

MEMORIA Y APRENDIZAJE: UNA REVISIÓN DE LOS APORTES COGNITIVOS

Matilde Jáuregui¹

Instituto de Investigaciones Psicológicas de la Universidad del Salvador

Eugenia Razumiejczyk

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

Instituto de Investigaciones Psicológicas de la Universidad del Salvador

Resumen

La presente revisión describe y caracteriza las distintas etapas en el almacenamiento de la memoria: memoria sensorial, memoria a corto plazo y memoria a largo plazo. Dentro de la memoria a corto plazo, también denominada memoria de trabajo o memoria operativa, se describe la forma en que la información se organiza en ella. Se describen distintas teorías que explican el proceso de olvido. Se vincula este proceso cognitivo con el aprendizaje, proceso en el cual cumple para Gross (1994) un rol crucial.

Palabras clave

Sistemas de memoria, Memoria sensorial, Memoria operativa, Aprendizaje

Introducción

La memoria es definida por Tulving (1987) como la capacidad de los organismos de adquirir, retener y utilizar conocimiento o información. Así, la memoria participa de todo ingreso de información sea este deliberado o completamente involuntario.

En el proceso de recordar una experiencia deben establecerse tres procesos: 1) dicha experiencia debe ser almacenada en la memoria; 2) luego debe ser codificada u organizada de tal manera que tenga significado; y, por último 3) esta experiencia ya codificada debe ser recuperada (Klein, 1994).

¹ Contacto: Instituto de Investigaciones Psicológicas de la Universidad del Salvador (IIPUS). Marcelo T. de Alvear 1314 (C1058AAV), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. Teléfono: +54-011-4813-3400. Email: mat_jauregui@yahoo.es

Tanto Herman Ebbinghaus, considerado el padre de la Psicología de la Memoria por haber sido pionero del estudio experimental de dicha función, como William James, figura prominente de la psicología norteamericana, esbozaron la existencia de varias memorias en la mente (Fernández, 2008). James (1890) distinguió entre una memoria transitoria primaria y una memoria permanente secundaria. Estas memorias corresponderían a las que se llamaron luego memorias de corto y de largo plazo, respectivamente. De esta manera, James se constituyó en un precursor de los modelos estructurales o multi-almacén de memoria (Fernández, 2008).

Broadbent (1957) fue uno de los primeros en describir y distinguir entre una memoria a corto plazo y una a largo plazo. Atkinson y Shiffrin expresaron estas mismas ideas en un modelo matemático de simulación computarizada (Anderson, 2001).

Memoria sensorial

Richard Atkinson y Richard Shiffrin (1971, 1983) señalan tres etapas en el almacenamiento de la información o, también llamados, almacenes de memoria: 1) registro sensorial (memoria sensorial); 2) memoria a corto plazo; y 3) memoria a largo plazo. Los eventos externos, esto es, los *inputs* se almacenan en un primer momento en el registro sensorial. Este almacenaje es muy breve, siendo sólo una impresión inicial sobre el ambiente externo. Estas experiencias almacenadas en la memoria sensorial son copias exactas de los estímulos externos (Klein, 1994). Es información pre-conceptual, pre-semántica, ya que si no fuera así no sería biológicamente viable. A la memoria sensorial no llega información *top-down*. La información decae con rapidez luego de dejar su registro sensorial y se pierde a no ser que sea procesada en la memoria a corto plazo. Baddeley (1999) postula que el almacenamiento de información sensorial establece un microcosmos del sistema de la memoria en su totalidad. Asimismo plantea que los sistemas de la memoria icónica y ecoica almacenan información visual y auditiva por milisegundos como parte de los procesos implicados en la percepción. Estos mecanismos parecen tener características que prolongan el estímulo inicial con el objetivo de asegurar un procesamiento posterior adecuado, esto es, un procesamiento y manipulación en los mismos sistemas de memoria visual y auditiva a corto plazo que mantiene la información por cuestión de segundos en lugar de milisegundos. Así, la información de base sensorial se integra con información proveniente de otras fuentes a partir del funcionamiento de la

memoria de trabajo con capacidad limitada. Dicha información se introduciría también en la memoria a largo plazo (basada en la codificación en función del significado) pero que también podría almacenar características sensoriales más específicas como las que se encuentran vinculadas en la memoria para rostros y escenas, voces y melodías (Baddeley, 1999).

Neisser (1967) llamó memoria ecoica o eco al recuerdo de una experiencia auditiva almacenada en el registro sensorial como duplicado exacto de dicha experiencia. Las experiencias de Moray, Bates y Barnett (1965) y de Darwin, Turvey y Crowder (1972) demostraron que el eco se almacena durante un breve instante y que esta copia almacenada en la memoria ecoica es transitoria decayendo en parte antes de ser transferida a la memoria a corto plazo. Wingfield y Bymes (1981) hablan de dos segundos como la duración usual de un eco mientras que un ícono (información visual en el registro sensorial) tiene una duración de 0,25 segundos aproximadamente (Sperling, 1967). Esta mayor duración de un eco frente a un ícono se debe a que la duración media de una sílaba hablada varía entre 0,2 y 0,3 segundos, por lo tanto, la memoria de la sílaba auditiva debe ser mayor a 0,3 segundos para lograr que el hablante pueda recordar el inicio de la sílaba cuando registra su final. Liberman, Delattre y Cooper (1952) realizaron experiencias que los llevaron a afirmar que el reconocimiento de un fonema particular depende de la percepción que se tenga de los sonidos que lo preceden o le siguen, por lo cual el eco de un sonido debe proseguir aunque haya concluido dicho sonido para permitir su identificación. Existe en el ambiente mayor cantidad de información de la que puede atenderse y codificar, lo cual genera que muchos de los registros sensoriales que los sujetos establecen no formen parte de su bagaje permanente (Anderson, 2001). Se han mencionado las memorias transitorias para los sistemas auditivo y visual, aunque no son las únicas. Los demás sentidos también cuentan con memorias sensoriales, tal el caso del recuerdo que posee el sistema táctil de que un pie ha sido pisado. Estos registros transitorios de los sistemas sensoriales pueden servir como memorias temporales (Anderson, 2001). Por extensión, existiría también memoria sensorial para la percepción olfativa y también para la modalidad gustativa.

Memoria a corto plazo

Los procedimientos de aprendizaje serial, esto es, aprender los elementos en el orden exacto en el que aparecen, aportaron evidencia empírica que muestra que los sujetos no aprenden con la misma tasa los elementos de la lista (Crowder & Morton, 1969). Esta diferencia en la tasa de aprendizaje de las listas seriales a favor de los elementos del principio y del final se denomina efecto de posición serial y da sustento a la teoría multialmacén sobre el almacenamiento en la memoria (Klein, 1994). La recencia del efecto de posición serial, es decir, el mejor recuerdo de los últimos elementos, se debe al repaso de dichos elementos durante la toma y es consecuencia de la memoria a corto plazo. Por otro lado, el mejor recuerdo de los primeros elementos (efecto de primacía) se establece porque las personas pasan más tiempo procesando y almacenando dichos elementos en la memoria a largo plazo. Estos resultados muestran la presencia de dos sistemas distintos de memoria, la memoria a corto plazo y la memoria a largo plazo (Murdock, 1962; Postman & Phillips, 1965).

