

172



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Psicología

**CAPACIDAD DE LA MEMORIA SERIAL  
CON ESTÍMULOS VISUALES ABSTRACTOS**

**T E S I S**  
Que para obtener el título de Licenciada en Psicología presenta:

**Alejandra Evelyn Ruiz Contreras**

**DIRECTORA DE TESIS: Dra. Sefene Cansino**

277569



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## AGRADECIMIENTOS

*"El secreto de la felicidad no está en hacer lo que se quiere, sino en querer siempre lo que se hace". León Tolstoi*

La presente investigación se realizó con los recursos otorgados al proyecto 27630-H del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, y al proyecto IN303798 de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Escribir los agradecimientos hacia todas las personas que hicieron posible la realización de la presente investigación no es nada simple, probablemente porque a veces las palabras no alcanzan para expresar los sentimientos. En primer término, quiero manifestar mi gratitud de manera muy especial a la Dra. Selene Cansino por el tiempo, el trabajo y la dedicación que ha invertido no sólo en la dirección de este trabajo de tesis, sino en mi formación académica a lo largo de los últimos cuatro años y medio que llevamos trabajando juntas. Además, quiero resaltar que el presente trabajo no es un mérito personal sino también de la Dra. Selene Cansino. Mil gracias Selene por lo que he aprendido de ti, tanto profesional como personalmente, así como también por tu apoyo incondicional y por tu valiosa amistad.

Deseo agradecer a los miembros del Jurado que conforman mi comité de tesis de licenciatura, a la Dra. Dolores Rodríguez, a la Mtra. Consuelo Arce, al Mtro. Julio Espinosa y al Mtro. Raúl Ávila por sus valiosas y acertadas observaciones que enriquecieron el presente trabajo. Al mismo tiempo, agradezco su interés y su presteza

para revisar la tesis y por lo que he podido aprender, y espero seguir aprendiendo, de ustedes.

Del mismo modo, agradezco a todas las personas que participaron como sujetos en esta investigación; sobretodo a aquellos que colaboraron conmigo en más de una ocasión de manera incondicional.

Un especial agradecimiento a mis padres, a mis hermanos y a toda mi familia por todo su cariño, su interés y su ayuda para que lograra conquistar esta meta tan importante y por estar siempre conmigo. También, agradezco muy sincera y cariñosamente a Norma, a la Sra. Ángeles, a la Sra. Carmen y a Fermina por su hospitalidad y todas las atenciones que han tenido hacia mí.

Por último, y espero que por favor me disculpen por no escribir todos sus nombres (no me gustaría excluir a alguien), expreso todo mi cariño y agradecimiento a las personas que integran el grupo del Laboratorio de Psicofisiología Cognoscitiva y a todas mis amigas y amigos, que en todo momento me alentaron, me apoyaron y se interesaron en mí trabajo. Igualmente, agradezco su cariño... todos son bien correspondidos.

## ÍNDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
ANTECEDENTES	
Tres etapas en el almacenamiento de la información.....	4
Memoria a corto plazo.....	9
Capacidad de la memoria a corto plazo.....	11
Duración de la memoria a corto plazo.....	12
Memoria de trabajo.....	13
Memoria serial: Recuperación de información ordenada.....	18
Modelos de memoria serial.....	18
Aproximaciones empíricas al estudio de la memoria serial.....	22
Memoria serial de acontecimientos o hechos.....	22
Memoria serial con estímulos lingüísticos.....	25
Memoria serial con estímulos no lingüísticos.....	34
Teoría de Detección de Señales.....	48
MÉTODO.....	52
Planteamiento del problema.....	52
Hipótesis.....	53
Variables.....	54
Sujetos.....	56
Aparatos.....	56
Estímulos.....	57
Paradigma de memoria serial.....	58
Procedimiento.....	62
Análisis de datos.....	64
RESULTADOS.....	65
Capacidad de la memoria serial.....	67
Efectos de primacía y de recencia.....	71
Secuencias de tres figuras.....	72
Secuencias de cuatro figuras.....	72
DISCUSIÓN.....	74
CONCLUSIONES.....	87
LIMITACIONES Y SUGERENCIAS.....	89
REFERENCIAS.....	91
ANEXOS.....	99

## RESUMEN

Los objetivos de la presente investigación fueron establecer cuál es la capacidad de la memoria serial para figuras abstractas bidimensionales y determinar si se producen efectos de primacía o recencia en este tipo de estímulos. En el estudio, participaron 48 estudiantes universitarios, quienes resolvieron cuatro tareas experimentales. En la primera tarea, los sujetos discriminaron si dos figuras eran morfológicamente iguales o diferentes. En las demás tareas a los sujetos se les presentaron dos secuencias de dos, tres y cuatro figuras. La tarea de los sujetos fue determinar si las dos secuencias de figuras eran iguales o diferentes. Cuando los sujetos distinguían que las secuencias eran diferentes, también debían indicar la posición de la figura que cambió en la segunda secuencia. Los resultados mostraron que la capacidad de la memoria serial es de tres elementos con figuras abstractas, ya que el porcentaje de respuestas correctas fue del 50% en las secuencias de cuatro figuras, lo que indica una ejecución al azar. Del mismo modo, el valor de  $d'$ , es decir, la capacidad de los sujetos para discriminar correctamente las diferencias entre dos secuencias de cuatro figuras disminuyó a un nivel cercano al azar. Estos resultados sugieren que los sujetos mantienen en memoria la información de la identidad y del orden de las figuras en secuencias de tres elementos. Por otro lado, el porcentaje de respuestas correctas fue significativamente mayor en la segunda posición que en la primera y tercera, en las secuencias de tres figuras. En cambio, los tiempos de reacción mostraron un efecto de primacía en las secuencias de tres y de cuatro figuras. Los resultados de primacía y de recencia que se encontraron en la presente investigación se explican por el paradigma experimental empleado.

## INTRODUCCIÓN

La memoria serial o recuerdo serial es el almacén que mantiene la información del orden o de la posición de una serie de estímulos. Este almacén tiene una gran importancia en nuestra vida cotidiana porque los acontecimientos ocurren de forma ordenada y se asocian a un código temporal.

La presente investigación tiene como propósito principal determinar la capacidad de la memoria serial con estímulos visuales abstractos, es decir, que carecen de una forma definida como para ser nombrados. Otro objetivo de este estudio es determinar si se presentan los efectos de primacía y de recencia, comúnmente observados en tareas de memoria serial.

La sección de los antecedentes de esta tesis comienza con una breve exposición del modelo multialmacén de la información (Broadbent, 1958 y 1984, citado por Cowan, 1988; Atkinson y Shiffrin, 1968, 1971), seguida por la descripción de las características de la memoria a corto plazo, ya que diversos estudios asociados a este almacén se han interesado por estudiar el recuerdo de secuencias de elementos. Posteriormente, dentro de esta misma sección se describen diversos modelos que explican cómo las personas recuerdan series de elementos. En seguida, se analizan las

investigaciones que han abordado el estudio de la memoria serial. Éstas fueron clasificadas en tres categorías de acuerdo al tipo de estímulos que emplearon: acontecimientos o hechos, lingüísticos y no lingüísticos. Finalmente, se describe la Teoría de Detección de Señales porque en el presente trabajo experimental, como en otros estudios sobre memoria ( McElree y Doshier, 1989; Doshier, 1976; citado por McElree y Doshier, 1989), se emplearon las medidas clásicas de esta teoría.

En la segunda sección de este trabajo se presenta el estudio empírico, desde el método hasta la discusión y conclusiones. En el estudio participaron 48 sujetos que resolvieron cuatro tareas en que se les presentaron dos secuencias de figuras. En la primera tarea, los sujetos debían decidir si dos figuras, presentadas una a la vez, eran iguales o diferentes. En las otras tres tareas, se desplegaban visualmente a los sujetos un par de secuencias de dos, tres y cuatro figuras, respectivamente. La tarea de los sujetos consistió en decidir si las dos secuencias presentadas eran iguales o diferentes. Además, la consigna para los sujetos en estas tareas fue que indicaran qué figura de la segunda secuencia cambió. De este modo, los sujetos debían mantener la información de la identidad del estímulo y del orden de la secuencia presentada.



## ANTECEDENTES

### Tres etapas en el almacenamiento de la información

La memoria es un sistema que permite almacenar y recuperar información sobre eventos que experimentamos a lo largo de nuestra vida (Baddeley, 1984; Stillings, Weisler, Chase, Feinstein, Garfield y Rissland, 1995). Asimismo, este sistema se organiza y se construye momento a momento, a partir de la información que se adquiere de los sistemas sensoriales y que posteriormente se utiliza (Neisser, 1967; Wickelgren, 1979; Klein, 1994).

Un modelo sobre el almacén de la información que ha sido ampliamente aceptado es el propuesto inicialmente por Broadbent (1958 y 1984, citado por Cowan, 1988) y ampliado después por Atkinson y Shiffrin (1968, 1971): el modelo multialmacén. Este modelo sugiere que existen tres etapas durante el almacenamiento de la información: el registro sensorial, la memoria a corto plazo y la memoria a largo plazo (ver Figura 1). Según Broadbent (1954, citado por Cowan, 1988), la distinción entre las tres etapas del almacenamiento de la información radica en que existen factores que afectan específicamente a un almacén y no a los otros dos. Por su parte, Atkinson y Shiffrin (1968) resaltan la participación de un proceso de control, que maneja la

transmisión en serie de la información entre la memoria sensorial, la memoria a corto plazo y la memoria a largo plazo. Estos autores (1971) mencionaron que la información fluye en este sistema de memoria, esto es que la información del registro sensorial entra en el almacén a corto plazo donde permanece. Después, esta información se traslada a la memoria a largo plazo, recinto donde se activa información que se vincula con la proveniente de la memoria a corto plazo para utilizarse. Del mismo modo, Atkinson y Shiffrin (1971) afirmaron que parte de la información se pierde durante las primeras dos etapas.

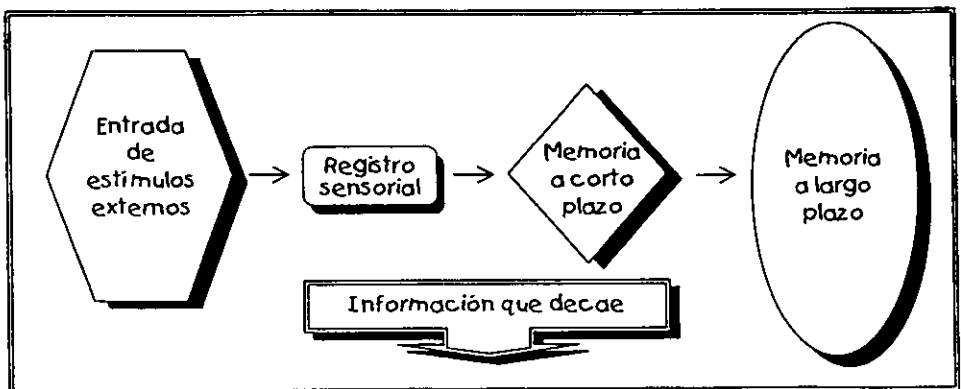


Figura 1. Adaptación del modelo de Atkinson y Shiffrin (1971) que muestra el sistema de memoria en tres etapas, este modelo indica un procesamiento serial de la información. El tamaño de la figura de cada etapa de la memoria representa la duración de la información en cada una de ellas.

