores como Gómez, Gil, Vidal, Puig Boget y Salamero (2006) no encontraron diferencias en las tareas de memoria de trabajo (Hernández, 2012).

Existen estudios que han manifestado, en semejanza con los resultados de nuestro estudio, que las niñas superan a los varones en tareas que implican memoria y aprendizaje verbal (Andersson, 2001; Lowe, Mayfield & Reynolds, 2003; Martins et al., 2005; Rosselli et al., 2001; citado en Villaseñor et al., 2009), memoria inmediata (Feingold 1993, citado en Villaseñor et al., 2009); reconocimiento visual (McGiven et al., 1997; citado en Villaseñor et al., 2009); recuperación y comprensión de historias a través de preguntas (John, Lui & Tannock, 2003; citado en Villaseñor et al., 2009) y velocidad en el procesamiento de información (Martins et al., 2005; Feingold, 1993; citado en Villaseñor et al., 2009).

Por otro lado, en contraposición, otros estudios señalan que los varones poseen un mayor rendimiento que las niñas en tareas de memoria espacial (Lowe et al., 2003; citado en Villaseñor et al., 2009), aprendizaje y memoria visual (Martins et al., 2005; citado en Villaseñor et al., 2009).

Un estudio realizado por Torres, Gómez-Hil, Vidal y Puig (2006) también mostró que las mujeres obtienen niveles más altos en la fluidez verbal, velocidad de percepción, la memoria y el aprendizaje verbal, y los hombres se desempeñan mejor en la capacidad visoespacial, problema de matemáticas y memoria visual.

Un estudio realizado sobre las diferencias entre hombres y mujeres, establece contrastes entre ambos en relación con las capacidades verbales y las capacidades visoespaciales. Algunos estudios (Coluccia & Piojo, 2004; Kimura, 1996; Levine, Vasilyeva, Lourenco, Newcobe, & Huttenlocher, 2005 citados en Hernández, 2012) muestran que las mujeres obtienen mejores resultados en las tareas verbales y la articulación verbal, aprenden a leer y escribir con mayor rapidez, y demuestran una mayor capacidad de velocidad de percepción y memoria visual (ambas funciones relacionadas con el lado izquierdo del cerebro). Por su parte, los hombres tienen un mejor desempeño en tareas visoespaciales, como la visualización espacial (capacidad para manipular la información espacial), la percepción espacial (la orientación del cuerpo en el espacio), la rotación mental de dos o figuras tridimensionales, velocidad y precisión de medición, reconocimiento de formas, la discriminación de izquierda a derecha, la representación de objetos bidimensionales en objetos tridimensionales y desplegar formas visuales (funciones relacionadas con el lado derecho del cerebro) (Gil-Verona, Macías, Pastor, Paz & Barbosa, 2003; Goldberg, 2001 citado en Hernández, 2012).

Las diferencias de desempeño en las funciones ejecutivas evaluadas en función del sexo, podrían relacionarse con factores ligados a ritmos de maduración diferentes que tienen mujeres y varones en el plano biológico, cognitivo, social, afectivo y, en general, en el desarrollo de la personalidad. En contraposición con lo hallado en nuestro estudio, Cova (2005) explica que existe un rápido desarrollo de las niñas con respecto a los varones, generando una disminución más rápida de los patrones de dificultades conductuales que son comunes en ambos sexos hasta los 4 años.

Por su parte se ha evidenciado en este estudio que los varones han cometido más errores de tipo “no espera el ya”. En consistencia con esto, diversos estudios han determinado que existen diferencias en las prácticas socializadoras que buscan favorecer el desarrollo de un “sobrecontrol” en las niñas. Tzuriel y Egozi (2010) sugieren que las diferencias sexuales observadas en los niños podrían ser la consecuencia de otros factores, tales como la formación (Hernández, 2012). A medida que estas prácticas van ejerciendo su influencia, las niñas irían inhibiendo la expresión de conductas desadaptativas de tipo externalizador (Cova, Valdivia & Maganto, 2005). Estas formas de socialización de las niñas que interfieren con el desarrollo de sus talentos y potencialidades personales y que fomentan la dependencia, la obediencia, la falta de asertividad y la falta de seguridad en sí mismas. El efecto conjunto de todas estas experiencias generaría una presión para suprimir la experiencia de ciertas emociones como la

rabia y para adaptarse a las expectativas del medio Zahn-Waxler (citado en Cova et al., 2005).