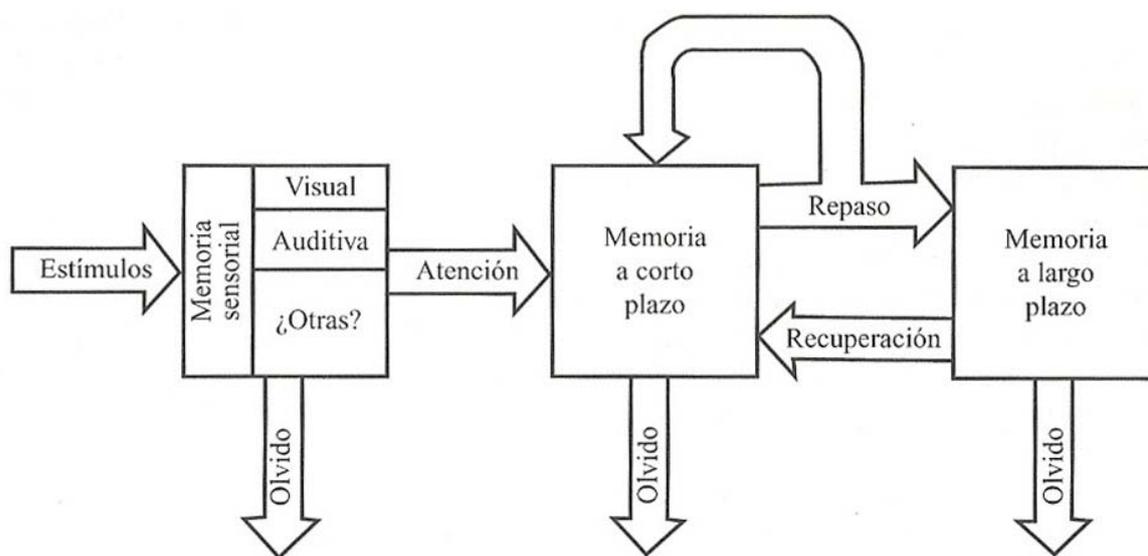


Figura 1. Modelo de Atkinson y Shiffrin sobre almacenamiento en la memoria (adaptado de Atkinson, R. C. & Shiffrin, R. M., 1968, por Klein, S., 1994).

La Figura 1 grafica el modelo de almacenamiento en tres etapas. La segunda instancia corresponde a la memoria a corto plazo, donde se lleva a cabo la interpretación y organización de las experiencias. La información que fue almacenada en el registro

sensorial se transfiere a la memoria a corto plazo, donde se retiene brevemente antes de ser almacenada de manera permanente o casi permanente en la memoria a largo plazo. En este almacenamiento temporal los recuerdos permanecen entre 5 y 15 segundos, o más. Este tiempo dependerá de dos procesos: el repaso y la organización.

El repaso o repetición de la experiencia hace referencia al proceso cognitivo que mantiene la información en la memoria a corto plazo. De no mediar el repaso, la información puede desaparecer antes de que sea almacenada de una forma significativa. Este repaso también es el que organiza la información en la memoria a corto plazo. Cuando más tiempo sea repasada la información en la memoria a corto plazo, es más probable que sea recordada en un futuro (Klein, 1994). Existen dos posibles hipótesis para esta última aseveración: 1) la primera indica que el repaso hace que la experiencia en cuestión pase más tiempo en la memoria a corto plazo aumentando por consiguiente la posibilidad de que sea transferida a la memoria a largo plazo; 2) la segunda plantea que el repaso redundante en un mejor análisis e interpretación de la experiencia en cuestión lo cual facilitarían su recuerdo, una vez almacenada en la memoria a largo plazo.

Klein (1994) distingue entre dos tipos de repaso, el de mantenimiento que implica que la información contenida en la memoria simplemente se repita permitiendo que dicha información se mantenga en la memoria a corto plazo y dé lugar a que se establezcan algunas asociaciones, y el repaso de tipo elaborativo que modifica la información al relacionarla con otras experiencias produciendo un recuerdo más significativo por lo cual aumenta la probabilidad de recordar posteriormente dicha experiencia. El repaso emplea un lenguaje subvocal o implícito (Sperling, 1967) y según Rundus (1971) mejora el recuerdo de la información al aumentar la intensidad del mismo en la memoria a largo plazo. Rundus constató que la probabilidad que un sujeto recordase una palabra crecía proporcionalmente al número de veces que había sido repasada (Rundus, 1971; Rundus & Atkinson, 1970). Sin embargo, el repaso no mejorará el nivel de recuerdo si la información no ha sido previamente organizada (Craik & Watkins, 1973; Woodward, Bjork & Jongeward, 1973). Estos resultados de Rundus (1971) son coherentes con los de Atkinson y Shiffrin (1968) quienes postulan que el ensayo que se da en la memoria a corto plazo permite que la información se introduzca en la memoria a largo plazo (Anderson, 2001). En oposición, Glenberg, Smith y Green (1977) mostraron un efecto muy débil entre la cantidad de ensayos y el rendimiento de la memoria a largo plazo. A este respecto, Neisser

(1982) relata que un tal profesor de Standford menciona que a pesar de haber leído una oración durante aproximadamente 25 años antes de las comidas, la recordaba muy poco. En consecuencia, el ensayo no es suficiente para obtener una buena memorización a largo plazo (Anderson, 2001). Craik y Lockhart (1972) señalan la importancia de la profundidad del procesamiento de la información, así, sostienen que el ensayo mejora la memoria solamente si éste es realizado de manera profunda y significativa. De ser pasivo postulan, no mejora el rendimiento de la memoria. Estos autores diferencian distintos grados de profundidad para procesar la información lo cual influye en su recuerdo posterior. La elaboración de la información está vinculada con el grado de relación que tiene con otros sucesos e incide en el recuerdo, de tal manera que cuanto mayor es el grado de elaboración, mayor es el nivel de retención (Craik & Tulving, 1975). La elaboración produce la formación de un recuerdo distintivo o diferenciado y son estos rasgos los que facilitan su recuerdo frente a otros que no lo son (Ellis, 1987; Hunt & Mitchell, 1982). Esto se fundamenta en el hecho que las experiencias distintivas hacen que disminuya la probabilidad de interferencias de otros recuerdos y, genera la inclusión de representaciones de estímulos exclusivos de ese recuerdo lo cual facilitará la recuperación de la memoria correspondiente. Esto concuerda con los resultados obtenidos por Glenberg *et al.* (1977) con sujetos que ensayaron palabras en un nivel superficial (Anderson, 2001). Las experiencias realizadas por Craik y Tulving (1975) avalan que se necesita de una codificación más profunda en los ensayos, para lograr mejores resultados de memoria. Asimismo, Bloom y Mudd (1991) y Sporer (1991) encontraron que existía un incremento de memoria al aumentar el nivel de procesamiento; en sus experiencias se pedía juzgar si las fotos que se mostraban correspondían a personas honradas frente a juzgar simplemente si eran hombres o mujeres. Las conclusiones mencionadas tienen importantes vinculaciones con el aprendizaje ya que el hecho de procesar la información de una forma significativa y apropiada facilitará la capacidad de los alumnos para reconstruir lo que han estudiado. Las investigaciones realizadas por Bransford y Johnson (1972) acerca de la memoria reconstructiva, esto es, aquellos procesos que permiten que los sujetos recreen de manera inferencial sus recuerdos, también avalan esta vinculación con el aprendizaje. Los sujetos pueden recordar datos que no estudiaron pero que derivaron inferencialmente de lo que sí estudiaron (Owens, Bower & Black, 1979; Sulin & Dooling, 1974). Si la información se procesa de manera más elaborada al momento de estudiar, se mejorará la

capacidad de memoria ya que esto facilita la recuperación reconstructiva al momento de recordar (Anderson, 2001).