A continuación se describirán brevemente las características de cada una de las tres

etapas de memoria propuestas por Broadbent (1958, citado por Cowan, 1988) y Atkinson y Shiffrin (1968, 1971). La primera fase es el registro sensorial donde se almacena la información proveniente del medio externo de manera breve; esta información es una copia fiel de los estímulos del ambiente y decae rápidamente si no es procesada en la memoria a corto plazo (Dick, 1969). Este tipo de almacén no participa en los sistemas de memoria semántica, sino que se presenta durante las primeras etapas del procesamiento de la información; por ello se dice que este tipo de registro es anterior a la categorización (Crowder, 1978). Además, la información sensorial no se almacena en otra modalidad más que en la que fue recibida (Cowan, 1988; Posner, Boies, Eichelman y Taylor, 1969, citados por Crowder, 1978). Principalmente, se reconocen tres registros sensoriales: el visual o icónico, el auditivo o ecóico y el táctil (Coltheart, 1980).

La segunda etapa del modelo multialmacén es la memoria a corto plazo, que tiene una duración considerablemente mayor que el registro sensorial. La información almacenada a corto plazo se selecciona del almacén sensorial (Atkinson y Shiffrin, 1968). Existen dos formas de codificación de la información en memoria a corto plazo con diferente nivel de profundidad: el repaso y la elaboración ( Craik y Lockhart, 1972, citados por Stillings *et al.*, 1995). Durante el repaso, la información se repite de manera mecánica para ser almacenada; mientras que en la elaboración, la información

se codifica de manera más profunda y más significativa, ya que la nueva información se relaciona con aquella adquirida previamente. Cabe destacar que de estas formas de codificación depende la capacidad del recuerdo ulterior.

Por último, parte de la información de la memoria a corto plazo se transfiere a un almacén de mayor duración o a largo plazo. Atkinson y Shiffrin (1968) sugirieron que este tipo de memoria tiene un lento decaimiento y que puede durar, incluso, toda la vida. A través de estudios con pacientes amnésicos, sujetos normales y animales de laboratorio, se han distinguido dos tipos de sistemas a largo plazo: la memoria declarativa y la memoria de procedimiento (Tulving, 1985, citado por Cowan, 1988; Squire, Knowlton y Musen, 1993). La información de la memoria declarativa se adquiere de forma consciente (*v. gr.* hechos o eventos), en cambio, la información de la memoria no declarativa o de procedimiento no, ya que incluye el aprendizaje de habilidades o hábitos, así como también el aprendizaje por condicionamiento clásico (Squire *et al.*, 1993). Además, Squire *et al.*, (1993) aseveraron que la memoria declarativa y la de procedimiento están mediadas por diferentes sistemas neurofisiológicos.

Se ha sugerido que toda la información para ser almacenada requiere pasar por tres periodos: la adquisición, la retención y la recuperación (Stillings *et al.*, 1995). Durante

el periodo de adquisición los individuos obtienen información que se mantiene latente en la fase de retención, hasta que ésta pueda ser recobrada en la fase de recuperación. En esta última fase, la información adquirida se combina y se reorganiza con el conocimiento adquirido con anterioridad (Stillings *et al.*, 1995).

El modelo multialmacén de la información de Broadbent (1958; citado por Cowan, 1988) y Atkinson y Shiffrin (1968; 1971) sugiere un procesamiento serial de la información de tres etapas. Sin embargo, el almacenamiento de la información no sólo concierne a un procesamiento serial sino también a uno en paralelo (Cowan, 1988), de tal modo que dentro del procesamiento de la información de un estímulo pueden estar paralelamente involucradas tanto la memoria a corto plazo como el almacén a largo plazo (Anderson y Hilgard, 1981, citados por Cowan, 1988). En la presente investigación se evaluará a la memoria serial, mediante la adquisición, la retención y la recuperación de estímulos visuales. La memoria serial es un proceso que involucra a la memoria a corto plazo, por lo que se detallarán sus características en la siguiente sección.

## Memoria a corto plazo

La memoria a corto plazo mantiene brevemente los datos provenientes del registro sensorial antes de almacenarlos a largo plazo (Klein, 1994). Se considera al almacén a corto plazo como un sistema dinámico, porque continuamente renueva la información proveniente del registro sensorial, además de que se relaciona con la información adquirida anteriormente de la memoria a largo plazo (Neisser, 1967; Klein, 1994). Según Freigenbaum (1970) y Greeno (1974; citados por Klein, 1994) la finalidad de la memoria a corto plazo es organizar y analizar las nuevas experiencias, de tal modo que la memoria a corto plazo no sólo utiliza información proveniente del mundo externo, sino que puede generarse a través de la información almacenada a largo plazo.

Nairne (1996) señaló que la memoria sensorial no permanece en la experiencia consciente como la memoria a corto plazo, ya que esta última se mantiene activa durante el desarrollo de alguna actividad cognoscitiva. Asimismo, Atkinson y Shiffrin (1971) propusieron que para tener acceso a cierta información almacenada a largo plazo se requiere realizar un proceso de búsqueda en este recinto, para después llevar a cabo las funciones cognoscitivas cotidianas.

Una de las inquietudes dentro de los estudios de memoria a corto plazo es si la

recuperación de información en este tipo de almacén se debe a un procesamiento serial o a uno en paralelo (Nairne, 1996). Sternberg (1966, citado por Cansino, 1997) diseñó la tarea de reconocimiento de elemento, donde los sujetos veían o escuchaban una secuencia de entre uno a seis elementos (dígitos); después de la presentación del último elemento en la serie, se presentaba un estímulo de advertencia y luego un estímulo prueba. La tarea del sujeto consistía en indicar lo más pronto posible, si este estímulo prueba pertenecía o no a la secuencia de elementos presentada previamente. La tarea de reconocimiento de elemento de Sternberg se puede utilizar con secuencias diferentes para cada ensayo (recuperación de información a corto plazo) o con una misma secuencia de elementos durante todos los ensayos (recuperación de información a largo plazo). Sternberg (1966; citado por Cansino, 1997) sugirió que en esta tarea ocurren cuatro etapas: la codificación del estímulo, la memoria de búsqueda, la etapa de decisión binaria y la selección de la respuesta. Según Sternberg (1966; citado por Cansino, 1997), los sujetos tardan 38 mseg para buscar cada elemento en la memoria, por lo que los sujetos requieren de más tiempo para responder, conforme aumenta el número de elementos en la serie. El paradigma de Sternberg hace evidente que la memoria a corto plazo involucra un procesamiento serial de la información, ya que conforme incrementa la cantidad de elementos que los sujetos deben memorizar también se incrementa el tiempo de reacción de los sujetos.

### *Capacidad de la memoria a corto plazo*

Los recuerdos almacenados a corto plazo se pueden modificar por nuevas experiencias como consecuencia del límite de la capacidad de la memoria a corto plazo; o también pueden mantenerse a través del repaso para luego transferir esta información al almacén a largo plazo (Klein, 1994). Miller (1956; citado por Klein, 1994) demostró que la memoria a corto plazo se almacena a través de unidades de información o *chunks*. Estas unidades de información pueden comprender elementos individuales como un dígito o una letra, o hasta una palabra o una idea. En la investigación realizada por Miller (1956; citado por Nairne, 1996), los sujetos debían recordar una lista de palabras en el mismo orden en que se les presentaba. Los sujetos sólo recordaron correctamente entre cinco y nueve elementos en orden, por lo que Miller (1956; citado por Nairne, 1996) sugirió que la capacidad de la memoria a corto plazo era de siete, más o menos dos unidades de información. Además, Miller (1956; citado por Nairne, 1996) concluyó que almacenar la información a través de *chunks* permite al sujeto reorganizarla y otorgarle un significado.

Por otro lado, Kikuchi (1987) encontró que la capacidad de la memoria a corto plazo depende de la complejidad de los estímulos que los sujetos deben procesar y de la



demanda de atención de la tarea. En el experimento realizado por Kikuchi (1987), se presentaron a los sujetos, uno a uno, dos patrones de *LEDs* (*diodos de emisión de luz*) (de ocho o 16) organizados en una matriz y después, un estímulo de comparación. La tarea de los sujetos consistió en juzgar si el estímulo de comparación era igual o diferente a cualquiera de los dos patrones de puntos. Los resultados mostraron que los sujetos no mantenían a la vez la información del par de patrones desplegados, sino que reemplazaban la huella mnémica del primer patrón por la del segundo. Kikuchi (1989) sugirió que este reemplazo de información se debía a la demanda de atención que imponía el segundo estímulo visual para aprenderlo. Además, los sujetos tuvieron una mejor ejecución cuando los patrones de puntos eran más simples, evidencia de que la complejidad del estímulo incide en la capacidad de la memoria a corto plazo.

### *Duración de la memoria a corto plazo*

Algunas investigaciones (Peterson y Peterson, 1959; citados por Atkinson y Shiffrin, 1968; Kroll, Parks, Parkinson, Bieber y Johnson, 1970; citados por Wickelgren, 1979) han establecido que la memoria a corto plazo tiene al menos una duración de entre 15 y 30 seg cuando el sujeto no tiene oportunidad de repasar la información que se le presenta. En cambio, cuando el sujeto repasa la información, puede mantenerla en la

memoria de trabajo e incluso transferirla al almacén a largo plazo.

Existen tres formas diferentes a través de las cuales se pueden almacenar las experiencias a corto plazo: la recodificación, la codificación y la asociación (Melton, 1963; citado por Roediger y Gynn, 1996). En la recodificación el sujeto simplifica varias unidades de información en una sola; en la codificación, el sujeto transforma la información de una forma a otra nueva (*v. gr.* de un código verbal a una imagen); y en la asociación, el sujeto relaciona una serie de eventos ya sea de forma temporal o semántica (Klein, 1994). Estas tres formas de organizar la información a corto plazo favorece el recuerdo de las experiencias almacenadas.

### ***Memoria de trabajo***

Dentro de la literatura científica asociada al estudio de la memoria se ha reconocido que existen subsistemas en el almacén a corto plazo (Nairne, 1996), los primeros en determinarlo fueron Baddeley y Hitch (1974; citados por Nairne, 1996), quienes sugirieron el término de memoria de trabajo. Estos autores definieron a la memoria de trabajo como el sistema que selecciona información de la memoria a corto plazo para mantenerla activa durante las tareas a realizar por las personas en un determinado

tiempo (Baddeley, 1992, Baddeley y Hitch, 1974; citados por Nairne, 1996; Baddeley, 1984; Baddeley, 1988).

Baddeley y Hitch (1974; citados por Baddeley, 1988) propusieron un modelo de tres subsistemas de la memoria de trabajo que se compone por: el ejecutor central, el circuito de articulación fonológica y el esquema visoespacial. El ejecutor central es el encargado de controlar e integrar la información que proviene de los otros dos subsistemas de la memoria de trabajo, además de aquella que proviene de la memoria a largo plazo, por otro lado, el ejecutor central planea y controla la conducta; el circuito de articulación fonológica transforma la información externa a un sistema de comprensión lingüística, su duración es de aproximadamente de entre uno y dos segundos, o más si se repasa la información; por último, el esquema visoespacial se encarga de transformar la información a un código visual o espacial, este esquema visoespacial se activa ante estímulos que no son de origen lingüístico.

Una tarea que según algunos autores (Murdock, 1962; Postman y Phillips, 1965; citados por Klein, 1994) involucra tanto a la memoria a corto plazo como a la memoria a largo plazo es la del recuerdo libre, que consiste en presentar a los sujetos una serie de palabras que posteriormente deben recordar. Los resultados consistentes en esta tarea muestran dos efectos: el efecto de primacía y el efecto de recencia. Es

decir, los sujetos recuerdan mejor tanto las primeras (efecto de primacía) como las últimas (efecto de recencia) palabras de la lista presentada, en comparación con las palabras que se encuentran en la parte media de la lista. El efecto de primacía se asocia con el almacén a largo plazo ya que esta información es la que se le presenta al sujeto con anterioridad; mientras que el efecto de recencia, como implica a la información que se le presentó al sujeto de forma reciente, se relaciona con la memoria a corto plazo (Watkins, 1974; citado por Pashler y Carrier, 1996).