En cuanto a la variable **turno** se observó en el presente estudio que los niños que asistían al turno tarde presentan un mejor rendimiento en la memoria de trabajo en comparación con los del turno mañana. Quienes además presentaron más errores por no esperar el "ya".

En contraposición con estos resultados obtenidos, Cárdenas (2011) en un estudio realizado en México, cuyo fin era evaluar los posibles beneficios que tendría la escolaridad de doble turno en dicho país, indagó las diferencias entre del alumnado del turno mañana y vespertino (tarde). En el mismo detectó que en las escuelas de doble turno de México opera un intrincado sistema de selección, el cual distorsiona la asignación de estudiantes entre las matutinas y las vespertinas. Factores como las cuotas de inscripción, la práctica de "selección ventajosa" entre directores o incluso el trabajo infantil pueden haber producido una concentración desproporcionada de estudiantes pobres en las escuelas vespertinas. Esto implicaría que algunos tienen acceso a distintas oportunidades de aprendizaje a pesar del hecho de que asisten al mismo plantel y viven en la misma zona. Aunque en su estudio aclara que establecer las causas que determinan la concentración de estudiantes pobres en los turnos vespertinos claramente excede el alcance de su estudio, han podido identificar si existen diferencias en niveles de segregación socioeconómica entre los turnos escolares.

Descubrieron que, en promedio, las escuelas vespertinas, al ser comparadas con las matutinas operan en el mismo plantel, tienen: a) un porcentaje más alto de estudiantes de bajos ingresos; b) una proporción más alta de alumnos en el nivel de desempeño más bajo en exámenes curriculares de matemáticas y lenguaje; y c) tasas más altas de reprobación, extra-edad y deserción. De esta manera queda evidenciado que los alumnos pertenecientes a los turnos vespertinos tienen un rendimiento escolar deficiente en comparación con los del turno mañana. Por lo tanto, corroborarían la evidencia anecdótica disponible que ha descrito a las escuelas vespertinas de México como "de baja calidad" y "para niños pobres" (Cárdenas, 2011).

Por su parte, Boujon y Quaireau (2004, citados por Conde, 2014) plantean que existen variaciones de atención en el transcurso del día en la infancia, ya que su distracción y agitación en clase repercute en la percepción, la memorización y el aprendizaje, y por lo tanto en la adquisición de las competencias escolares. La distracción, tanto en niños como en adolescentes, es una dificultad que padece la mayor parte de los niños, pues nuestra concentración no es la máxima, hasta por un ruido nos podemos desconcentrar de lo que estamos realizando.

Continuando con lo plateado anteriormente, Conde (2014), por su parte, realizó un estudio en la ciudad de México cuyo fin era evaluar cómo se da la comprensión lectora en niños con lento aprendizaje, los cuales asistían al turno tarde (vespertino). Descubrieron que la mayoría de los alumnos que tienen un buen rendimiento escolar están inscritos en el turno de la mañana, además de que existen pocos alumnos que tienen problemas en su aprendizaje. Los turnos vespertinos son los menos deseados por los padres de familia, ya que en ocasiones tienen mal concepto de ellos o simplemente hay personas que comentan que en las tardes hay puros “vagos”, o que los docentes no trabajan. Pero bien aclara que también influyen en este bajo rendimiento las características contextuales y familiares, la importancia de la participación de la familia cuando un niño posee un aprendizaje lento y la implicancia y sapiencia que posea el docente para hacerle frente a dicha problemática.