Al respecto, Baddeley (1986) propuso que los ensayos que las personas llevan a cabo podrían afectar la manera de rendir de la memoria. A través de ellos los seres humanos usan su cuerpos como memorias transitorias que ayudan a guardar información, tal el caso de mirar fijo al lugar adonde se encuentra el objeto que se quiere recordar, medir una distancia con las manos y dejar las manos en esa posición como manera de recordar esa medida, etc. El sistema verbal es especialmente importante en estos aspectos y Baddeley acuñó el término espiral fonológica para hablar del uso de este sistema como memoria transitoria. Para Baddeley (1986) la espiral fonológica consta de dos sistemas, uno que es un almacén que retiene información basada en el habla y otro que tiene la capacidad de hablar con uno mismo (habla subvocal). El primer sistema de la espiral fonológica también es denominado oído interno y el segundo, voz interna (Baddeley & Lewis, 1981). Se ha propuesto que su capacidad de retención consiste en dos segundos de información. Las pruebas de amplitud de la memoria constatan la existencia de dicha espiral y muestran que las personas presentan tendencia a ensayar verbalmente lo que deben recordar (Baddeley, Thomson & Buchanan, 1975). Esta espiral posibilita que durante dos segundos se mantenga el habla a través de un ensayo verbal implícito. Para Anderson (2001) tanto la espiral fonológica de Baddeley, como la memoria a corto plazo de Atkinson y Shiffrin son transitorias y repasan información verbal. La diferencia entre ambas radica en que la espiral fonológica no es una escala hacia la memoria a largo plazo y aunque la información se ensaye en ella, no es necesario acumularla en una representación permanente.

La capacidad de almacenamiento de la memoria a corto plazo es limitada. Al ingresar en este sistema nueva información, se produce un desplazamiento de la información anterior a no ser que la memoria a corto plazo tenga espacio para ambas.

La organización de esta memoria se lleva a cabo de diferentes maneras. Un primer elemento de organización lo constituye el repaso. Dicho repaso de la información impide que ésta se desplace de la memoria, constituyéndose por ende, en un mecanismo que aumenta la probabilidad de que esa información sea recordada (Klein, 1994). Los recuerdos que en ella se encuentran almacenados pueden ser alterados por nuevas experiencias con relativa facilidad. Miller (1956) en su clásico artículo “El mágico número siete, más o menos dos: algunos límites en nuestra capacidad para procesar información”

señala que las personas pueden retener de cinco a siete elementos a la vez en la memoria a corto plazo. Al hablar de elemento se alude a una letra o un número, como también una palabra o idea. Miller planteó esto como *chunk* o unidad de información. De esta manera, la memoria operativa tiene la capacidad de recodificar la información mediante el *chunking*, es decir, reorganizar de tal manera de aumentar la capacidad. Esta organización mejora el recuerdo de las experiencias de la memoria de largo plazo tornándolas más significativas y, por ende, con mayor probabilidad de ser recordadas. Los sujetos recodifican de forma automática, tal el caso de la agrupación de dígitos en grupos (Bower & Springston, 1970), así, a partir de 1959, los números telefónicos en Estados Unidos comenzaron a tener siete dígitos. Otro ejemplo es la manera en que los niños aprenden el abecedario usando ritmo y melodía y creando unidades de información (agrupamientos de letras). Esto último fue estudiado por Norman (1976). Además de mejorar el recuerdo, la recodificación permite que la recuperación de la información desde la memoria de largo plazo sea en un orden determinado. Esta organización permite relacionar acontecimientos similares y también ayuda a percibir un mundo estructurado y con significado. Los eventos se recuerdan en términos de categorías lo cual se denomina agrupamiento o *clustering* (Bousfield, 1953; Tulving, 1972). Así, por ejemplo, se puede aumentar la capacidad de recordar siete letras separadas, a veintiún letras si se agrupan en siete palabras de tres letras. Watkins (1974) agrega que parte del recuerdo de los siete elementos se corresponde con información ya almacenada en la memoria a largo plazo, porque según este autor la información presentada al comienzo de una experiencia ya se encuentra almacenada de manera permanente. Para este investigador la capacidad de memoria se limita entonces a tres o cuatro unidades de información o *chunks*. Tanto la recencia del efecto de posición serial, como el mejor recuerdo de los primeros elementos (efecto de primacía) se vinculan con lo postulado por Watkins. La escasa amplitud de retención de la memoria a corto plazo tiene un significado adaptativo, permitiendo un rápido desvío de atención de un evento al próximo. La evidencia muestra que los animales tienen una memoria a corto plazo con cualidades comparables a las que se observan en los seres humanos (Klein, 1994). Una ventaja de esta memoria para los animales es que les sirve de ayuda en su búsqueda de alimentos (Tolman, Ritchie & Kalish, 1946). Se ha observado que la rata puede retener al menos quince unidades de información en su memoria a corto plazo (Olton, Collison & Werz, 1977). Experiencias realizadas por Beatty y Shavalia (1980) con

laberintos radiales sugieren que la duración de la memoria a corto plazo de los animales puede ser de hasta cuatro horas.

Los investigadores tradicionalmente han planteado que, en la medida que crece el cerebro, el niño puede aumentar su amplitud de memoria de dígitos en un ítem por año. De esta manera, un niño de un año de edad podría repetir hasta un número, uno de dos años haría lo propio con dos números, y así sucesivamente. De esta manera, a los siete años el niño será capaz de retener siete dígitos más menos dos en la memoria auditiva a corto plazo que, según Miller, es la capacidad promedio de la mayoría de las personas adultas (Goldberg, 2010). Goldberg plantea que probablemente en la población actual esta capacidad sea menor debido al auge de los dispositivos electrónicos que reemplazan al sistema interno de memoria y que hacen que se utilice en menor medida el cerebro para tareas memorísticas. Tanto es así que esta autora postula que es altamente probable que el cerebro humano sea menos eficiente en tareas de memoria (Goldberg, 2010). A partir de los trabajos de Miller (1956) se desarrollaron líneas de investigación de la correlación entre la habilidad de procesamiento secuencial y la inteligencia y el funcionamiento cognitivo. La memoria de dígitos es utilizada regularmente en la evaluación del coeficiente intelectual y en pruebas cognitivas. Doman (2008) ha cuestionado la idea generalizada que la memoria de dígitos es una capacidad fija, es decir sin variación de año a año ni de una circunstancia a otra. Su hipótesis es que esta capacidad puede ser mejorada y así, establecer cambios en el funcionamiento. También sostiene que las funciones de memoria a corto plazo pueden ser desarrolladas. Esta hipótesis se vincula con la neuroplasticidad del sistema y postula que estos cambios pueden sostenerse en el tiempo. Ostrosky-Solís y Lozano (2006) plantean que la retención de dígitos, tanto en progresión como en regresión, son funciones cuyo desempeño se encuentra afectado por la educación y la cultura. Señalan que el desarrollo y el uso de las habilidades que se encuentran implicadas en la prueba de retención de dígitos se ven afectados por el aprendizaje de la lectoescritura. Al mismo tiempo variables culturales como el idioma y la calidad de la educación también inciden en estos desempeños.