Dentro de las evidencias que apoyan el modelo de Baddeley y Hitch (1974; citados por Baddeley, 1988) están los estudios con pacientes con amnesia retrógrada. Estos sujetos no pueden almacenar los hechos que ocurren después de la lesión; de ahí que si estos sujetos no pueden retener información adquirida de forma reciente, no tendrán posibilidad de almacenar información en la memoria a corto plazo y transferirla a la memoria a largo plazo. Consecuentemente, en la tarea de recuerdo libre el efecto de primacía no se deteriora en los pacientes con amnesia retrógrada, pero sí el de recencia. Este hecho condujo a Baddeley y a Hitch (1974; citados por Baddeley, 1988) a considerar la existencia de un proceso a corto plazo que permite transferir información a un almacén más duradero: la memoria de trabajo. Por otro lado, este modelo integra los hallazgos encontrados sobre la memoria a corto plazo, *gr.* la duración del almacén a corto plazo en el circuito de información fonológica, la

transformación de la información en los diferentes códigos como por ejemplo del lingüístico al de las imágenes o viceversa (esquema visoespacial), la utilización de la información almacenada a corto plazo y un sistema que controla las funciones cognitivas cotidianas (el ejecutor central).

La memoria a corto plazo se vincula tanto con la información sensorial como con aquella almacenada a largo plazo. Se ha probado que la memoria a corto plazo es susceptible de ser modificada por la nueva información que entra constantemente a este almacén, ya que su capacidad es limitada. Además, la duración de la memoria a corto plazo depende en gran medida de la transformación que sufra la información en este almacén y de si se repasa o no, para retenerla en un almacén de mayor duración. Sin embargo, también se ha demostrado que existe un sistema dentro de la memoria a corto plazo, denominado memoria de trabajo que permite mantener la información latente mientras las personas llevan a cabo diferentes actividades.

Dentro de las investigaciones sobre la memoria a corto plazo existen algunas que se han enfocado al estudio del recuerdo de series ordenadas de elementos. Se han propuesto diferentes modelos que intentan explicar la manera en que se representa la

información para almacenarse en orden. Estos modelos y diferentes investigaciones asociadas al estudio de la memoria serial se describen a continuación

## Memoria serial: Recuperación de información ordenada

### *Modelos de memoria serial*

No cabe duda la importancia que cobra el orden en muchas de las actividades o acontecimientos presentes en nuestra vida cotidiana, como por ejemplo, recordar un número telefónico, la sintaxis del lenguaje o la solución de una tarea de cálculo aritmético (Wenger y Carlson, 1996). La memoria de orden serial o el recuerdo de secuencias de eventos ordenados es un tópico estudiado dentro de la memoria a corto plazo. Existen diferentes aproximaciones que explican la forma en que se representan y almacenan las series de elementos ordenados: el modelo basado en ranuras (*slot-based models*) (Conrad, 1965; citado por Brown, 1997), el modelo de perturbación (Estes, 1972; citado por Brown, 1998), el modelo basado en el contexto (Houghton, 1990, 1994; Burgess y Hitch, 1992 ; Glasspool, 1995, citados por Brown, 1997), el modelo de cadena (Ebbinghaus, 1964; citado por Henson, 1998) y el modelo de principio-fin (Henson, 1998).

El modelo basado en ranuras supone que cada elemento de una secuencia se almacena dentro de una ranura, de tal forma que cuando se recupera la serie, se recuerda cada

ranura y, por lo tanto cada elemento (Brown, 1997). Este modelo sin embargo, no explica en forma exhaustiva cómo se mantiene el orden de los elementos de la serie en la memoria, ejemplo de ello son los errores de transposición que parecen producirse por una representación incorrecta de los elementos en la ranura. Por otro lado, este modelo no considera el límite de la memoria a corto plazo, puesto que contempla que para cada elemento nuevo que se agregue a la serie, habrá una ranura en la que se pueda representar, sin importar la longitud de la secuencia.

Estes (1972, citado por Brown, 1997), para explicar a la memoria serial, propuso el modelo de perturbación que consiste en la asociación de los elementos de la serie con elementos control o nodos (es decir, el contexto que circunda al aprendizaje de los elementos). Según Estes (1972; citado por Brown, 1997), basta reconstruir el contexto en el que se adquirió la información para recuperar los elementos de la secuencia, ya que se activan los nodos asociados a los elementos. Cada nodo se asocia al menos con dos elementos de la secuencia, por lo que existe la posibilidad de que al activarse los nodos se recuperen los elementos equivocados y por lo tanto, que la secuencia se recuerde en un orden incorrecto (errores de transposición). Un modelo semejante al descrito anteriormente es el modelo basado en el contexto (Houghton, 1990, 1994; Burgess y Hitch, 1992, Glasspool, 1995; citados por Brown, 1997), cuya premisa central es que los elementos de la serie se almacenan en función del tiempo y



del contexto presentes durante el aprendizaje. De ahí que sólo corresponde un contexto a cada elemento, minimizando los errores de transposición.

Un modelo más simple que explica a la memoria serial es el modelo de cadena (Ebbinghaus, 1964; citado por Henson, 1998), denominado así por la forma en que se relacionan los elementos de la secuencia. Un elemento de la secuencia se asocia con el que le sigue, de tal forma que durante el recuerdo, este estímulo se convierte en el estímulo señal para recordar al estímulo con el que se asoció formando la cadena. Este modelo enfrenta varios problemas: en primer término, cuando existen elementos repetidos en la serie pueden haber dos posibles respuestas para recuperar los otros elementos, ya que los elementos repetidos funcionan como estímulos señal. También, este modelo no considera que si existe un error al evocar la secuencia, ya no es posible recordar los elementos siguientes puesto que se trunca la cadena. Asimismo, el modelo de cadena tampoco considera la capacidad de la memoria a corto plazo, ya que cada elemento de la serie se asocia con su predecesor o sucesor sin importar la longitud de la cadena.

Recientemente, Henson (1998) propuso el modelo de principio-fin, modelo matemático en que cada elemento se representa por un vector de posición; el valor del vector depende de los marcadores del principio y del fin de la secuencia. El marcador

del principio alcanza su valor máximo en el inicio de la secuencia y este valor disminuye conforme se aproxima al final de la misma; lo contrario ocurre con el marcador del fin, es decir, adquiere su valor máximo al final de la secuencia y el menor al principio de la misma. De este modo, a cada elemento de la secuencia le corresponde un solo valor relativo asociado al principio y al fin de la secuencia (un par de coordenadas), por lo que se dirime el problema de los elementos repetidos en una secuencia. Henson (1998) sugirió que las representaciones de los elementos permanecen en desorden en la memoria a corto plazo y que, a consecuencia de sus fuerzas relativas, se recuerdan en el orden correcto en el momento de ser evocados.

En general, los modelos citados con anterioridad mencionan que los elementos de las series se relacionan entre ellos mismos, con el contexto o con el tiempo. Dentro de ellos, el modelo de principio-fin es uno de los más completos, ya que explica los diferentes errores (*v. gr.* transposición) que se presentan durante el recuerdo serial, además de explicar diferentes fenómenos que se suscitan al recordar secuencias de elementos (*v. gr.* efectos de primacía y de recencia, longitud de la lista a recordar, la supresión fonológica, etcétera) (Henson, 1998); este modelo matemático supone una codificación numérica de cada estímulo y su relación con los demás elementos presentes en la serie; sin embargo, la representación que hacemos las personas de los

elementos de una secuencia no es precisamente numérica. Dentro del estudio de la memoria serial se han empleado diferentes tipos de estímulos que se pueden clasificar como lingüísticos por un lado, y no lingüísticos por el otro; además, de los estudios que se han realizado con acontecimientos o hechos como estímulos. A continuación se presentan estos tipos de estudios.

### *Aproximaciones empíricas al estudio de la memoria serial*

#### *a) Memoria serial de acontecimientos o hechos*

Dentro de un primer grupo de investigaciones sobre la memoria serial están aquellas que han utilizado secuencias de acontecimientos reales como estímulos. En una investigación llevada a cabo por Underwood (1977; citado por Klein, 1994), 108 estudiantes universitarios debían arreglar una lista de sucesos de acuerdo al orden cronológico en el que habían ocurrido un año antes del experimento. Sólo dos de los sujetos lograron ordenar correctamente esos acontecimientos. Underwood (1969 y 1983; citados por Klein, 1994) sugirió que la memoria se puede organizar de acuerdo a los atributos que caracterizan a la información que se almacena; en total, este autor

(1969 y 1983; citados por Klein, 1994) propuso diez atributos: el atributo acústico, el ortográfico, el de frecuencia, el espacial, el temporal, el de modalidad, el contextual, los atributos afectivos, los asociativos verbales y los de transformación (Klein, 1994). El objetivo de los atributos es reducir el olvido de las experiencias, además, algunos de ellos se pueden relacionar en un mismo objeto o evento, o no estar relacionados. Underwood (1977; citados por Klein, 1994) concluyó en su investigación que el atributo temporal es un factor importante para recordar la totalidad de los acontecimientos, aunque los sujetos difícilmente logran hacerlo en el mismo orden en el que sucedieron.

En otro estudio en el que se utilizaron hechos reales como estímulos, Fuhrman y Wyer (1988) investigaron la forma en que los sujetos recuerdan sus experiencias en el orden cronológico en que sucedieron. Para ello, inicialmente los sujetos recordaron en orden cinco acontecimientos asociados a dos etapas diferentes de sus vidas; luego, con estos hechos se formaron dos tipos de pares de estímulos: pares de hechos del mismo periodo de vida y pares de hechos de diferente periodo. Después, se presentaron estos pares de estímulos a los sujetos cuya tarea consistió en determinar qué acontecimiento del par ocurrió antes. Los tiempos de reacción de los sujetos fueron más rápidos cuando los hechos pertenecían a periodos distintos que cuando eran del mismo periodo de vida. Además, se observó una relación directa entre el tiempo de reacción

de los sujetos y la cercanía temporal de los hechos cuando éstos pertenecían al mismo periodo de vida. Los autores concluyeron que los sujetos organizan sus experiencias en periodos de vida y, dentro de estos periodos se asignan códigos temporales, aunque no de manera detallada (Fuhrman y Wyer, 1988).

En una investigación más reciente, Wegner, Quillian y Houston (1996) utilizaron películas como estímulos para evaluar el efecto de la interferencia en el recuerdo del orden de las secuencias de eventos. A todos los sujetos, clasificados en tres grupos, se les proyectó una película con duración de 10 min; un grupo debía de suprimir cualquier pensamiento relacionado con el film, otro debía pensar todo el tiempo en la película y un tercer grupo no recibió instrucción. Después de cinco horas, los sujetos regresaron al laboratorio y respondieron un cuestionario sobre detalles de la cinta; posteriormente, a los sujetos se les proyectaron cinco fragmentos de cinco segundos del film, para que posteriormente juzgaran el orden de la ocurrencia original de los mismos. Los sujetos que suprimieron todo tipo de pensamiento asociado a la cinta recordaron menos la secuencia original de los fragmentos en comparación con los otros dos grupos; por otro lado, también este grupo de sujetos reportó que el recuerdo que tenían sobre la película era como de series de fotografías. Este grupo de supresión de la información no difirió significativamente con el grupo que no recibió instrucción. Wegner *et al.* (1996), para explicar estos resultados, plantearon que en la

memoria actúa un mecanismo de represión que altera el orden de los recuerdos de la información recibida cuando los sujetos suprimen a propósito pensamientos vinculados a ella.