Si bien los factores ambientales no han sido considerados en nuestro estudio, cabe aclarar que diversos trabajos han corroborado la relación entre memoria de trabajo y factores contextuales (Kaplan, 2001 citado en Alloway, 2010). En la Argentina, muchas investigaciones pioneras han permitido detectar disfunciones ejecutivas en niños que crecen en condiciones de riesgo por pobreza (Arán Filippetti, 2009; Arán Filippetti & Musso, 2007; Colombo & Lipina, 2005; Ison, 2009, 2010; Ison et al., 2005, 2007; Musso, 2010; Richaud, 2007; Segretin et al., 2007; citados en Korzeniowski, 2011). Estos trabajos han señalado una disminución significativa en las habilidades en diferentes funciones ejecutivas como por ejemplo planificación, control inhibitorio, control atencional, resolución de problemas, habilidades lingüísticas, atención, memoria de trabajo y habilidades sociocognitivas en los niños en situación de riesgo. (Korzeniowski, 2011). Siguiendo con esta línea Morton (2013), hace referencia a las diferencias en el rendimiento ejecutivo de los niños en función del nivel socioeconómico. Este autor expresa que numerosos estudios han revelado de manera consistente que la condición socioeconómica más alta está asociada a un mejor desempeño de funciones ejecutivas.

En conclusión podemos decir que la memoria de trabajo como toda función ejecutiva presenta una mejora en su rendimiento a medida que el niño crece, es por ello las puntuaciones obtenidas en función de la edad van aumentando principalmente a los seis años, que es cuando los niños van adquiriendo la lectoescritura, proceso íntimamente relacionado con la utilización de la memoria de trabajo. A su vez las niñas obtuvieron mejor rendimiento en memoria de trabajo que los varones, posiblemente esto está vinculado con el hecho de que las niñas

son educadas con mayor exigencias en cuanto a rendimiento escolar y autocontrol por influencias familiares y sociales, pero en contraposición con esto, ellas fallaron más en la consigna, ya que cometieron más errores por no esperar el “ya”. Los niños del turno tarde tuvieron un mejor rendimiento en esta función ejecutiva evaluada, en contraposición por lo planteado por los autores mencionados, quienes afirman que en los turnos vespertinos asisten niños con recursos económicos y sociales limitados y por este motivo fracasan en su rendimiento escolar.

# CONCLUSIONES

Posteriormente a la discusión de los resultados obtenidos, a continuación se explicitará el objetivo general que enmarcó este trabajo como así también el objetivo específico que guio este estudio. Luego se presentarán las principales conclusiones a las que se arribó a partir de dichos objetivos. Por último se expondrán las limitaciones del estudio, las posibles líneas de futuras investigaciones en relación a la temática y finalmente los aportes del trabajo.

El presente estudio se propuso un objetivo general el cual plantea *aportar conocimientos actualizados respecto del desarrollo de la memoria de trabajo en niños de edad escolar*. Nuestro objetivo específico buscó *analizar y comparar el rendimiento obtenido en la memoria de trabajo visoespacial, en función de la edad, sexo y turno de los niños participantes del estudio*.

Para ello, se evaluó, a través del test Bloques de Corsi, el desempeño de la memoria de trabajo en niños y niñas de entre 4 a 9 años que asistían al turno mañana y tarde de instituciones educativas del Gran Mendoza. Las conclusiones más relevantes a las que se arribó fueron las siguientes:

En cuanto al desarrollo de la memoria de trabajo en función de la **edad** pudimos observar que, como toda función cognitiva, va mejorando su desempeño a medida que el niño avanza en edad. Particularmente se destacó un notorio aumento a la edad de 6 años, lo cual podría estar íntimamente relacionado con el hecho de que los niños, en el sistema educativo vigente en nuestro país, comienzan el proceso de adquisición de la lecto-escritura y el cálculo en el ámbito de la educación (Blair & Razza, 2007; Brock, Rimm-Kaufman, Nathanson & Grimm, 2009; Bull, Espy & Wiebe, 2008; citado en Stelzer et al., 2013). Así, los niños de 6 a 9 años de edad utilizarían con más frecuencia esta función y, por lo tanto, presentarían un rendimiento superior en el desempeño de la memoria de trabajo en comparación con los niños de 4 y 5 años de edad. Desde diferentes modelos cognitivos sobre la lectura se ha considerado que la memoria de trabajo juega un importante papel en el proceso lector (Perfetti, 1978 citado en Baqués, 1999). La memoria de trabajo es también altamente predictiva de éxito en la lectura. Por lo tanto, los niños con dificultades de lectura presentan una limitada capacidad de procesamiento y almacenamiento de información (De Jong, 1998), y con frecuencia muestran significativas y marcadas disminuciones en las tareas de memoria de trabajo (Siegel & Ryan, 1989 citados en Alloway, 2010).