La memoria a corto plazo también se organiza a partir de la codificación de las experiencias, esto es, la transformación en una forma completamente nueva. Existen tres formas principales (códigos) de codificar la información: acústica, verbal o visual (imagen). Esta codificación puede mejorar el almacenamiento de la información, pero si

no es fácilmente decodificada no mejorará el recuerdo (Klein, 1994). Se codifica la información de manera acústica para favorecer el proceso de pensamiento ya que el lenguaje tiene un papel central en él. Este formato de codificación va siendo más importante con la maduración de los niños ya que acompaña el desarrollo del lenguaje a la par del pensamiento. Las experiencias de Conrad (1971) apoyan esta hipótesis de que los niños mayores utilizan en mayor medida que los más pequeños, este tipo de codificación. En cuanto a la codificación verbal, un ejemplo de la misma lo constituye el uso de mediadores del lenguaje natural tal el caso de añadir una palabra o dos a una lista de palabras que debe aprenderse de tal manera de crear una historia. Underwood (1983) sostiene que los sujetos utilizan mediadores del lenguaje cuando el material que deben aprender es verbal y existen numerosos estudios que muestran que dicho proceso facilita la recuperación del material verbal (Montague, Adams & Kiess, 1966; Spear, 1971). La codificación también puede ser visual, es decir, las palabras o ideas se hacen imágenes. Tanto Underwood (1983), como Paivio (1969, 1986) han realizado experiencias que muestran que la utilización de imágenes mejora el recuerdo de los sucesos. Paivio sostiene que las palabras fáciles de imaginar producen un código visual además de verbal, activando por lo tanto, dos códigos, mientras que las difíciles de imaginar activarían solo el código verbal (Bower, 1970).

Finalmente, la tercera forma de organización utilizada por la memoria a corto plazo es la asociación de eventos. La memoria establece dos tipos de asociaciones básicas, las episódicas que se basan en la contigüidad temporal y las semánticas que se fundan en la similitud de significado de los eventos (Klein, 1994).

Se concluye así, que la memoria a corto plazo no es simplemente un sistema de retención transitoria entre el almacén sensorial y el de largo plazo, sino que en ella las experiencias son interpretadas por su significado y organizadas de una forma lógica (Klein, 1994). Feigenbaum (1970) y Greeno (1974) entre otros, se han referido a la memoria a corto plazo como memoria operativa enfatizando su dinamismo que es su característica primordial.

La información almacenada en la memoria a corto plazo se transfiere a la memoria a largo plazo. Esta memoria se constituye en el lugar de almacenaje permanente en la memoria aunque Atkinson y Shiffrin (1971) plantean que puede ocurrir un decaimiento lento en dicho almacenaje con una consiguiente pérdida de información de memoria. Este tema de

la pérdida de información de la memoria a largo plazo no ha podido ser resuelto y la mayoría de las investigaciones fundamentan que toda la información almacenada en dicha memoria continúa allí de manera permanente (Klein, 1994).

Este modelo de almacenaje en tres etapas es uno de los tantos para explicitar el procesamiento de la información. Existen otros, como el de Craik y Lockhart (1972) que plantea niveles de procesamiento diferente para los recuerdos en lugar de almacenamiento en distintos tipos de memoria. Estos enfoques bien podrían ser complementarios al describir aspectos diferentes del almacenamiento (Klein, 1994).

Memoria a largo plazo

La información de la memoria a corto plazo es transferida a la memoria a largo plazo que tiene características de permanencia. La idea generalizada en la actualidad es que la memoria a largo plazo no es un sistema único, pero no existe demasiado acuerdo acerca de cómo debería ser conceptualizada (Richardson-Klavehn & Bjork, 1988).

Tulving (1972, 1983) propuso dos tipos de memoria a largo plazo: episódica y semántica. Cada una de ellas contiene tipos de información diferente y, además, constituyen sistemas funcionalmente distintos. En la memoria episódica se almacena información acerca de acontecimientos vinculados temporalmente. La memoria semántica, en cambio, guarda el conocimiento necesario para la utilización del lenguaje, elementos como información sobre palabras y otros símbolos, significados, reglas, fórmulas o algoritmos para la resolución de problemas y adquisición de conceptos, etc. Este sistema de memoria no almacena unidades simples de información sino ideas, conceptos, reglas, proposiciones entre otros, que definen el conocimiento cultural del mundo. Esta memoria se encuentra organizada de manera conceptual y su fuente es la comprensión del mundo cultural, mientras que la de la memoria episódica es la estimulación sensorial (Klein, 1994). La memoria episódica guarda recuerdos específicos de acontecimientos del pasado organizados de manera temporal. Al registrar experiencias sensoriales inmediatas, su capacidad inferencial es limitada. Por otra parte, como el sistema de memoria semántica registra el conocimiento que se transmite por el lenguaje posee entonces una vasta capacidad inferencial (Tulving, 1972,1983). Se utiliza el verbo recordar cuando la referencia es de memorias episódicas y conocer cuando se trata de memorias semánticas.

Para Collins y Quillian (1969) las memorias semánticas se establecen en redes jerárquicas de conceptos que están interconectados. De acuerdo a esto, cada concepto estaría representado por un nodo y estos se conectarían por enlaces asociativos. Además, el tiempo de reacción para el acceso a la información de la memoria estaría en relación directa con el número de conexiones que separan los nodos del concepto. Klein (1994) también apoya esta organización en una jerarquía de conceptos interconectados. Existen, sin embargo, varios modelos asociativos alternativos como el elaborado por Collins y Loftus (1975) que postula que un atributo puede estar vinculado con más de un concepto, pero al mismo tiempo, un atributo particular se vincula de manera más estrecha con algunos conceptos. Esta teoría de la propagación de la activación sugiere que al activarse un concepto o atributo, esta activación se propagará a los conceptos asociados siendo el tiempo de reacción para acceder a la memoria semántica mayor cuanto más larga sea la longitud de la asociación. La teoría de la propagación enunciada también explicaría el fenómeno del *priming* o facilitación que se da en el recuerdo a posteriori de recibir una información que esté vinculada. Meyer y Schvaneveldt (1971) utilizaron pares de elementos para pedir a sujetos que identificaran si eran palabras o no palabras y observaron que los sujetos identificaban pares de palabras si éstas estaban relacionadas. Estos resultados son coherentes con la evidencia que muestra que el *priming* de una palabra activa las palabras relacionadas por lo cual se podrían ambas identificar como siendo palabras, hipótesis compatible con la teoría de la propagación de la activación. Otro modelo asociativo es el modelo de procesamiento distribuido en paralelo que postula que el conocimiento se encuentra distribuido a lo largo de todo el sistema en lugar de almacenado en una localización concreta. Este modelo enfatiza que el conocimiento deriva de las conexiones más que de los nodos (Klein, 1994). Las conexiones, que serían miles, pudiendo ser excitatorias o inhibitorias se activarían simultáneamente en los procesos de memoria. De esta manera, la memoria sería una serie de redes asociativas interconectadas (Rumelhart, McClelland & el grupo de investigación del PDP, 1986).