Las investigaciones de Fuhrman y Wyer (1988) y Wegner *et al.* (1996) confirman que el atributo temporal y el repaso son factores útiles para almacenar acontecimientos, sin embargo, como asevera Underwood (1983; citado por Klein, 1994), el atributo temporal no implica que la información se mantenga almacenada en el mismo orden cronológico en que ocurrieron los hechos. Por otro lado, el tipo de información utilizada en las investigaciones previamente citadas se relaciona con el almacén a largo plazo, específicamente, con la memoria episódica; es decir, con la información sobre acontecimientos de la vida personal de los sujetos. En la presente investigación sólo se estudió el almacén a corto plazo serial.

#### ***b) Memoria serial con estímulos lingüísticos***

En el estudio de la memoria serial también han sido empleados como estímulos, listas de palabras. Cook, Durso y Schvaneveldt (1986) evaluaron la forma en que la organización y la representación de la información influyen en el recuerdo serial. En

esta investigación se utilizaron listas de 13 palabras organizadas a través de dos métodos que determinan la relación entre ellas: la *escala multidimensional (Multidimensional Scale)* y el algoritmo guía (*Pathfinder*). En la escala multidimensional se crea una representación espacial de las palabras (es decir, un esquema visoespacial en que se relacionan las palabras) y se precisan valores a las distancias relativas que existen entre ellas. En cambio, en el algoritmo guía se establecen relaciones jerárquicas de las palabras a través de nodos; la proximidad de los nodos entre dos conceptos determinan la fuerza relativa de la activación de dichos conceptos. Durante la tarea del recuerdo serial, la lista organizada con el algoritmo guía favoreció un aprendizaje más rápido de la lista de palabras en orden que el de la lista organizada con la escala multidimensional. Cook *et al.* (1986) concluyeron que el aprendizaje de la información es mejor cuando existe una relación conceptual entre las palabras que si se representan solamente en forma espacial.

En otro estudio en que se utilizaron listas de palabras como estímulos, Nairne (1990) presentó a sus sujetos verbalmente, diferentes listas de cinco palabras cada una. En la mitad de las listas, las palabras pertenecían a un mismo grupo taxonómico, mientras que en el resto de las listas no. La tarea de los sujetos fue juzgar el nivel de agrado de cada palabra; inmediatamente después, los sujetos realizaron, durante dos o diez minutos, una tarea que sirvió de distracción. Después de cualquiera de estos dos

periodos, se les entregó a los sujetos una hoja que incluía las palabras que se les presentaron inicialmente, ahora su tarea consistió en reorganizar las palabras en el mismo orden en el que les fueron presentadas (los sujetos no sabían que debían recordar las palabras en orden antes de la tarea de distracción). En los resultados se observaron los efectos de primacia y de recencia en los dos periodos de distracción; además de una mejor ejecución de los sujetos en el periodo menor que en el de diez minutos. Por otro lado, también se encontró que había una mejor ejecución cuando las palabras de una lista pertenecían a una misma categoría taxonómica. Nairne (1990) concluyó que en una tarea que involucra a la memoria a largo plazo (aprendizaje incidental de las listas de palabras), los sujetos cometen errores parecidos a los que se presentan en las tareas de memoria a corto plazo. Además, Nairne (1990) aseguró que la información temporal del orden desempeña un papel importante en el aprendizaje y en la memoria humana. Asimismo, este autor reconoció que la relación categórica de las palabras de las listas favorece el recuerdo ulterior de las mismas.

Dentro del estudio de la memoria serial también existen investigaciones que han utilizado caracteres (letras o dígitos) como estímulos. Hue, Fang y Hsu (1990) determinaron el efecto de la modalidad (visual *versus* auditiva) de los estímulos sobre la memoria serial a través de listas de números presentadas visual y auditivamente en el idioma chino. La tarea de los sujetos fue escribir en una hoja en blanco los números



de las listas en el mismo orden en el que se les presentaron. Hue *et al.* (1990) encontraron un efecto mayor de recencia en la modalidad auditiva en comparación con la modalidad visual; estos hallazgos del efecto de recencia del recuerdo serial a corto plazo en la modalidad auditiva han sido plenamente observados (Conrad y Hull, 1968; Corballis, 1966; Murry, 1966; citados por Hue *et al.*, 1990). Por otro lado, se encontró una mejor ejecución con estímulos visuales ubicados en las partes media y anterior de las listas. Los autores explicaron que el efecto de recencia superior en la modalidad auditiva se debe a la alta capacidad de la memoria ecóica, ya que este almacén sufre menor interferencia que la memoria icónica (Hue *et al.*, 1990; Glenberg, 1984) para el procesamiento posterior de los estímulos.

En un estudio similar, Stiegler, Lee y Stevenson (1986) evaluaron la memoria serial tanto en la modalidad visual como en la auditiva, para determinar la capacidad de la memoria en personas nativas de Estados Unidos y China. En un primer estudio se comparó la capacidad de memoria en niños chinos y estadounidenses de nivel escolar mediante la presentación de listas de palabras o números (secuencias de cuatro a siete elementos cada una) de forma verbal. La tarea de los niños fue repetir en orden los elementos de las listas presentadas. Los resultados mostraron una mayor capacidad de memoria en los niños chinos que en los estadounidenses, por una diferencia de dos elementos. En un segundo estudio, Stiegler *et al.* (1986) probaron la memoria serial

de números (hacia adelante, hacia atrás o en grupo) presentados visualmente en niños chinos y estadounidenses. En la modalidad visual no se replicó la superioridad de la capacidad de memoria de los niños chinos sobre los estadounidenses, sino que ambos grupos mostraron una mejor ejecución en la tarea cuando debían agrupar los números. Incluso, los niños chinos tuvieron una peor ejecución cuando debían recordar las listas hacia atrás que los niños estadounidenses. Los autores determinaron que los resultados encontrados en el estudio anterior se deben a la estrategia utilizada por los niños chinos. Para determinar de qué manera afecta el tiempo de pronunciación de los números en los idiomas chino e inglés a la memoria, Stiegler *et al.* (1986) llevaron a cabo un tercer experimento en modalidad auditiva sobre el recuerdo serial de dígitos. a través de una muestra de estudiantes universitarios con el idioma nativo correspondiente (la pronunciación de los números en el idioma chino es significativamente más corta que en el inglés). Se observó que los estudiantes chinos recordaron listas mayores de dígitos que los estadounidenses, por lo que los autores confirmaron que la capacidad de la memoria serial depende del tiempo de pronunciación de las palabras y no de los *chunks* que pueden almacenarse en la memoria (Baddeley, Thompson y Buchanan, 1975; Ellis y Hannelly, 1980; Hoosain, 1984; citados por Stiegler *et al.*, 1986). Este estudio de Stiegler *et al.* (1986) también confirma la superioridad de la modalidad auditiva para almacenar series de elementos.

Otro estudio que ha explorado a la memoria serial en modalidad auditiva es el realizado por Jahnke, Davis y Bower (1989). En este estudio los sujetos debían determinar si dos secuencias de siete letras presentadas auditivamente eran iguales o diferentes; en los ensayos en que diferían las secuencias, se presentaba una transposición de dos letras: de elementos continuos al inicio, de elementos continuos al final, o de elementos distantes. Los resultados mostraron que la ejecución de los sujetos fue más pobre con las transposiciones próximas que con las distantes. Cuando a los sujetos se les solicitó indicar la posición de una letra prueba en la secuencia presentada, Jahnke *et al.* (1989) encontraron que los sujetos cometen menos errores de transposición al ubicar la posición de los estímulos prueba al principio o al final de la serie. Los autores concluyeron que el recuerdo de la posición de los elementos es un factor importante para recordar el orden de los elementos, así como también lo es, la forma de la curva de posición serial (efectos de primacía y de recencia).

Sin duda, la memoria se vincula con otros procesos cognoscitivos como la atención. Precisamente, Kidd y Greenwald (1988) evaluaron los efectos tanto de la atención como de la repetición sobre el recuerdo serial de secuencias de nueve dígitos. Diferentes secuencias se presentaron binaural y simultáneamente por una voz femenina y una masculina. Al sujeto se le indicaba en cada ensayo si tenía que atender

a la voz femenina o a la masculina. Las series de dígitos se repetían cuatro veces, posteriormente, se presentaba en una pantalla un estímulo señal que indicaba la posición del dígito que los sujetos debían reportar. En los resultados no se observaron diferencias en la ejecución de los sujetos en función de la posición del dígito que debían reportar; tampoco se encontró una mejor ejecución de los sujetos en función de la repetición de la información por cuatro veces. Por otro lado, la repetición de las secuencias de la voz no atendida no afectó la ejecución de los sujetos en una tarea de recuerdo libre, aun cuando las secuencias se repitieran diez veces. Los autores concluyeron que los sujetos deben disponer de un periodo en que puedan repetirse a sí mismos la información presentada para responder correctamente.

Otro estudio en el que se relacionaron la memoria serial y la atención es el llevado a cabo por Garavan (1998), en el que los sujetos realizaron una tarea de enumeración dual. Garavan (1998) partió del supuesto de que los diversos tipos de información de la memoria de trabajo se manejan a través de interruptores. La tarea de los sujetos consistió en mantener en la memoria la cuenta de dos figuras (rectángulo y triángulo) en una secuencia, simultáneamente, o sólo llevar la cuenta de una figura. Los resultados mostraron que los sujetos no pueden mantener dos cuentas de las secuencias a la misma velocidad, sino que actualizan más rápido la cuenta de la secuencia más reciente. Garavan (1998) consideró a este tiempo de enumeración

como un indicador de los interruptores de atención involucrados en la memoria a corto plazo; además, este autor sugirió que las personas sólo pueden atender a un solo objeto a la vez.

Por su parte, Fortin y Massé (1999) realizaron una investigación a fin de determinar la relación entre la atención, la estimación de tiempo y la memoria a corto plazo. A los sujetos se les presentó una serie de consonantes que variaba de dos a seis elementos; posteriormente, los sujetos estimaban el transcurso de un periodo de dos segundos al cabo del cual respondían y aparecía un estímulo prueba (una letra), la tarea de los sujetos consistió en indicar si el estímulo prueba estaba o no dentro de la secuencia presentada y la posición de la misma. Fortin y Massé (1999) encontraron una relación directa entre la estimación temporal que hacen los sujetos y el tamaño de la secuencia presentada; esto es que a menor número de elementos en la serie, los sujetos estimaban el paso de los dos segundos con mayor rapidez. También se observó que los errores asociados al orden de las consonantes aumentó conforme incrementó la longitud de las secuencias. A partir de estos resultados, Fortin y Massé propusieron que la información del orden (organización temporal) en memoria a corto plazo no interfiere con la estimación del tiempo que hacen los sujetos, pero esta información sí se altera en función de la demanda de la tarea.

Con la técnica de potenciales evocados, Patterson, Pratt y Starr (1991) llevaron a cabo una investigación en que se evaluaron los efectos de primacía y de recencia con tres tipos de estímulos: dígitos presentados en las modalidades visual y auditiva, y notas musicales. En cada ensayo se presentó a los sujetos una secuencia de cinco elementos (dígitos o notas musicales), uno a la vez; posteriormente, se presentó un estímulo prueba al que los sujetos respondieron si estaba o no presente en la secuencia. Entre los resultados se encontró que los sujetos tuvieron un menor tiempo de reacción tanto en los dígitos presentados auditivamente como en las notas musicales. Además, para estos tipos de estímulos se encontró un menor tiempo de reacción de los sujetos en los elementos finales de las secuencias que en los medios o primeros (efecto de recencia). En cambio, para los estímulos visuales no hubo diferencias significativas en los tiempos de reacción en función de la posición de los dígitos en la serie. Estos resultados reflejan un efecto de posición (recencia) específica de la modalidad, superior en la modalidad auditiva tal y como se ha observado en otros estudios (Hue *et al.*, 1990; Conrad y Hull, 1968; Corballis, 1966; Murry, 1966; citados por Hue *et al.*, 1990; Stiegler *et al.*, 1986; Wright, 1998). Esta superioridad auditiva sugiere que la memoria a corto plazo maneja un código fonológico más que visual.