No obstante, se evidenció que los niños de 4 y 5 años cometen más errores por no esperar el “ya”. Esto podría relacionarse con el hecho de que el control inhibitorio de los niños más pequeños se encuentra desarrollándose, ya que esta capacidad comienza a consolidarse a los 6 años (Whitebread & Basilio, 2012) función que les permite inhibir respuestas impulsivas que no son óptimas, de esta forma los niños pueden darse tiempo para analizar y seleccionar la mejor respuesta posible, o el procedimiento más óptimo para resolver una tarea Flores Lázaro, Castillo Preciado & Jiménez Miramonte, 2014). Posiblemente esto permite que los niños den una respuesta impulsivamente, sin acatar a la consigna.

En relación al **sexo** de los sujetos participantes, se observó que las niñas tuvieron un mejor desempeño en la memoria de trabajo visoespacial en comparación con los varones pertenecientes a este estudio. Al mismo tiempo la revisión de la literatura permite corroborar estos datos, ciertos estudios encontraron una ejecución superior en las mujeres, en relación con los hombres, en el rendimiento de la memoria de trabajo visoespacial evaluada con una tarea de bloques de Corsi (Iachini, Ruggeiro & Tolo Ruo, 2008 citado en Hernández, 2012).

A su vez, observamos en los resultados obtenidos, en función de la variable sexo, que los varones cometieron más errores por no esperar el “ya” de la consigna. Vale aclarar que en la revisión de la literatura se encontraron datos consistentes con nuestro estudio en cuanto a la relación a las variables sexo y control de los impulsos o control inhibitorio, habilidad indispensable para reprimir reacciones impulsivas de un comportamiento, deseos o emociones (Fernández Sisto, 2010). En nuestro estudio los varones mostraron mayores dificultades para autocontrolar la emisión de la respuesta, esto implica un tiempo de espera, por lo tanto deben controlar la impulsividad a la hora de responder.

Teniendo en cuenta la variable **turno escolar** los resultados arrojaron que los niños pertenecientes al turno tarde presentaban un mejor desempeño en la memoria de trabajo visoespacial en comparación a los que asistían al turno mañana. En la revisión de la literatura se encontraron resultados dispares a estos, ya que ciertos autores como Cárdenas observaron que los alumnos pertenecientes a los turnos vespertinos (tarde) tienen un rendimiento escolar deficiente en comparación con los del turno mañana, argumentando que las escuelas vespertinas de México son "de baja calidad" y "para niños pobres" (Cárdenas, 2011). Otros autores como Conde (2014) descubrieron que la mayoría de los alumnos que tienen un buen rendimiento escolar están inscritos en el turno

de la mañana, además de que existen pocos alumnos que tienen problemas en su aprendizaje. Los turnos vespertinos son los menos deseados por los padres de familia, ya que en ocasiones tienen mal concepto de ellos o simplemente hay personas que comentan que en las tardes hay puros “vagos”, o que los docentes no trabajan.

Cabe aclarar que en el estudio no se tuvo en cuenta como variable de análisis el nivel socioeconómico al que pertenecen los niños evaluados, motivo por el cual no podemos relacionar estas diferencias entre turnos con factores contextuales.

De todos modos, coincidimos con Kaplan (2001, citado en Alloway, 2010) en considerar que la memoria de trabajo está vinculada con el conocimiento a largo plazo y por ende está influenciada por factores ambientales que contribuyen a la adquisición de conocimientos. De particular interés es el impacto del estado socioeconómico, el cual está íntimamente relacionado con el éxito escolar.