Experiencias realizadas por Wood, Taylor, Penny y Stump (1980) mostraron diferencias en el flujo sanguíneo de sujetos realizando tareas que involucraban a la memoria episódica y a la memoria semántica lo cual proporcionó una base fisiológica para postular dos sistemas de memoria independientes. No acuerdan con la idea de dos sistemas de memoria independiente tanto Craik (1979) como Kintsch (1980) y Naus y Halasz, (1979). Tulving

(1983) afirma que, si bien los dos sistemas pueden operar de manera independiente, también funcionan de manera interdependiente de tal manera que una experiencia tendrá más sentido si en su almacenamiento intervienen tanto el conocimiento semántico como el episódico.

Por otra parte, los patrones de rendimiento en tareas de memoria han sido diferenciados como una disociación entre procesos de recuperación explícita e implícita (Ellis & Young, 1992; Graf & Schacter, 1985; Razumiejczyk, Macbeth & López Alonso, 2008; Schacter, 1999). Al respecto, Schacter (1999) sugiere que la distinción entre memoria implícita y explícita es similar a las que han sido categorizadas por Jacoby y Witherspoon (1982) como memoria con conciencia versus memoria sin conciencia, memoria declarativa versus memoria no-declarativa realizada por Squire (1995), y memoria directa e indirecta según Johnson y Hasher (1987). En las memorias explícitas los sujetos pueden percatarse de sus recuerdos de manera consciente, mientras que en las implícitas existe evidencia de memoria pero las experiencias no pueden recuperarse de forma consciente. Se han desarrollado numerosas investigaciones en el área de las memorias de experiencias que no pueden recuperarse en forma consciente, esto es, implícitas (Anderson, 2001). Tal el caso, por ejemplo, del fenómeno punta de lengua, como no recordar de manera completa el nombre de alguien, es decir recordar pero no de manera suficiente (Brown & McNeill, 1966; Freedman & Landauer, 1966; Gruneberg & Monks, 1974; Hart, 1967).

Asimismo, las memorias procedimentales (Squire, 1986) son automáticas e inconscientes mientras que las declarativas están constituidas por imágenes o pensamientos conscientes. Las memorias procedimentales atañen a las habilidades o destrezas. Son el resultado de condicionamientos instrumentales, adquiriéndose de manera lenta a través de la repetición de experiencias, como por ejemplo, el conocimiento de las posiciones de las teclas en una máquina de escribir que, aunque no se recuerde esa información, se puede mecanografiar exitosamente al tacto. Pueden representar también reacciones emocionales almacenadas como resultado del condicionamiento Pavloviano ante determinantes del ambiente, tal el caso del miedo al salir a un balcón (Squire, 1986). Las memorias declarativas existen en la forma de un pensamiento verbal o de una imagen pero con carácter consciente.

Según Bartlett (1932) el recuerdo de la información a veces es impreciso porque se olvidan detalles o se añade información durante el recuerdo para crear una experiencia lógica y real. Este proceso que fue estudiado por primera vez por Bartlett, se denomina

reconstrucción de la memoria e implica la modificación del recuerdo para que se ajuste a las expectativas del sujeto. Si bien para Bartlett esta reconstrucción se daría durante el almacenamiento de la información, lo cual coincide con estudios realizados por Kintsch (1974), otros estudios apuntan a que la alteración se produciría en el momento de la recuperación (Hasher & Griffin, 1978). Este proceso incide en los testimonios de los testigos que según Loftus (1980) recuerdan lo que ellos creen que vieron u oyeron, y que, en función de lograr una descripción lógica añadirán información congruente a lo que recuerdan. Loftus también postula que el recuerdo puede modificarse con la información provista por otras personas. Las investigaciones sobre memoria de testigos evidencian que si una persona presencia un accidente y luego recibe información engañosa acerca del mismo, no logrará discriminar entre lo realmente acontecido y lo que le fue sugerido (Schooler, Gerhard & Loftus, 1986). De acuerdo a lo postulado por Zaragoza, McCloskey y Jamis (1987) el recuerdo original existe pero el sujeto dudaría si la correcta es la versión original o la reconstruida. La investigación que se realiza en esta área de reconstrucción de la memoria se vincula y puede utilizarse para el análisis de la precisión del testimonio de los testigos.

La recuperación de la información almacenada en la memoria a largo plazo puede dificultarse en primer lugar, por la presencia de otros recuerdos que interfieren (Klein, 1994) y en segundo lugar por la ausencia de un estímulo específico que permita recuperar esa experiencia (Underwood, 1983), esto es, aquellos aspectos sobresalientes de una determinada experiencia, es decir, sus atributos. De existir una falla para encontrar un hito sobresaliente en una determinada experiencia para ser utilizado como atributo de la memoria, se impediría su recuerdo posterior.

Se han propuesto tres teorías para explicar el proceso de olvido de los sucesos pasados. La primera de ellas considera que el engrama o representación física del estímulo se desvanece con el desuso. De acuerdo a ella, los cambios a nivel fisiológico que se producen durante el aprendizaje y que se constituyen en registro de la experiencia, tienden a disminuir si no media recuperación de dicha experiencia. Sería esta recuperación la que evitaría que se desvanezca la huella mnémica (McGeoch, 1932). Las experiencias de Rensch y Ducker (1966), Ducker y Rensch (1968) y Alloway (1969) apoyan la idea del desvanecimiento como fuente de pérdida de la huella de la memoria. Hay gran cantidad de datos que apoyan a la interferencia, segunda teoría propuesta como causa del olvido. La

interferencia (McGeoch, 1932; Underwood, 1957) postula una incapacidad para recordar un suceso determinado como producto de la experiencia con otro suceso (interferencia entre recuerdos). Existen dos tipos de interferencia: 1) aquella que impide recordar experiencias recientes debido al recuerdo de experiencias anteriores (interferencia proactiva); y 2) aquella que impide recordar sucesos lejanos debido a los recuerdos más recientes (interferencia retroactiva) (Klein, 1994). La tercera teoría vincula al olvido con la ausencia de estímulo específico. Underwood (1969, 1983) postula que la incapacidad para distinguir entre los recuerdos es lo que causa interferencia. También se sugiere que la competición generalizada como mecanismo selectivo y no la extinción es lo que impide el recuerdo (Postman, 1967; Postman, Stark & Fraser, 1968). Esta competición actuaría como disposición para continuar respondiendo de la manera aprendida más recientemente y excluiría todas las respuestas que no fueran las que están siendo aprendidas.

Memoria y aprendizaje

Una característica distintiva de la memoria es su gran versatilidad ya que interviene en casi todas las actividades de un organismo. Se encuentra involucrada en la percepción, en el razonamiento y resolución de problemas y, también, en el aprendizaje (Fernández, 2008). Se vincula con la percepción, entendida no sólo como proceso de *input* sensorial (proceso guiado por los datos) sino también como categorización o interpretación (proceso guiado por los conceptos) en la clasificación elaborada por Lindsay y Norman (1983). La vinculación se establece ya que aloja los conceptos o hipótesis que subyacen a la interpretación sensorial. En cuanto al razonamiento y resolución de problemas, la memoria participa del procesamiento *on line* siendo el espacio donde se elaboran o integran los datos de un problema y las estrategias de abordaje del mismo (memoria de trabajo) y también es fuente de datos permanentes (memoria a largo plazo) que se consulta para mejorar la interpretación del problema en cuestión y también para evaluar la aplicabilidad de las estrategias de solución ya aplicadas en el pasado (Fernández, 2008).