Por otro lado, ni el procesamiento de las notas musicales ni el de los dígitos presentados visualmente fue equivalente al de los dígitos auditivos. lo que sugiere que los dos primeros tipos de estímulos implican un procesamiento en memoria distinto al empleado por material verbal auditivo (Patterson *et al.*, 1991). Nairne (1980; citado por Hue *et al.* 1990) aseveró que el recuerdo serial depende de dos tipos de huellas mnémicas: uno depende de la codificación de los estímulos (independientemente de la modalidad) a una forma fonológica; y el otro, depende de la modalidad en que se presentan los estímulos, pues se almacenan las características físicas de los mismos; esto explica que los tiempos de reacción fueran menores para los estímulos auditivos que para los visuales en el experimento de Patterson *et al.* (1991). Estos investigadores (1991) sugirieron que el procesamiento de la posición serial comienza durante la evaluación de los estímulos; además, concluyeron que los efectos de la posición serial dependen de dos factores: la modalidad en que se presentan los estímulos y el tipo de información (verbal o no verbal).

### c) *Memoria serial con estímulos no lingüísticos*

Un tercer grupo de estímulos empleados en el estudio de la memoria serial son aquellos que no pueden ser nominados por los sujetos: estímulos no lingüísticos.

Wright (1998) realizó una investigación con monos *rhesus*, a fin de evaluar los efectos de los intervalos de retención de la información sobre el recuerdo de secuencias de cuatro sonidos de la naturaleza. A los sujetos se les presentaron secuencias de cuatro sonidos y posteriormente se les presentó un sonido prueba; la tarea de los monos *rhesus* consistió en determinar si el estímulo prueba pertenecía o no a la secuencia de cuatro sonidos. Se observó que en los intervalos de retención cortos, los sujetos tenían una mejor ejecución para identificar los sonidos que se encontraban al inicio de las secuencias en comparación con los del final; lo contrario ocurrió con intervalos largos. Estos resultados son opuestos a lo que se ha encontrado en otras investigaciones con humanos (Wright, Santiago, Sands, Kendrick y Cook, 1985, citados por Kerr, Ward y Avons, 1998). Wright (1998) explicó sus hallazgos en términos de la especificidad de la modalidad de los estímulos y de la carencia de estrategias de codificación de los monos *rhesus*.

En otra investigación con humanos mediante el uso de estímulos visuales, Wright *et al.* (1985, citados por Kerr *et al.*, 1998) observaron los efectos de diferentes intervalos de retención de información empleando secuencias de imágenes de caleidoscopio. En esta investigación se observó que el efecto de recencia fue mayor y el de primacía nulo en el intervalo de retención de 0 seg; conforme aumentó la duración de los intervalos de retención hasta 10 seg, se observaron los efectos de primacía y recencia; por último,



cuando el intervalo de retención fue entre 25 y 100 seg, no se encontró efecto de recencia mientras que el efecto de primacía fue marcado. Estos resultados muestran que el recuerdo serial depende del intervalo de retención del que dispongan los sujetos para recordar la información serial.

Kerr *et al.* (1998) realizaron una investigación para evaluar precisamente el efecto de diferentes intervalos de retención en la memoria serial visual de rostros humanos. En la mitad izquierda de la pantalla se presentó una secuencia de cuatro rostros humanos no familiares seguidos por un intervalo de retención de 0 ó 10 seg, posteriormente, del lado derecho del monitor apareció un rostro que pertenecía a la secuencia presentada; inmediatamente después de este estímulo prueba, se desplegaron en la pantalla cuatro botones ordenados horizontalmente. La tarea de los sujetos consistió en apretar uno de estos botones para indicar la posición del estímulo prueba. La ejecución de los sujetos fue mejor para los estímulos presentados al final de las secuencias que para los del principio cuando el intervalo de retención fue de 0 seg (efecto de recencia); en cambio, con el intervalo de 10 seg los sujetos tuvieron un mayor número de respuestas correctas en los estímulos del inicio de la secuencia en comparación con los finales (efecto de primacía); estos resultados se asemejan a los encontrados por Wright *et al.*, (1985, citados por Kerr *et al.*, 1998). Por otro lado, también se observó que los sujetos tuvieron una mejor ejecución en las cuatro posiciones con el intervalo de 0 seg

que con el de 10 seg. Los resultados de esta investigación pudieron haber cambiado si se utilizaran otros intervalos de retención.

También con estímulos visuales no lingüísticos, Walker, Hitch y Duroe (1993) llevaron a cabo una investigación para evaluar la información de posición; según Walker *et al.* (1993) los estímulos tuvieron la peculiaridad de no tener nombre ni significado para los sujetos. Los estímulos de las secuencias de cuatro elementos se presentaron espacialmente en diferentes posiciones, después de un intervalo de retención corto, se desplegó en una posición neutral de la pantalla un estímulo prueba. Los sujetos debían presionar una de cuatro teclas para señalar la posición en que apareció el estímulo prueba originalmente. Tanto la ejecución como el tiempo de reacción de los sujetos mostraron un efecto de recencia; sin embargo, los efectos de primacía no fueron evidentes. Walker *et al.* (1993) explicaron que estos hallazgos sobre el efecto nulo de primacía es una evidencia de que la memoria a corto plazo hace uso de un sistema fonológico para almacenar la información, que con este tipo de estímulos no fue posible utilizar; por otro lado, el efecto de recencia del cuarto elemento presentado se debió a que los sujetos perdieron la información perceptual de todos los estímulos de la serie excepto del último, porque pudo existir enmascaramiento entre los estímulos de la secuencia (Walker *et al.*, 1993).

En una serie de experimentos, Smyth y Scholey (1996) investigaron el vínculo entre la memoria serial y la memoria espacial en función de los errores que cometen los sujetos y la posición de los estímulos. En uno de los experimentos, se les presentó a los sujetos un arreglo de cuatro a siete cuadrados desplegados espacialmente de uno en uno, en forma diferente. La tarea de los sujetos fue recordar la secuencia en el orden y la posición espacial en que los estímulos visuales fueron inicialmente desplegados. En este experimento se observó que los sujetos cometieron un mayor número de errores en los elementos centrales que en los del principio o fin (efectos de primacía y recencia). También se observó que en las secuencias de seis y de siete cuadrados los sujetos cometieron más errores en comparación con las secuencias de cuatro. En un segundo experimento, a los sujetos se les presentó una secuencia de seis rectángulos que diferían en tamaño y orientación, seguida por otra secuencia en que dos elementos cambiaban de posición. La tarea de los sujetos fue determinar si las dos secuencias eran iguales o diferentes. Los resultados de este experimento mostraron que los sujetos sólo pudieron discriminar las secuencias diferentes cuando las transposiciones eran de elementos distantes dentro de la secuencia.

Por último, en un tercer experimento, Smyth y Scholey (1996) evaluaron la memoria sobre los elementos de la serie y la memoria sobre el orden de presentación de los

mismos. Para ello, utilizaron los mismos estímulos que en el experimento anterior, a los sujetos se les presentó una serie de seis rectángulos y después de un intervalo de 1 seg, apareció en la pantalla otro rectángulo; la tarea de los sujetos fue indicar si ese estímulo prueba estaba presente o ausente de la secuencia que vieron y posteriormente, indicaron la posición que tuvo el rectángulo dentro de la secuencia. En los resultados se encontró que los sujetos fueron incapaces de reconocer tanto la posición como la pertenencia del estímulo prueba de forma correcta cuando éste se encontraba en una posición central, en comparación con los estímulos del principio o del fin de la secuencia. El hecho de que los sujetos sólo pudieran reconocer los estímulos del principio y del fin de la secuencia, así como su posición correcta en la misma, se interpretó como un efecto de interferencia entre los elementos centrales (errores de transposición) que no ocurre en los elementos de los extremos (Smyth y Scholey, 1996).

Otro trabajo experimental en el que se evaluó la memoria serial con estímulos no verbales fue el realizado por Avons (1998), donde se utilizaron secuencias de cuatro a seis elementos; los estímulos de las secuencias eran matrices de 6 X 6 en que sólo la mitad de las celdas estaba rellena. En este estudio se evaluaron el reconocimiento de los patrones visuales por un lado, y el recuerdo serial de los elementos presentados en la serie, por el otro. En uno de los experimentos se presentaron las secuencias de

matrices y la tarea del sujeto fue determinar el orden en el que habían aparecido las matrices (memoria serial). En otro experimento, se desplegó en la pantalla la secuencia de matrices y luego, otra secuencia; en este caso, la tarea del sujeto consistió en determinar si cada estímulo de la segunda secuencia era el mismo elemento presentado en la primera secuencia (reconocimiento del estímulo). Avons (1998) encontró la curva característica de los efectos de primacía y recencia, aunque fue más pronunciado el primero que el segundo. En cambio, en la tarea de reconocimiento de estímulo no se obtuvo una tendencia a favor del reconocimiento del primero o último elemento de la serie, sino que se observó que los elementos del principio y del centro tuvieron un porcentaje similar de respuestas correctas, además de que este porcentaje fue significativamente menor para el último estímulo de la secuencia en comparación con los demás. Estos resultados hacen evidente la existencia de diferentes mecanismos que emplean los sujetos para resolver cada una de estas tareas. Estos datos contradicen los hallazgos de Smyth y Scholey (1996), ya que estas investigadoras no hallaron diferencias significativas entre estos dos procesos. Avons (1998) concluyó que la curva de posición generada en una tarea de memoria serial depende del tipo de tarea que deben realizar los sujetos.

En resumen, el estudio de la memoria serial abarca una amplia gama de estímulos que

va desde el uso de imágenes o sonidos hasta acontecimientos de la vida cotidiana. En investigaciones que han utilizado hechos reales como estímulos (Underwood, 1977, citado por Klein, 1994; Fhurman y Wyer, 1988; Wegner *et al.*, 1996), se ha encontrado que el factor temporal ayuda a que se recupere la totalidad de la información aunque no en el orden temporal en que ocurrió. Este atributo temporal no tiene la misma eficacia con los estímulos verbales, ya que se ha observado que los sujetos no pueden retener la totalidad de los estímulos lingüísticos que se les presentan en una tarea (recuerdo serial de listas de palabras); en cambio, en este tipo de tareas de memoria serial algunas investigaciones coinciden en que los sujetos retienen mayor información cuando pueden organizar las palabras en un mismo grupo taxonómico (Cook *et al.*, 1986; Nairne, 1990).

Dentro del estudio de la memoria serial se han observado dos tipos de efectos asociados con la información que se recuerda de una secuencia: los efectos de primacia y recencia. En diferentes investigaciones con estímulos verbales (Hue *et al.*, 1990; Conrad y Hull, 1968, Corballis, 1966, Murry, 1966, Nairne, 1980, citados por Hue *et al.*, 1990; Stiegler *et al.*, 1986; Wright, 1998; Patterson *et al.*, 1991) se ha encontrado una superioridad del recuerdo serial (efecto de recencia) con estímulos presentados auditivamente. La interpretación de la superioridad de la modalidad auditiva sobre la visual en la memoria serial es que la información en la memoria a corto plazo se

codifica fonológicamente, de ahí que los sujetos pueden procesar más rápidamente la información auditiva que la visual, puesto que esta última se debe transformar de un código visual a uno fonológico.