En cuanto a la sumatoria de errores no se evidencian diferencias estadísticamente significativas entre los niños del turno mañana y los del turno tarde. No obstante los niños del turno mañana cometieron más errores por no esperar el “ya” de la consigna.

En conjunto, los resultados obtenidos permiten corroborar la hipótesis del presente estudio ya que la memoria de trabajo visoespacial como toda función ejecutiva va desarrollándose a medida que el niño avanza en edad, tal como lo plantea Diamond (citado en Garcia Arias, 2012) la MT comienza a desarrollarse entre los 4 y los 8 años y va potenciándose con la edad, alcanzando su punto máximo alrededor de los 11 años (Casey, citado en Garcia Arias, 2012) es por ello las puntuaciones obtenidas en función de la edad van aumentando, principalmente a los seis años, que es cuando los niños van adquiriendo la lectoescritura, proceso íntimamente relacionado con la utilización de la memoria de trabajo.

A instancias de arribar a planteos finales, podemos concluir que la revisión bibliográfica no arroja resultados uniformes y concluyentes en cuanto a las diferencias en el desempeño de la memoria de trabajo visoespacial entre niñas y varones que asisten a turno mañana y tarde de los colegios en los que se trabajó.

Previo a finalizar el presente trabajo, es necesario señalar determinadas *limitaciones* que podrán ser tenidas en cuenta en próximas investigaciones. Una limitación fue no haber considerado el nivel socioeconómico al que pertenecían los

niños evaluados. La importancia de esto se apoya en lo planteado por Stelzer, Cervigni y Martino (2011), quienes consideran que el contexto y las condiciones ambientales y socioculturales donde el niño crece influyen significativamente en el desarrollo de sus funciones cognitivas, de las cuales la memoria de trabajo juega un rol fundamental en los procesos académicos. Estos resultados permiten pensar en la relevancia de realizar estudios comparativos en relación al desempeño de procesos cognitivos entre poblaciones de niños que pertenezcan a diferentes niveles socioeconómicos.

En segundo lugar, considerando que la atención es crucial para la ejecución de la memoria de trabajo, otra limitación del estudio consistió en que en algunas instituciones se dificultó la posibilidad de contar con un espacio físico de trabajo libre de estímulos distractores. Lo cual puede haber incidido en el desempeño de algunos niños en la evaluación.

En tercer lugar, otra limitación fue no haber previsto la administración de la prueba a todos los niños en el mismo horario. En este sentido, se ha observado que se producen variaciones en el rendimiento atencional de los niños a medida que transcurren las horas del día. La distracción y la agitación en clase repercute en la percepción, la memorización y el aprendizaje, y por lo tanto en la adquisición de las competencias escolares (Boujon y Quaireau 2004, citados por Conde, 2014).

En función de las limitaciones mencionadas y de los resultados obtenidos en el presente trabajo, se plantea como *sugerencias* para próximos estudios superar estas limitaciones, como así también tener en cuenta otros aspectos, como los que se detallarán a continuación, que enriquecería el cúmulo teórico al cual aportan las investigaciones científicas en esta temática.

Debido al marco teórico de referencia y a las conclusiones de diversos estudios, se considera de relevancia para próximas investigaciones analizar los resultados de las evaluaciones de los niños a la luz del nivel educativo y la ocupación de los padres de estos niños, así como también el nivel de ingresos, lo cual posibilitaría evaluar las variables de estudio en función de aspectos contextuales importantes para el rendimiento cognitivo de los niños.

Por otro lado se sugiere la administración de la prueba en un rango horario similar para todos los alumnos, para descartar la posible influencia de la fatiga y el cansancio en aquellos niños que se evalúan a la última hora de la jornada escolar.

A su vez, sería óptimo conseguir espacios que propicien la administración de la prueba sin distractores, con el fin de garantizar ambiente acorde para tal fin.