El papel de la memoria en el aprendizaje es sumamente crucial al punto que Gross (1994) la define como la función que retiene los aprendizajes. El aprendizaje es un proceso de adquisición de conocimientos y destrezas de diversa naturaleza a partir de experiencias, entonces no puede dejar de pensarse en la existencia de algún tipo de sistema de almacenamiento de aquellos conocimientos tanto declarativos, como procedimentales que

se incorporan en dicho proceso y también de aquellos cambios que se van produciendo en el bagaje de conocimientos y conductas del organismo. La información que se adquiere, así como los cambios que se operan se almacenan en la memoria (Fernández, 2008). La memoria también juega un papel muy importante en la construcción de la identidad personal, de tal manera que los sucesos y experiencias de la vida personal se almacenan y se entrelazan en la memoria dándole un sentido de continuidad a la vida del individuo (Ruíz Vargas, 1994).

Dada la importancia de la memoria operativa para el rendimiento académico (Pickering, 2006), su mejoramiento es de particular relevancia. Existe un amplio debate acerca del entrenamiento cognitivo, a veces conocido como entrenamiento cerebral, y su efectividad. Jaeggi, Buschkuhl, Jonides y Shah (2011) plantean que si bien existen numerosos productos que se comercializan a tal efecto, la evidencia científica acerca de su efectividad es escasa. Estos mismos autores proporcionan evidencia de que algunas intervenciones cognitivas pueden ser exitosas a efectos de mejorar la memoria operativa. En distintos estudios (Jaeggi, Buschkuhl, Jonides & Shah, 2011; Jaeggi, Studer-Luethi, Buschkuhl, Su, Jonides & Perrig, 2010), se estudiaron los efectos del entrenamiento en tareas con claves auditivas y visuales, homologando con un video-juego el funcionamiento de la memoria operativa. Los efectos obtenidos se mantuvieron durante tres meses por lo cual concluyeron que el entrenamiento cognitivo puede ser efectivo y duradero pero debiendo considerarse factores limitantes como la diferencia entre individuos respecto del entrenamiento.

La capacidad de la memoria operativa predice el funcionamiento de una amplia gama de tareas cognitivas. Estudios recientes plantean que puede ser mejorada a través del entrenamiento. Este entrenamiento se asocia con cambios en la actividad cerebral de la corteza frontal y parietal y de los ganglios basales (Klingberg, 2010). Apoyando el concepto de que el entrenamiento cognitivo puede mejorar las habilidades memorísticas, Clapp y Gazzaley (2010) ejercitaron a adultos mayores para realizar progresivamente discriminaciones más finas entre imágenes visuales, estimando que las representaciones mentales más agudas podrían ser más eficazmente retenidas por la memoria.

Para Kandel (2011) el aprendizaje es la manera en que se adquiere información mientras que la memoria es la forma en que dicha información se almacena por lo cual la educación se vincula con el aumento del aprendizaje siendo la memoria la que sostiene este proceso.

Para Alloway (2011) la memoria operativa se encuentra en la base del aprendizaje ya que determina la capacidad de procesar información, seguir instrucciones, y manejar las demandas requeridas para poder seguir una clase. Es mejor predictora del logro académico que el C.I. y el nivel socioeconómico influye en menor medida sobre ella (Alloway, 2011). En el contexto de las necesidades especiales aparece como deficitaria en distintos trastornos como ADD (déficit de atención), trastornos del espectro autista y dislexia, pero en aquellos individuos en los que se encuentra más preservada se observa que obtienen mejores resultados académicos (Alloway, 2011). Deater-Deckard (2011), describe la influencia de lo que denomina ecología familiar en el desarrollo de la memoria operativa, asignándole a los niños de familias caóticas en cuanto a ser desorganizadas y ruidosas, menor desempeño en tareas de memoria operativa lo cual correlaciona con dificultades académicas, en mayor medida que los niños de ambientes menos caóticos. Para este mismo autor existe una fuerte correlación de memoria operativa entre madres e hijos biológicos, no así con hijos adoptivos de la misma familia, por lo cual la genética sería un factor importante. La memoria operativa no mejora de manera espontánea en aquellos niños que presentan dificultades académicas pero puede responder a intervenciones específicas (Alloway, 2011).

En síntesis, la memoria es una capacidad transversal de la mente en el sentido que sus operaciones se deslizan a través de diferentes capacidades mentales, lo cual alude a su gran versatilidad en materia funcional. Asimismo funciona como base de datos de la mente ya que en ella se guardan y, eventualmente, se actualizan o recuperan datos vinculados con conocimientos adquiridos, experiencias vividas, percepciones, etc. (Fernández, 2008).

Conclusiones

La memoria, según Tulving (1987), es la capacidad de los organismos de adquirir, retener y utilizar conocimiento o información. Atkinson y Shiffrin (1971, 1983) la proponen constituida como multialmacén, que incluye un registro sensorial, una memoria a corto plazo y una memoria a largo plazo. La memoria a corto plazo no es solamente un sistema de retención de información sino que funciona como sitio de interpretación y organización, de allí que sea denominada también memoria operativa. La memoria a largo plazo es un sitio de almacenamiento permanente y pueden establecerse diferentes tipos, como la memoria episódica y la semántica (Tulving, 1972, 1983).

El aprendizaje de cualquier información ocurre en gran medida en el cerebro y el papel de la memoria en el aprendizaje es primordial de tal manera que para Gross (1994) es la función que retiene los aprendizajes.

El desarrollo de la memoria debería encuadrarse a la luz de las adquisiciones de los conceptos mentales, es decir, en la creciente teoría de mente del niño. La teoría de mente alude al sistema conceptual que subyace a la habilidad de los sujetos de otorgar estados mentales, esto es, lo que se sabe, lo que se piensa, aquello que se quiere o se siente respecto a sí mismo y a los demás. El estudio de estos conceptos es esencial para la comprensión de la memoria en tanto ésta no constituye solamente un almacén de información, sino que también depende del conocimiento de los propios procesos de información-almacenaje (Perner, 2000). La memoria humana posee una característica muy singular que es la de poseer conocimiento de su propio conocimiento (Tulving & Madigan, 1970).

Referencias

- Alloway, T.M. (1969). Effects of low temperature upon acquisition and retention in the grain beetle (*Tenebrio Molitor*). *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 69, 1-8.
- Alloway, T. (2011). *Improving working memory in children with learning problems*. Presentado en Learning and the Brain Symposium. Abril, New York.
- Anderson, J. (2001). *Aprendizaje y Memoria: un enfoque integral*. México: McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Atkinson, R. C. & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. En K. W. Spence & J. T. Spence (Eds.) *The psychology of learning and motivation* (Vol. 2 pp. 89-195) New York: Academic Press.
- Atkinson, R. C. & Shiffrin, R. M. (1971). The control of short-term memory. *Scientific American*, 225, 82-90.
- Atkinson, R. C. & Shiffrin, R. M. (1983). *Lecturas de psicología de la memoria*. Madrid: Alianza Editorial.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford: Oxford University Press.
- Baddeley, A. D. (1999). *Memoria humana: Teoría y práctica*. Madrid: McGraw-Hill.