Otro tópico dentro del estudio del recuerdo serial es la relación de este tipo de memoria con la atención (Avons, 1998, Fortin y Massé, 1999, Garavan, 1998), donde se ha encontrado que la demanda de la tarea incide en el recuerdo correcto del orden de las secuencias: básicamente, los sujetos no son capaces de realizar varias tareas simultáneamente con la misma eficacia.

Por otro lado, son escasos los estudios que han empleado estímulos no verbales en el estudio de la memoria serial (Avons, 1998; Smyth y Scholey, 1996; Wright, 1998; Wright *et al.*, 1985, citados por Kerr *et al.*, 1998; Kerr *et al.*, 1998; Waugh y Barr, 1989, citados por Avons, 1998). En estas investigaciones se utilizaron estímulos que no se podían nominar; estos estímulos consistieron en arreglos espaciales de figuras geométricas (cuadrados o rectángulos). Los resultados de estos estudios sobre los efectos de primacía y recencia con estímulos visuales no lingüísticos son inconsistentes; por un lado están los estudios que sólo han encontrado efectos de recencia (Walker *et al.*, 1993; Avons, 1998; Broadbent y Broadbent, 1981, Christie y Phillips, 1979, citados por Avons, 1998); por otro, los que han encontrado sólo el

efecto de primacía (Wright, 1998); y por último, aquellos que han encontrado ambos efectos (Wright *et al.*, 1985; Kerr *et al.*, 1998; Smyth y Scholey, 1996; Avons, 1998). Sin embargo, tanto Wright *et al.* (1985) como Kerr *et al.* (1998) aseveraron que estos efectos dependían de los intervalos de retención de los que disponían los sujetos para repasar la información.

El número de elementos que los sujetos son capaces de recordar en las tareas de memoria serial depende sustancialmente del tipo de estímulo. Por ejemplo, los estímulos lingüísticos son más fáciles de recordar, los investigadores emplean secuencias de hasta 13 palabras (Cook *et al.*, 1986). En cuanto a estímulos sobre hechos, existe mayor variación en el número de elementos que han sido estudiados en una secuencia. Algunos han utilizado sólo dos (Fuhrman y Wyer, 1988) y otros hasta cinco (Wegner *et al.*, 1996). En cambio, para los estímulos visuales no lingüísticos existe un rango de elementos más limitado. Desde cuatro hasta siete son el número de estímulos que han sido evaluados (Wright, 1998; Kerr *et al.*, 1998; Walker *et al.*, 1993; Smyth y Scholey, 1996; Avons, 1998). Sin embargo, los estímulos visuales no lingüísticos empleados en estos estudios son sumamente diversos como para concluir exactamente, cuál es la capacidad de la memoria serial visual para este tipo de estímulos. Por ejemplo, Walker *et al.* (1993) emplearon cuadrados con sombreados



parciales y con líneas verticales en los extremos superior e inferior; mientras que Smyth y Scholey (1996) rectángulos. En estos dos estudios sobresale el hecho de que los sujetos tenían dos claves para recordar los estímulos, el espacio y el estímulo en sí, lo que no constituye una medida directa o única de la capacidad de la memoria serial. Por otro lado, Kerr *et al.* (1998) emplearon caras como estímulos. En este caso es probable que los sujetos usaran claves especiales para codificar los estímulos y recordarlos, claves que difícilmente podrían ser usadas con figuras abstractas. El estudio de Wright (1998), por llevarse a cabo con sujetos no humanos y con estímulos auditivos, no es comparable con la capacidad de la memoria visual serial humana. De ahí que los estudios de Wright *et al.* (1985, citado por Kerr *et al.*, 1998) y Avons (1998) constituyen los antecedentes citados más exactos que exploran la capacidad de la memoria serial, que parece ser de entre cuatro y seis elementos.

La presente investigación tuvo como propósito determinar la capacidad de la memoria serial con estímulos no lingüísticos, ya que aún no existe la suficiente evidencia empírica al respecto. Específicamente, en el presente estudio se crearon figuras abstractas bidimensionales con formas indefinidas, su característica primordial es que no tienen parecido con algún objeto real (Watson y Rubin, 1996), ni con alguna figura geométrica (Walker *et al.*, 1993; Smyth y Scholey, 1996). Estas características de las figuras garantizaron que los sujetos trabajaran con un código visual en lugar de

uno verbal. Los sujetos resolvieron cuatro tareas en que se les presentaron dos secuencias de figuras abstractas; su tarea consistió en determinar si las secuencias eran iguales o diferentes; cuando los sujetos respondían que las secuencias diferían, debían indicar qué figura de la segunda secuencia había cambiado en relación con la primera secuencia. Para resolver estas tareas, los sujetos hicieron uso de dos procesos mnémicos: el reconocimiento del elemento y la memoria serial. La diferencia entre las cuatro tareas fue el número de figuras que contenía la serie: uno, dos, tres o cuatro elementos. Se comparó la ejecución de los sujetos, porcentaje de respuestas correctas, entre las cuatro secuencias de estímulos para determinar la capacidad de la memoria serial. Se esperaba encontrar un decremento en la ejecución de los sujetos conforme aumentaba el número de elementos en las secuencias. Se consideró el límite de la capacidad de la memoria serial cuando los sujetos realizaron una ejecución al azar, es decir, alrededor del 50% de respuestas correctas. En un estudio piloto previo a este experimento se observó que la ejecución era del 50% de respuestas correctas en secuencias de cuatro estímulos. De ahí que este fue el número máximo de estímulos empleados en el presente estudio. Además, esta cifra coincide con otras investigaciones (Wright *et al.*, 1985; citados por Kerr *et al.*, 1998; Kerr *et al.*, 1998; Walker *et al.*, 1993; Smyth y Scholey, 1996; Avons, 1998).

Por otro lado, como se mencionó previamente, los resultados sobre los efectos de

primacía y de recencia no son concluyentes. En los estudios que han utilizado estímulos lingüísticos es común encontrar un predominante efecto de recencia con estímulos auditivos (Hue *et al.*, 1990; Stiegler *et al.*, 1986; Wright, 1998; Patterson *et al.*, 1991) que con estímulos visuales (Nairne, 1990; Hue *et al.*, 1990). En cambio, con investigaciones que han empleado estímulos no lingüísticos los resultados divergen aún más. Por ejemplo, existen investigaciones que sólo encontraron un tipo de efecto, primacía o recencia (Patterson *et al.*, 1990; Wright, 1998; Walker *et al.*, 1993; Smyth y Scholey, 1996). Otros, en cambio, han encontrado los dos tipos de efectos (Wright *et al.*, 1985; citados por Kerr *et al.*, 1998; Kerr *et al.*, 1998; Walker *et al.*, 1993; Avons, 1998; Smyth y Scholey, 1996). Según Wright *et al.* (citados por Kerr *et al.*, 1998) y Kerr *et al.* (1998), los efectos de primacía y de recencia dependen de la duración de los intervalos de retención en que son presentadas las secuencias de estímulos. Las dos investigaciones coinciden en que el efecto de recencia ocurre cuando la duración del intervalo de retención entre las secuencias es corto. En cambio, estos investigadores aseguran que el efecto de primacía se presenta con intervalos de retención prolongados (superior a los 10 seg). Sin embargo, las investigaciones de Smyth y Scholey (1996) y Avons (1998) no avalan este último argumento, ya que el intervalo de retención que emplearon en sus experimentos fue de 1 y 0 seg (periodos cortos), respectivamente. Estos autores observaron claramente un efecto de primacía.

Los hallazgos clásicos dentro del estudio de los efectos de primacía y de recencia consisten en la presencia de ambos efectos simultáneamente (Klein, 1994; Patterson *et al.*, 1990; Kerr *et al.*, 1998). Sin embargo, los resultados descritos en el presente trabajo destacan que los efectos de primacía y de recencia dependen del tipo de estímulo que se utilice (lingüísticos o no lingüísticos) y de la modalidad en que se presenten los estímulos. Dentro de los estudios citados en el presente trabajo (Wright *et al.*, 1985; citados por Kerr *et al.*, 1998; Kerr *et al.*, 1998; Walker *et al.*, 1993; Smyth y Scholey, 1996; Avons, 1998; Patterson *et al.*, 1991), existen diferentes resultados sobre los efectos de primacía y de recencia con estímulos no lingüísticos. Incluso cuando los intervalos de retención son idénticos (1 seg) o con estímulos similares (figuras geométricas como cuadrados y rectángulos). En la presente investigación también se abordó el estudio de los efectos de primacía y de recencia con figuras abstractas, puesto que no existen resultados contundentes al respecto. En el presente estudio se analizaron los efectos de primacía y recencia en las secuencias de tres y de cuatro figuras. Estos efectos se determinaron a través del porcentaje de respuestas correctas y de los tiempos de reacción de los sujetos. Cabe señalar que los efectos de enmascaramiento provocados por la presentación continua de un estímulo visual se eliminaron a través de un intervalo entre estímulos de 500 mseg y de un intervalo entre secuencias de 1 seg. Se ha demostrado que a partir de los 500 mseg se excluyen los efectos de enmascaramiento (Kikuchi, 1987; Walker *et al.*, 1993).

## Teoría de Detección de Señales

La Teoría de Detección de Señales es una aproximación dentro del campo de la psicofísica para explicar por qué las personas detectan la presencia de un estímulo aun cuando la señal esté ausente. Esta teoría critica la concepción de otras teorías psicofísicas que consideran que la intensidad de los estímulos permanecen constantes (Matlin y Foley, 1991). Dentro de la teoría de detección de señales se distinguen dos procesos: la capacidad de los sujetos para detectar el estímulo ( $d'$ ) y el sesgo de los sujetos para responder ( $\beta$ ). Estos dos procesos se evalúan a través de las respuestas de los sujetos cuando se presenta el estímulo o la señal, y cuando se presenta el ruido o la ausencia del estímulo (Matlin y Foley, 1991). Existen cuatro posibles respuestas: aciertos, falsas alarmas, errores y rechazos correctos. En la Figura 2 se esquematizan estos cuatro tipos de respuestas.