Para finalizar y a modo de conclusión personal, considero importante que el presente trabajo haya posibilitado realizar una evaluación del funcionamiento y desarrollo evolutivo de la memoria de trabajo visoespacial en niños de edad escolar, considerando las variables edad, sexo y turno escolar, indagando sobre qué factores podrían asociarse a dicho funcionamiento. En diferentes ámbitos de la Psicología siempre se consideró importante las condiciones del ambiente y la influencia que este tiene especialmente sobre los niños, sin embargo es necesario analizar qué variables socio-culturales pueden generar diferencias en el rendimiento. En función de lo mencionado se considera que este trabajo permitió aportar datos de relevancia en relación al desarrollo de la memoria de trabajo visoespacial en la infancia en consideración con las variables mencionadas en los objetivos del presente estudio.

El presente trabajo, genera un aporte a la evaluación neuropsicológica infantil y a la psicología del desarrollo, proporcionando datos actualizados sobre el desarrollo de la memoria de trabajo visoespacial en función del sexo y el turno escolar de los niños evaluados dentro del rango etario analizado.

Además este estudio podría permitir a profesionales de la salud a evaluar en niños mendocinos esta función influyente en el rendimiento escolar a partir de la utilización del test Bloques de Corsi, ya que se brindan datos actualizados obtenidos a partir de una muestra de escolares mendocinos en la evaluación de la memoria de trabajo visoespacial. En función de esto, se sugiere en próximos estudios obtener normas locales preliminares para la población infantil mendocina que permita complementar lo aportado por el presente trabajo.

# **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Alloway, T. & Copello, E. (2013). Working memory: the what, the why, and the how. *Australian Educational and Developmental Psychologist*, 30, 105-118.

Alloway, T. (2006). How does working memory work in the classroom?. *Educational Research and Reviews*, 1 (4), 134-139.

Alsina, A. & Sáiz, D. (2004). ¿Es posible entrenar la memoria de trabajo?: un programa para niños de 7-8 años. *Fundación Infancia y Aprendizaje*, 27 (3), 275-287.

Alsina, A. & Sáiz Roca, D. (2003). Un análisis comparativo del papel del bucle fonológico versus la agenda viso-espacial en el cálculo en niños de 7-8 años. *Psicothema*, 15 (2), 241-246.

Arán Filippetti, V. (2011). Funciones ejecutivas en niños escolarizados: efectos de la edad y del estrato socioeconómico. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 1(29), 98-113.

Arán-Filippetti, V. & Richaud de Minzi, M.C. (2011). Efectos de un programa intervención para aumentar la reflexividad y la planificación en un ámbito escolar de alto riesgo por pobreza. *Universitas Psychologica*, 10 (2), 341-354.

Baddeley, A. (1996). The fractionation of working memory. *Colloquium Paper*, 93, 13468-13472.

Baquies, J. & Saiz, D. (1999). Medidas simples y compuestas de memoria de trabajo y su relación con el aprendizaje de la lectura. *Psicothema*, 11 (4), 737-745.

Burin, D. & Duarte, A. (2005). Efectos del envejecimiento en el ejecutivo central de la memoria de trabajo. *Revista Argentina de Neuropsicología*, 6, 1-11.

Carrillo-Mora, P. (2010). Sistemas de memoria: reseña histórica, clasificación y conceptos actuales. Primera Parte: Historia, taxonomía de la memoria, sistemas de memoria a largo plazo: la memoria semántica. *Salud Mental*, 33 (1).