- Baddeley, A. D. & Lewis, V. J. (1981). Inner active processes in reading: The inner voice, the inner ear and the inner eye. En A. M. Lesgold & C. A. Perfetti (Eds.). *Interactive processes in reading* (pp 107-129). Hillsdale, N.J: Erlbaum.
- Baddeley, A. D., Thomson, N. & Buchanan, M. (1975). Word length and the structure of short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 14, 575-589.
- Bartlett, F. C. (1932). *Remembering: A study in experimental and social psychology*. London: Cambridge University Press.
- Beatty, W. W. & Shavalia, D. A. (1980). Rat spatial memory: Resistance to retroactive interference at long retention intervals. *Animal Learning and Behavior*, 8, 550-552.
- Bloom, L. C. & Mudd, S. A. (1991). Depth of processing approach to face recognition: A test of two theories. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, 17, 556-565.
- Bousfield, W. A. (1953). The occurrence of clustering in the recall of randomly arranged associates. *Journal of General Psychology*, 49, 229-240.
- Bower, G. H. (1970). Organizational Factors in Memory. *Cognitive Psychology* 1, 18-46.
- Bower, G. H. & Springston, F. (1970). Pauses as recording points in letter sequences. *Journal of Experimental Psychology*, 83, 421-430.
- Bransford, J. D. & Johnson, M. K. (1972). Contextual prerequisites for understanding: Some investigations of comprehension and recall. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, 717-726.
- Broadbent, D. E. (1957) A mechanical model for human attention and immediate memory. *Psychological Review*, 64, 205-215.
- Brown, R. & McNeill, D. (1966). The 'tip of the tongue' phenomenon. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 5, 325-337.
- Burns, B. D. (1958). *The mammalian cerebral cortex*. London: Arnold.
- Clapp, W.C. & Gazzaley, A. (2010). Distinct mechanisms for the impact of distraction and interruption on working memory in aging. *Neurobiology Aging*. doi: 10.1016/j.neurobiolaging. 2010.01.012.
- Collins, A. M. & Loftus, E. F. (1975). A spreading activation theory of semantic processing. *Psychological Review*, 82, 407-428.
- Collins, A. M. & Quillian, M. R. (1969). Retrieval time from semantic memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 8, 240-247.

- Conrad, R. (1971). The chronology of the development of covert speech in children. *Developmental Psychology, 5*, 398-405.
- Craik, F.I.M. (1979). Human memory. *Annual Review of Psychology, 30*, 63-102.
- Craik, F. I. M. & Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Behavior, 11*, 671-684.
- Craik, F. I. M. & Tulving, E. (1975). Depth of processing and the retention of words in episodic memory. *Journal of Experimental Psychology: General, 104*, 268-294.
- Craik, F. I. M. & Watkins, M. J. (1973). The role of rehearsal in short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 12*, 599-607.
- Crowder, R. G. & Morton, J. (1969). Precategorical acoustic storage (PAS). *Perception and Psychophysics, 5*, 365-373.
- Darwin, C. J., Turvey, M. T. & Crowder, R. G. (1972). An auditory analogue of the Sperling partial report procedure: Evidence for brief auditory storage. *Cognitive Psychology, 3*, 255-267.
- Deater-Deckard, K. (2011). *Attention and Memory: a family affair*. Presentado en Learning and the Brain Symposium. Abril, New York.
- Doman, R. (2008). Short term and working memory: Clinical Insights. *The National Association for Child Development Newsletter, Volume 21 No 17*.
- Ducker, G. & Rensch, B. (1968). Verzögerung des Vergessens erlernter visuellen Aufgaben bei Fischen durch Dunkelhaltung. *Pfluegers Archiv für die Gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere, 301*, 1-6.
- Ellis, H. C. (1987). Recent developments in human memory. En V. P. Makosky (Ed.). *The G. Stanley Hall lecture series* (pp. 159-206) Washington, D. C.: American Psychological Association.
- Ellis, A. & Young, A. (1992). *Neuropsicología Cognitiva Humana*. Barcelona: Masson.
- Feigenbaum, E. A. (1970). Information processing and memory. En: D.A. Norman (Ed.). *Models of human memory* (pp. 453-468) New York: Academic.
- Fernández, H. (2008). *Lecciones de Psicología Cognitiva*. Buenos Aires: Universidad Abierta Interamericana.
- Freedman, J. L. & Landauer, T. K. (1966). Retrieval of long-term memory: Tip of the tongue phenomenon. *Psychonomic Science, 4*, 309-310.

- Glenberg, A. M., Smith, S. M. & Green, C. (1977). Type I rehearsal: Maintenance and more. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 16, 339-352.
- Goldberg, J. (2010). How much information can the brain hold? *Brain en the news*, Vol. 17, No. 2, 5.
- Graf, P. & Schacter, D. L. (1985). Implicit and explicit memory for new associations in normal and amnesic subjects. *Journal of Experimental Psychology*, 11, 501-518.
- Greeno, J. G. (1974). Hobbits and orcs: Acquisition of a sequential concept. *Cognitive Psychology*, 6, 270-292.
- Gross, R. D. (1994). *Psicología. Una ciencia de la mente y la conducta*. México: Manual Moderno.
- Gruneberg, M. M & Monks, J. (1974). Feeling of knowing and cued recall. *Acta Psychologica*, 38, 257-265.
- Hart, J. T. (1967). Memory and the memory-monitoring process. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 6, 685-691.
- Hasher, L. & Griffin, M. (1978). Reconstruction and reproductive processes in memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 4, 318-330.
- Hunt, R.R. & Mitchell, D. B. (1982). Independent effects of semantic and nonsemantic distinctiveness. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 8, 81-87.
- Jacoby, L. L. & Whitherspoon, D. (1982). Remembering without awareness. *Canadian Journal of Psychology*, 36, 300-324.
- Jaeggi, S., Buschkuhl, M., Jonides, J & Shah, P. (2011). *Short and long-term benefits of cognitive training*. Durham, NC: Duke University Medical Center.
- Jaeggi, S., Studer-Luethi, B., Buschkuhl, M., Su, Y., Jonides, J. & Perrig, W.(2010). The relationship between n-back performance and matrix reasoning-implications for training and transfer. *Intelligence* 38 (6) 625-635.
- James, W. (1890/1989). *Principios de Psicología*. México: Fondo de Cultura Económica. (Trabajo original publicado en 1890).
- Johnson, M. K. & Hasher, L. (1987). Human learning and memory. *Annual Review of Psychology*, 38, 631-668.
- Kandel, E. (2011) *In search of Memory: The new science of Mind*. Presentado en Learning and the Brain Symposium. Abril, New York.