La capacidad de los sujetos para detectar correctamente el estímulo o  $d'$  depende de la intensidad del estímulo y de la habilidad del sujeto para discriminar el estímulo en el ruido de fondo. Asimismo, el sesgo en las respuestas de los sujetos o  $\beta$  indica si los sujetos tienden a contestar más frecuentemente que el estímulo está presente en el ruido de fondo o más frecuentemente que la señal no está presente en el ruido de fondo. Los valores de  $d'$  y de  $\beta$  dependen de la probabilidad de que la señal o el

Respuesta del sujeto $\rightsquigarrow$	Si está presente	No está presente
Estímulo presente	Acierto	Error
Estímulo ausente	Falsa alarma	Rechazo correcto

Figura 2. Las cuatro posibles respuestas dentro de una tarea de detección de señal. Existen dos tipos de respuestas correctas: el acierto y el rechazo correcto. En el acierto los sujetos detectan la presencia del estímulo cuando realmente está presente; mientras que en el rechazo correcto los sujetos detectan correctamente que el estímulo no está presente en el ensayo. Los dos tipos de errores que se cometen son: la falsa alarma y el error. En la falsa alarma los sujetos determinan que el estímulo está presente cuando en realidad está ausente; y en el error, los sujetos responden que el estímulo está ausente cuando en realidad sí está presente.

estímulo esté presente en los ensayos. Asimismo, entre más intensa sea la señal, mayor probabilidad de obtener aciertos y rechazos correctos. Cuando el valor de  $d'$  es igual o mayor a 1, la capacidad de los sujetos para discriminar correctamente entre los estímulos es alta, mientras que cuando  $d'$  es equivalente a 0, la capacidad para discriminar ha disminuido a tal grado que los sujetos responden de forma aleatoria. Los valores de  $\beta$  que son iguales o cercanos a 1 indican un valor neutral, esto es que no se presentó un sesgo en las respuestas de los sujetos. Cuando el valor de  $\beta$  es menor a 1, indica que los sujetos tienden a responder más frecuentemente que el estímulo está presente en el ruido de fondo. En cambio, cuando el valor de  $\beta$  es mayor a 1, indica que los sujetos responden más frecuentemente que el estímulo no está presente en el ruido de fondo. Otra variable, además de la intensidad del estímulo, que incide

sobre los valores de  $d'$  y de  $\beta$  es el costo de respuesta que el investigador asigna a cada tipo de respuesta. Por ejemplo, si por cada falsa alarma que cometan los sujetos. éstos deben pagar un alto costo como castigo, los sujetos tenderán a responder más frecuentemente que la señal no está presente; en cambio, si los sujetos reciben un premio o alto costo por cada acierto, los sujetos tenderán a responder más frecuentemente que la señal está presente. Los valores de  $d'$  y de  $\beta$  no sólo se han utilizado para el estudio de detección de señales en un ruido de fondo, sino también durante tareas que involucran detectar si dos estímulos son iguales o diferentes (Cansino y Williamson, 1997). En este caso, detectar que dos estímulos son diferentes o que ha ocurrido un cambio equivale a detectar que existe un estímulo (señal) en el ruido de fondo; en cambio, detectar que dos estímulos son iguales o que no ha ocurrido un cambio, equivale a detectar que el estímulo estaba ausente en el ruido de fondo. En la presente investigación se utilizaron las medidas de  $d'$  y  $\beta$  para determinar la capacidad de discriminación de los sujetos para detectar que dos secuencias de estímulos eran o no iguales y para determinar si los sujetos no respondieron en forma sesgada durante las diferentes condiciones conforme la complejidad de la tarea aumentaba. Estas dos medidas también se han utilizado en tareas de recuerdo serial (McElree y Doshier, 1989).

### *Propósito del estudio*

Dentro de los estudios que han explorado la memoria serial no lingüística en modalidad visual (Avons, 1998; Smyth y Scholey, 1996; Kerr *et al.*, 1998; Walker *et al.*, 1993) se han utilizado diferentes tipos de estímulos, entre ellos figuras geométricas o matrices de cuadrados de celdas rellenas *versus* vacías. Estos tipos de estímulos involucran el uso de procesos semánticos porque de algún modo (a través de números o del nombre y la orientación de las figuras) se pueden nombrar. Además, en estas investigaciones que han utilizado estímulos visuales no lingüísticos (Avons, 1998; Smyth y Scholey, 1996; Kerr *et al.*, 1998; Walker *et al.*, 1993) no sólo se ha evaluado exclusivamente a la memoria serial, sino que estas tareas para resolverlas correctamente, implican el uso del espacio (*v. gr.* la posición de las figuras). La presente investigación tuvo como propósito evaluar la capacidad de la memoria serial con estímulos visuales no lingüísticos (figuras abstractas) y determinar los efectos de primacia y de recencia. El presente estudio es una aproximación para explicar la capacidad que tenemos en memoria para almacenar secuencias de eventos de la realidad a los que no asignamos un nombre en todo momento y que, sin embargo, recordamos.



## MÉTODO

La versión final del experimento que se describe a continuación se determinó a partir de un estudio piloto previo. En él participaron cuatro sujetos que tuvieron las mismas características que los sujetos de la muestra analizada en este experimento. El objetivo del piloto fue determinar los parámetros físicos de los estímulos; específicamente, su tamaño, intensidad y duración. Además, se establecieron los intervalos entre estímulos y los intervalos entre secuencias para las cuatro condiciones. Igualmente, se determinó que el número máximo de estímulos que se emplearían en las tareas del estudio final fue de cuatro figuras. Esto se definió a partir de la ejecución de los sujetos, quienes disminuyeron su número de respuestas correctas al 50% en la condición de cuatro figuras. Los resultados de este estudio no son concluyentes porque sólo participaron cuatro sujetos y se evaluaron diversos parámetros experimentales de los estímulos.

### **Planteamiento del problema**

En el presente estudio se abordaron dos preguntas de investigación: ¿cuál es la capacidad de la memoria serial para recordar la identidad y el orden de estímulos visuales no lingüísticos? y ¿se producen los efectos de primacia y de recencia en la

tarea de memoria serial cuando se emplean secuencias de tres y de cuatro estímulos visuales no lingüísticos?

## Hipótesis

- \* La capacidad de la memoria serial para recordar la identidad y el orden de estímulos visuales no lingüísticos es de secuencias de tres figuras si la ejecución de los sujetos es del 50% en las secuencias de cuatro figuras.
- \* El porcentaje de respuestas correctas disminuye significativamente conforme aumenta el número de figuras en las secuencias.
- \* El valor de  $d'$ , es decir, de la capacidad de los sujetos para discriminar correctamente en qué elemento ocurrió un cambio en las secuencias de cuatro figuras será cercano a 0 y significativamente diferente de los valores de  $d'$  en las secuencias de tres, dos y una figura.
- \* La capacidad de los sujetos para discriminar correctamente en qué elemento de la secuencia se produjo un cambio disminuye significativamente conforme aumenta el número de figuras en las secuencias.
- \* Las respuestas de los sujetos no estarán sesgadas ( $\beta \sim 1$ ) a responder más frecuentemente igual o más frecuentemente diferente en ninguna de las

secuencias empleadas.

- \* El porcentaje de respuestas correctas es significativamente mayor cuando el cambio ocurre en la primera o en la última figura de la secuencia que cuando ocurre en las figuras centrales.
- \* El tiempo de reacción es significativamente menor cuando el cambio de figura ocurre en la primera o en la última posición de la secuencia que cuando ocurre en las figuras centrales.

## **Variables**

### *a) Variables atributivas y sociodemográficas*

- \* Edad
- \* Sexo
- \* Años de estudio

### *b) Variable independiente*

- \* Número de figuras en la secuencia: 1, 2, 3 y 4 figuras.

*c) Variables dependientes*

- \* Respuestas correctas. Determinar correctamente si las secuencias son iguales o diferentes, y si son diferentes, indicar también correctamente cuál de los estímulos en la secuencia cambió.
- \* Capacidad de los sujetos para discriminar correctamente ( $d'$ ). La  $d'$  se obtiene a través de la sustracción de la media de la distribución de la señal ( $\mu S$ ) (aciertos) menos la media de la distribución del ruido ( $\mu R$ ) (falsas alarmas) entre la desviación estándar del ruido ( $\sigma R$ ) (Snodgrass, 1972).

$$d' = \mu S - \mu R / \sigma R$$

En la presente investigación la señal significa que existe un cambio o diferencia entre las secuencias, mientras que el ruido significa que el par de secuencias son iguales.

- \* Sesgo en la respuesta de los sujetos ( $\beta$ ) a responder más frecuentemente que los estímulos son iguales o más frecuentemente que los estímulos son diferentes. La  $\beta$  se obtiene a través de dividir la ordenada en la curva normal de la distribución de la señal ( $fS(c)$ ) entre la ordenada en la curva normal de la distribución del ruido ( $fR(c)$ ) (Snodgrass, 1972).

$$\beta = fS(c) / fR(c)$$

- \* Tiempo de reacción del sujeto. Intervalo entre la desaparición del último estímulo en la segunda secuencia y el momento en que el sujeto responde si las

secuencias de figuras son iguales o diferentes.

## Sujetos

Participaron voluntariamente 48 estudiantes universitarios (24 mujeres y 24 hombres). La edad promedio de los sujetos fue de 22.23 años ( $DS=4.58$ ) con un rango de 19 a 44 años. La media de años de estudio fue de 15 ( $DS=1.93$ ), con un rango de 13 a 22 años. Los sujetos que participaron en el estudio eran diestros y tenían visión normal o corregida a lo normal, determinada a través de la escala de agudeza visual de Snellen.

## Aparatos

Los estímulos se desplegaron en un monitor a color de 15", la presentación de los estímulos así como la adquisición de los datos se realizaron en una computadora personal, IBM compatible, a través del software *Micro Experimental Laboratory v. 2.1* (MEL). El sujeto respondió a las tareas experimentales a través de una caja de respuestas serial. Esta caja de respuestas consta de cinco botones dispuestos

horizontalmente, de los cuales sólo se utilizaron los primeros cuatro para contestar a las tareas de la presente investigación.

## **Estímulos**

Se crearon 80 figuras abstractas (ver anexo 1) caracterizadas por no tener una forma definida que correspondiera a un objeto conocido, con el fin de que los estímulos no pudieran ser nombrados. Las figuras bidimensionales se proyectaron en una pantalla de computadora configurada a una resolución de 640 X 480 pixeles, cada una de ellas ocupó una superficie cuadrada no mayor de 35 pixeles vertical u horizontalmente. Las figuras tienen la característica de que se extienden para ocupar al menos un pixel en cada uno de las cuatro caras del cuadrado. Los estímulos tuvieron un ángulo visual horizontal y vertical de  $0.74^\circ$  y fueron presentados en gris claro sobre un fondo gris oscuro; este arreglo disminuye el contraste entre el fondo y la figura, por lo que se evita la generación de postimágenes (Coltheart, 1980).

Se formaron cuatro bloques de secuencias de figuras, cada uno se empleó en una de las cuatro tareas que se describen más adelante (ver Figura 3). El primer bloque se conformó por 60 ensayos en que se presentaban dos figuras continuas; en el 50% de

los ensayos las dos figuras eran iguales y en el resto, diferentes. El segundo bloque, de 90 ensayos, se constituyó por pares de secuencias de dos figuras; los pares de secuencias fueron iguales en 30 ensayos y diferentes en los 60 ensayos restantes. En la mitad de los ensayos diferentes, el primer estímulo de la segunda secuencia era diferente a la primera y en el resto, la segunda figura de la segunda secuencia era diferente. Se crearon 120 ensayos de pares de secuencias de tres figuras para el tercer bloque y 150 ensayos de pares de secuencias de cuatro figuras para el cuarto bloque. Estos dos bloques se constituyeron de igual forma que el bloque de secuencias de dos figuras, es decir, 30 ensayos correspondieron a pares de secuencias iguales, mientras que en el resto de los ensayos los pares de secuencias fueron diferentes en una de las figuras de la segunda secuencia, 30 ensayos por cada posición en que la figura cambiaba en la segunda secuencia. Los diferentes tipos de ensayos en cada bloque se presentaron al azar. Las figuras se repitieron en cada uno de los cuatro bloques de manera equiprobable. Además, se controló que una figura no se repitiera en dos ensayos consecutivos.

### **Paradigma de memoria serial**

En la Figura 3 se muestra el paradigma de memoria serial que consistió en cuatro

tareas. En la primera de ellas, al inicio de cada ensayo se desplegó durante 2000 mseg un círculo (0.22") en el centro del monitor ligeramente por debajo de la línea visual horizontal de los sujetos. Este círculo indicaba el punto de fijación que el sujeto debía mantener a lo largo del experimento. Después de que desaparecía el punto de fijación, el monitor permanecía en blanco por 500 mseg; al término de este periodo, aparecía una de las figuras durante 300 mseg, y después de un intervalo entre estímulos (IEE) de 1000 mseg, se desplegaba en el monitor una segunda figura por 300 mseg. Esta figura era igual o diferente a la primera, la tarea del sujeto consistió en presionar uno de dos botones de la caja de respuestas: el botón número 1 para indicar que las dos figuras eran iguales o el botón número 2, cuando las dos figuras eran diferentes. El sujeto tuvo 2400 mseg para responder. El siguiente ensayo comenzaba inmediatamente después de la respuesta del sujeto, o si el sujeto no respondía el ensayo iniciaba después de los 2700 mseg.