- Canet-Juric, L; Introzzi, I. y Burin, D. (2005). Desarrollo de la capacidad de memoria de trabajo. Efectos de la interferencia inter e intra dominio en niños de edad escolar. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 7 (1), 26-37. Recuperado de <http://revistas.unc.edu.ar/index.php/racc/article/view/26-37>.
- Castejón Oliva, F. (2004). La utilización del modelo integrado de enseñanza en la iniciación deportiva: limitaciones desde la atención y la memoria. *Revista Complutense de Educación*, 15 (1), 203-230.
- Conlin, A.; Gathercole, E. y Adams, J. (2005). Children's working memory: Investigating performance limitations in complex span tasks. *Journal of Experimental Child Psychology*, 90, 303-317.
- Colom, R. (2001). Inteligencia y memoria de trabajo: la relación entre factor G, complejidad cognitiva y capacidad de procesamiento. *Psicología: Teoría e Investigación*, 17 (1), 37-47.
- Etchepareborda, M; Abad-Mas, L. (2005). Memoria de trabajo en los procesos básicos del aprendizaje. *Revista de neurología*, 40, 79-83. Recuperado de <http://www.mdp.edu.ar/psicologia/sec-academica/asignaturas/aprendizaje/Memoria%20de%20trabajo.pdf>.
- Flynn, J. (2008). El Efecto Flynn. *Mente y Cerebro*, 31.
- Gramunt Fombuena, N. Normalización y validación de un test de memoria en envejecimiento normal, deterioro cognitivo leve y enfermedad de Alzheimer. Recuperado de <http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/9261/NinaGramunt-tesis.pdf?sequence=1>
- Gutierrez-Martínez, F. (2014). LA memoria operativa como predictora del rendimiento escolar. Estudio de adaptación de una medida de memoria operativa para niños y adolescentes. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1135755X14000025>
- Hernández Sampieri, R.; Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2006). Metodología de la Investigación. México: McGraw-Hill.

- Hernández, S.; Díaz, A & Jiménez, J. (2012). Datos normativos para el test de Span Visual: estudio evolutivo de la memoria de trabajo visual y la memoria de trabajo verbal. *European Journal of Education and Psychology*. 5 (1), 65-77.
- Hernández-Balderas, M.; Rángel, G.; Zavala-González, J.; Silva, J. & Del Río, I. (2012). Sex differences in the visuospatial sketchpad in scholar children. *Journal of Behaviour, Health y Social Issues*. 5 (2), 103-115.
- Injoque-Ricle, I. (2011). Estructuras de la Agenda Viso-Espacial en niños de 6 años. *Perspectivas en Psicología*, 8, 9-13.
- Injoque Ricle, I. & Burín, D. (2007). Serie de Dibujos, una prueba de memoria de trabajo para niños: estudio y diseño piloto. XIV Jornadas de Investigación y Tercer Encuentro de Investigadores en Psicología del Mercosur. Recuperado de <https://www.academica.org/000-073/110.pdf>
- Introzzi, I. & Canet Juri, L. (2010). Desarrollo de estrategias de Memoria en niños de 5 a 8 años de edad. *Revista Mexicana de Psicología*, 27 (2), 117-125.
- Juan-Espinosa, M. (2005). The differentiation hypothesis and the Flynn Effect. *Psicothema*, 18, 284-286.
- Injoque-Ricle. (2011). Estructura de la Agenda Viso-espacial en niños de 6 años. *Revista Perspectivas de psicología*, 8, 9-13.
- Korzeniowski, C. (2011). Desarrollo evolutivo del funcionamiento ejecutivo y su relación con el aprendizaje escolar. *Revista de Psicología. UCA*, 7(13), 7-26.
- López, M. (2013). Diferencias en el desempeño de la memoria de trabajo: un estudio en niños de diferentes grupos sociales. *Revista nacional e internacional de educación inclusiva*, 3, 109-119. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11336/1391>.
- Manso, A. & Ballesteros, S. (2003). El papel de la agenda viso-espacial en la adquisición del vocabulario ortográfico. *Psicothema*, 3, 388-394. Recuperado de <http://www.psicothema.com/psicothema.asp?id=1077>.