- Kintsch, W. (1974). *The representation of meaning in memory*. Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
- Kintsch, W. (1980). Semantic memory: A tutorial. En T. D. Nickerson (Ed.). *Attention and performance VIII* (pp 595-620). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Klein, S. (1994). *Aprendizaje: Principios y Aplicaciones*. Madrid: McGraw-Hill.
- Klingberg, T. (2010). Training and plasticity of Working memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 14 (7), 317-324.
- Liberman, A. M., Delattre, P., & Cooper, F. S. (1952). The role of perception stimulus-variables in the perception of unvoiced stop consonants. *American Journal of Psychology*, 65, 497-516.
- Lindsay, H. y Norman, D. A. (1983). *Introducción a la Psicología Cognitiva*. Madrid: Tecnos.
- Loftus, E. F. (1980). *Memory*. Reading, Mass.: Addison-Wesley.
- McGeoch, J. A. (1932). Forgetting and the law of disuse. *Psychological Review*, 39, 352-370.
- Meyer, D. E. & Schvaneveldt, R. W. (1971). Facilitation in recognizing pairs of words: Evidence of a dependence between retrieval operations. *Journal of Experimental Psychology*, 90, 227-234.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychology Review*, 63, 81-97.
- Montague, W. E., Adams, J.A. & Kiess, H. O. (1966). Forgetting and natural language mediation. *Journal of Experimental Psychology*, 72, 829-833.
- Moray, N., Bates, A., & Barnett, R. (1965). Experiments on the four-eared man. *Journal of the Acoustic Society of America*, 38, 196-201.
- Murdock, B. B., Jr. (1962). The serial position effect of free recall. *Journal of Experimental Psychology*, 64, 482-488.
- Naus, M. J. & Halasz, F. G. (1979). Developmental perspectives on cognitive processing and semantic memory. En L.S. Cermak & F. I. M. Craik (Eds.). *Levels of processing in human memory* (pp 259-288). Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
- Neisser, U. (1967). *Cognitive Psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Neisser, U. (1982). *Memory observed*. San Francisco: W.H. Freeman.
- Norman, D. A. (1976). *Memory and attention*. New York: Wiley.

- Olton, D. S., Collison, C., & Werz, M. A. (1977). Spatial memory and radial arm maze performance of rats. *Learning and Motivation*, 8, 289-314.
- Ostrosky- Solís, F. & Lozano, A. (2006). Digit Span: Effect of education and culture. *International Journal of Psychology*, 41- 5, 333-341.
- Owens, J. & Bower, G. H. & Black, J. B: (1979). The 'soap opera' effect in story recall. *Memory and Cognition*, 7, 185-191.
- Paivio, A. M. (1969). Mental imagery in associative learning and memory. *Psychological Review*, 76, 241-163.
- Paivio, A. M. (1986). *Mental representations: A dual coding approach*. New York: Oxford University Press.
- Perner, J. (2000). Memory and Theory of Mind. En E. Tulving & F. Craik (Eds.). *The Oxford Handbook of Memory* (pp. 297-314) New York: Oxford University Press.
- Pickering, S. (2006). *Working Memory and Education*. Oxford: Elsevier.
- Postman, L. (1967). *Mechanisms of interference in forgetting*. Comunicación presentada en el Congreso anual de la American Association for Advancement of Science, New York.
- Postman, L. y Phillips, L. (1965). Short-term temporal changes in free recall. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 17, 132-138.
- Postman, L., Stark, K. & Fraser, J. (1968). Temporal changes in interference. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 7, 672-694.
- Razumiejczyk, E., Macbeth, G. & López Alonso, A. O. (2008). Evidencia de *priming* gustativo y su disociación con la memoria explícita. *Universitas Psychologica*, 7 (2), 549-556.
- Rensch, B. & Ducker, G. (1966). Verzögerung des Vergessens erlernter visuellen Aufgaben bei Tieren durch Chlorpromazin. *Pfluegers Archiv Fur die Gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere*, 289, 200-214.
- Richardson-Klavehn, A. y Bjork, R. A. (1988). Measures of memory. *Annual Review of Psychology*, 39, 475-543.
- Ruiz Vargas, J. M. (1994). *La memoria humana. Función y estructura*. Madrid: Alianza.
- Rumelhart, D. E., Mc Clelland, J. L., & The PDP Research Group (1986). *Parallel distributed processing: Explorations in the microstructure of cognition: Vol. I. Foundations*. Cambridge, Mass.: Bradford Books/ MIT Press.

- Rundus, D. (1971). Analysis of rehearsal processes in free recall. *Journal of Experimental Psychology*, 89, 63-77.
- Rundus, D. & Atkinson, R. C. (1970). Rehearsal processes in free recall: A procedure for direct observation. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 9, 99-105.
- Schacter, D. L. (1999). *En busca de la memoria. El cerebro, la mente y el pasado*. Barcelona: SineQuaNon.
- Schooler, J. W., Gerhard, D. & Loftus, E. F. (1986). Qualities of the unreal. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 12, 171-181.
- Spear, N. E. (1971). Forgetting as retrieval failure. En W. K. Honig & H. P. R. James (Eds.). *Animal memory* (pp 47-114). New York: Academic.
- Sperling, G. (1967). Successive approximations to a model for short-term memory. *Acta Psychologica*, 27, 285-292.
- Sporer, S. L. (1991). Deep-deeper-deepest? Encoding strategies and the recognition of human faces. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 17, 323-333.
- Squire, L. R. (1986). Mechanisms of memory. *Science*, 232, 1612-1619.
- Squire, L. R. (1995). Declarative and nondeclarative memory: multiple brain systems supporting learning and memory. En D. L. Schacter & E. Tulving (Eds.). *Memory systems 1994* (pp 203- 231). Massachusetts: M. I. T. Press.
- Sulin, R. A. & Dooling, D. J. (1974). Intrusion of a thematic idea in retention of prose. *Journal of Experimental Psychology*, 103, 255-262.
- Tolman, E. C., Ritchie, B. F. & Kalish, D. (1946). Studies of spatial learning: II. Place learning vs response learning. *Journal of Experimental Psychology*, 36, 221-229.
- Tulving, E. (1972). Episodic and semantic memory. En E. Tulving & W. Donaldson (Eds.). *Organization of memory* (pp 381-403). New York: Academic.
- Tulving, E. (1983). *Elements of episodic memory*. Oxford: Clarendon Press/ Oxford University Press.
- Tulving, E. (1987). Multiple memory systems and consciousness. *Human Neurobiology*, 6, 67-80.
- Tulving, E. & Madigan, S. (1970). Memory and verbal learning. *Annual Review of Psychology*, 21, 437-484.
- Underwood, B. J. (1957). Interference and forgetting. *Psychological Review*, 64, 48-60.

- Underwood, B. J. (1969). Attributes of memory. *Psychological Review*, 76, 559-573.
- Underwood, B. J. (1983). *Attributes of memory*. Glenview, Ill: Scott-Foresman.
- Watkins, M. J. (1974). When is recall spectacularly higher than recognition. *Journal of Experimental Psychology*, 102, 161-163.
- Wingfield, A. & Bymes, D. L. (1981). *The psychology of human memory*. New York: Academic.
- Wood, F., Taylor, B., Penny, R. & Stump, D. (1980). Regional cerebral blood flow response to recognition memory versus semantic classification tasks. *Brain and Language*, 9, 113-122.
- Woodward, A. E. Jr., Bjork, R. A. & Jongeward, R. H. Jr. (1973). Recall and recognition as a function of primary rehearsal. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 12, 608-617.
- Zaragoza, M. S., McCloskey, M. & Jamis, M. (1987). Misleading postevent information and recall of the original event: Further evidence against the memory impairment hypothesis. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 13, 36-44.