- Mate Castellá, J. (2010). El efecto de la similitud en la memoria de trabajo visual mediante tareas de reconocimiento. Recuperado de <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/4779/jmc1de1.pdf?sequence=1>
- Muñoz Marrón, E., Adrover Roig, D., Sánchez-Cubillo, I., Miranda, R. & Periañez Morales, J. (2013). Bases neuroanatómicas del aprendizaje y la memoria. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/257269199\\_Bases\\_neuroanatomicas\\_del\\_aprendizaje\\_y\\_la\\_memoria](https://www.researchgate.net/publication/257269199_Bases_neuroanatomicas_del_aprendizaje_y_la_memoria)
- Musso, M. & Richaud, M. (2015). Auto-regulación y funciones ejecutivas: aportes para comprender el aprendizaje y el desempeño escolar. *Psicología cognitiva y procesos de aprendizaje. Aportes desde Latinoamérica*.
- Pino, M. & Bravo, L. (2005). La memoria visual como predictor del aprendizaje de la lectura. *Psykhē*, 14 (1), 47-53.
- Sardinero Peña, A. (2015). Agenda Visoespacial en el modelo de memoria de trabajo. *Rehabilita Memoria*. Recuperado de <http://www.rehabilitamemoria.es/agenda-visoespacial-en-el-modelo-de-memoria-de-trabajo/>
- Ruetti, E. & Justel, N. (2009). Perspectivas Clásicas y Contemporáneas acerca de la memoria. *Suma Psicológica*, 16 (1), 65-83.

# ANEXOS

**CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Sres. Padres:

A partir del año pasado, el colegio ha abierto sus puertas para el desarrollo de Pasantías de la Universidad del Aconcagua. Las mismas estarán a cargo de una estudiante avanzada de Psicología, quien lleva adelante la tesis: "Evaluación de habilidades cognitivas en edad infantil".

Para dicho estudio, se solicita la participación de alumnos pertenecientes a esta institución; donde se evaluará, mediante técnicas especializadas, la función memoria de trabajo. Esta técnica es de aplicación rápida, con una duración de 5 a 10 minutos. Para el momento de la prueba se trasladará a los alumnos a la oficina de la psicopedagoga, ubicada en el patio de la primaria.

En caso de autorizar la participación de su hijo, se le enviará un informe final sobre los resultados obtenidos.

Sin otro particular, saluda atte.:

Equipo directivo

Autorizo: SI  NO

(Marque con una cruz la respuesta correcta)

**PROTOCOLO BLOQUES DE CORSI**

Secuencia de administración

**BLOQUES DE CORSI**

Nivel	Ensayo	Secuencia	
		1º Grupo	2º Grupo
1	1	G	I
	2	H	B
	3	F	A
	4	B	G
	5	C	H
2	1	E - D	H - B
	2	A - F	F - D
	3	G - E	C - A
	4	C - H	G - B
	5	D - A	C - E
3	1	A - F - B	D - B - E
	2	G - B - E	H - C - F
	3	C - D - E	A - F - I
	4	D - G - H	B - C - D
	5	I - H - A	E - I - H
4	1	F - B - H - G	A - D - E - B
	2	A - B - G - E	D - A - B - G
	3	H - C - I - D	F - C - E - G
	4	A - H - F - G	I - C - B - E
	5	E - H - D - C	F - A - H - B
5	1	E - I - A - C - B	F - C - G - A - D
	2	I - G - E - C - F	B - H - F - C - D
	3	B - E - C - D - F	C - E - D - G - A
	4	F - C - B - A - G	I - F - H - B - C
	5	F - A - C - I - D	C - I - G - B - H
6	1	H - I - D - B - F - G	E - A - C - B - F - H
	2	H - E - I - B - D - C	I - D - E - G - C - A
	3	C - E - D - G - B - F	G - E - I - H - B - C
	4	A - I - E - D - C - B	B - F - G - E - I - D
	5	I - D - E - A - F - G	E - C - F - I - B - G
7	1	G - E - B - H - A - F - D	A - C - E - G - I - B - D
	2	F - C - D - B - A - H - E	I - B - F - A - H - D - E
	3	G - I - E - F - C - H - A	B - C - F - I - E - D - H
	4	D - I - A - G - F - C - B	C - E - F - A - I - H - B
	5	B - F - E - G - C - A - H	H - A - B - E - G - I - D
8	1	H - E - I - D - F - C - A - G	E - G - B - A - C - I - F - H
	2	F - C - A - B - D - I - G - E	F - E - A - B - G - I - C - D
	3	H - G - I - C - B - E - A - F	G - A - F - C - I - H - E - B

	4	D-C-I-F-E-G-B-A	D-E-C-H-A-I-F-G
	5	B-F-C-D-E-I-H-A	I-G-F-A-D-E-H-C