En el segundo bloque se presentaron secuencias de dos figuras; cada ensayo comenzó con la presentación del punto de fijación por 2000 mseg y después de 500 mseg apareció la secuencia de dos figuras: cada figura se presentó durante 300 mseg con un IEE de 500 mseg. El intervalo entre secuencias (IES) fue de 1000 mseg, al término del cual aparecieron las figuras de la segunda secuencia; la duración de los estímulos así como el IEE fueron iguales en esta segunda secuencia. La tarea de los sujetos consistió





en indicar si las dos secuencias eran iguales presionando el botón número 1 de la caja de respuestas, o el botón número 2 si consideraban que ambas secuencias eran diferentes. En este último caso, los sujetos debían responder nuevamente para determinar la posición de la figura que cambió: el primer botón si la primera figura de la secuencia cambió o el segundo botón si la segunda figura de la secuencia cambió. Cuando los sujetos respondían que las secuencias eran iguales, inmediatamente después de su respuesta comenzaba el siguiente ensayo. Los sujetos tuvieron 2400 mseg para proporcionar su primera respuesta. Si los sujetos no respondían, el siguiente ensayo comenzaba 2400 mseg posteriores a la presentación de la última figura de la segunda secuencia. Cuando respondían que las secuencias eran diferentes, el programa de presentación de los estímulos y de adquisición de los datos no seguía hasta que los sujetos emitieran la segunda respuesta (es decir, la posición de la figura que cambió); una vez que los sujetos presentaban esta respuesta, continuaba el siguiente ensayo.

En los bloques de secuencias de tres y cuatro figuras el paradigma fue idéntico, sólo que cuando las secuencias eran diferentes, los sujetos debían presionar un botón más por cada figura que se agregaba a la serie, esto es que para indicar el cambio de la tercera figura de la segunda secuencia, el sujeto presionaba el botón número 3 y así sucesivamente. Durante las tareas de secuencias de dos, tres y cuatro figuras los sujetos emitieron dos respuestas, una para discriminar si las dos secuencias eran

iguales o diferentes y otra para determinar la posición de la figura que cambió cuando las secuencias eran diferentes. Estas dos respuestas permitieron controlar que los tiempos de reacción de los sujetos no difirieran entre las cuatro tareas debido a la complejidad para responder, es decir, el número de teclas de la caja de repuestas empleadas por los sujetos para señalar la posición de la figura que cambió en la segunda secuencia. La duración del IEE de la primera condición equivale al IES de la segunda, la tercera y la cuarta condiciones, ya que ambos intervalos temporales funcionan como periodos en que los sujetos almacenan la información de la primera secuencia para compararla con la información de la segunda secuencia. Al inicio de cada uno de los cuatro bloques de estímulos existieron cinco ensayos de práctica, cuyos datos no se analizaron. Los sujetos no recibieron retroalimentación sobre su ejecución.

## **Procedimiento**

Todos los sujetos realizaron las cuatro tareas; el orden en que éstas se llevaron a cabo fue contrabalanceado entre los sujetos. Debido a que con cuatro tareas son posibles 24 combinaciones del orden de las mismas, a cada uno de los 24 hombres y 24 mujeres que participaron en el estudio les correspondió un orden único de realización de las

tareas (ver anexo 2). Dentro de los bloques de secuencias de dos, tres y cuatro figuras hubo periodos de descanso donde el sujeto tenía libertad de relajarse el tiempo que deseara. Cada sujeto participó en una sola sesión experimental con una duración aproximada de 90 min.

Los experimentos se llevaron a cabo en un cuarto silencioso exento de ruidos externos y con una iluminación tenue. Los sujetos se sentaron cómodamente en una silla frente al monitor de la computadora a una distancia de 100 cm. La caja de respuestas se colocó sobre una plataforma ubicada a una distancia y a una altura cercana a la mano derecha del sujeto para que éste respondiera cómodamente. En la sesión experimental los sujetos realizaron las cuatro tareas según el orden asignado en el contrabalanceo. Cada tarea iniciaba con el despliegue de la bienvenida al sujeto seguida por la presentación de las instrucciones. Después de que el sujeto terminaba de leer las instrucciones, se le preguntaba si había entendido la tarea que debía desempeñar; si la había comprendido, comenzaba el experimento, si no era así, se le explicaba lo que debía hacer. Al término de la sesión, se le aplicó al sujeto un breve cuestionario (ver anexo 3) donde se exploraron las estrategias que utilizó para resolver cada una de las tareas; así como, el grado de complejidad que experimentó en cada tarea.

## Análisis de datos

Se obtuvieron la media y la desviación estándar del porcentaje de respuestas correctas, del tiempo de reacción, de los valores  $d'$  y de los valores  $\beta$  en cada una de las condiciones experimentales (número de figuras en las secuencias). Se realizaron análisis de varianza (ANOVAs) de medidas repetidas para determinar el efecto del número de figuras en las secuencias (una, dos, tres y cuatro figuras) sobre la ejecución (respuestas correctas), la capacidad de discriminación ( $d'$ ) y el sesgo en las respuestas ( $\beta$ ) de los sujetos. Además, se llevó a cabo un ANOVA de medidas repetidas para determinar los efectos de primacía y de recencia en las secuencias de tres y cuatro figuras sobre la ejecución (porcentaje de respuestas correctas) y el tiempo de reacción de los sujetos. Este análisis incluyó el factor posición: cambio en la primera, segunda o tercera figura de la segunda secuencia en el caso de secuencias de tres figuras; y cambio en la primera, segunda, tercera o cuarta figura en las secuencias de cuatro estímulos. Todos los ANOVAs incluyeron el factor sexo (hombres y mujeres).

Para probar las diferencias estadísticamente significativas de los ANOVAs de medidas repetidas, se aplicó la prueba *post hoc* de honestidad de diferencias significativas Tuckey (*Post hoc Comparisons - Tukey Honest Significant Difference Test*), se consideraron significativos los valores con un nivel de probabilidad  $< 0.05$ .

## RESULTADOS

Para comparar la ejecución de los sujetos durante las cuatro condiciones experimentales se emplearon los porcentajes de respuestas correctas, ya que en cada condición no existe el mismo número de ensayos. De igual modo, diferentes investigaciones han realizado ANOVAS con porcentajes o proporciones de respuestas correctas (Patterson *et al.*, 1991; Walker *et al.*, 1993; Hue *et al.*, 1990; Cook *et al.*, 1986; Nairne, 1990; Kerr *et al.*, 1998; Smyth y Scholey, 1996) o incorrectas (Avons, 1998; Fortin y Massé, 1999) para analizar la memoria serial.

La media y la desviación estándar del porcentaje de respuestas correctas, incorrectas y no respuestas, así como de los tiempos de reacción de los sujetos en función de su ejecución durante las cuatro condiciones experimentales (secuencias de 1, 2, 3 y 4 figuras) se muestran en la Tabla 1. Los resultados muestran que el porcentaje de respuestas correctas disminuye y el tiempo de reacción en las respuestas correctas aumenta conforme se incrementa el número de figuras en las secuencias. En las secuencias de cuatro figuras el porcentaje de respuestas correctas es del 50% lo que indica que el sujeto respondió al azar en esta condición. Los tiempos de reacción no muestran un incremento cuando el sujeto responde incorrectamente conforme

**Tabla 1. Media y desviación estándar, entre paréntesis, de la ejecución y del tiempo de reacción de los sujetos durante las cuatro condiciones experimentales.**

Condición	Ejecución (%)				Tiempos de reacción (mseg)			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Respuestas correctas	97.85 (2.59)	84.59 (9.12)	67.10 (15.18)	49.96 (13.78)	899.64 (174.10)	919.75 (181.32)	956.60 (182.79)	1040.39 (194.95)
Respuestas incorrectas	1.99 (2.37)	15.42 (9.12)	32.90 (15.18)	50.04 (13.78)	904.03 (174.04)	1073.84 (229.98)	1069.61 (200.92)	1097.54 (191.72)
No respuestas	0.14 (0.76)	0.07 (1.37)	0.87 (1.64)	1.61 (2.56)				

aumenta el número de figuras en las secuencias. Por el contrario, se observa que tanto el porcentaje de respuestas incorrectas como el de no respuestas incrementaron al aumentar el número de elementos en la serie.

La Tabla 2 muestra las medias y las desviaciones estándar de la capacidad de los sujetos para discriminar correctamente entre las secuencias, y del sesgo en las respuestas de los sujetos en las cuatro tareas experimentales. La capacidad de los sujetos para discriminar correctamente disminuyó al aumentar el número de figuras en las series. Durante la cuarta condición, la capacidad de los sujetos para discriminar correctamente entre las secuencias alcanza un nivel de  $d'$  de 0.67, cercano al nivel de respuestas al azar. Este nivel de discriminación de los sujetos refuerza el hecho de que

éstos respondieron aleatoriamente en las secuencias de cuatro figuras, tal y como se observó en los porcentajes de respuestas correctas. Por otro lado, sólo en la primera condición se observa un sesgo en las respuestas de los sujetos hacia responder más frecuentemente que las figuras eran diferentes, por debajo a un valor de  $\beta = 1$ . En las secuencias de dos, tres y cuatro figuras se observó un sesgo en las respuestas a responder en forma relativamente neutral aunque con valores de  $\beta$  por arriba de 1, lo que indica una tendencia a responder más frecuentemente que las secuencias eran iguales.

**Tabla 2. Media y desviación estándar, entre paréntesis, de la capacidad de los sujetos para discriminar correctamente ( $d'$ ) y del sesgo en las respuestas de los sujetos ( $\beta$ ) durante las cuatro condiciones experimentales.**

Condición	1	2	3	4
$d'$	3.34 (1.05)	2.10 (0.82)	1.27 (0.77)	0.67 (0.77)
$\beta$	0.24 (0.54)	1.52 (1.00)	1.65 (1.04)	1.61 (1.03)

### Capacidad de la memoria serial

El ANOVA de medidas repetidas que se realizó para determinar la capacidad de la memoria serial mostró que el porcentaje de respuestas correctas en función del



número de figuras en las secuencias (una, dos, tres y cuatro) fue significativamente diferente entre las cuatro condiciones experimentales ( $F_{3,144} = 242.27, P < 0.0001$ ). La prueba *post hoc* reveló que existen diferencias significativas en el porcentaje de respuestas correctas entre cada una de las condiciones, conforme aumentó el número de figuras en las secuencias disminuyó significativamente el porcentaje de respuestas correctas (ver Figura 4). Es decir, el porcentaje de respuestas correctas en la primera condición fue significativamente mayor que el porcentaje de respuestas correctas en la segunda condición. A su vez, el porcentaje de respuestas correctas en la segunda condición fue significativamente mayor que el porcentaje de respuestas correctas en la tercera condición. Igualmente, el porcentaje de respuestas correctas fue significativamente mayor en las secuencias de tres figuras en comparación con el porcentaje de respuestas correctas en las secuencias de cuatro figuras. Sobresale el hecho de que los sujetos tuvieron un porcentaje de respuestas correctas de alrededor del 50% en las secuencias de cuatro figuras.

El factor sexo no interactuó significativamente con la variable número de figuras en la secuencia. Sin embargo, este factor sí resultó significativo en forma independiente ( $F_{1,46} = 5.88, P = 0.02$ ), los hombres obtuvieron un mayor porcentaje de respuestas correctas ( $\bar{X} = 77.52, EE = 1.98$ ) que las mujeres ( $\bar{X} = 72.23, EE = 2.33$ ) en las cuatro condiciones experimentales. En todos los análisis subsecuentes la variable sexo

no resultó significativa, por lo que no se hará nuevamente referencia a este factor en la sección de resultados.

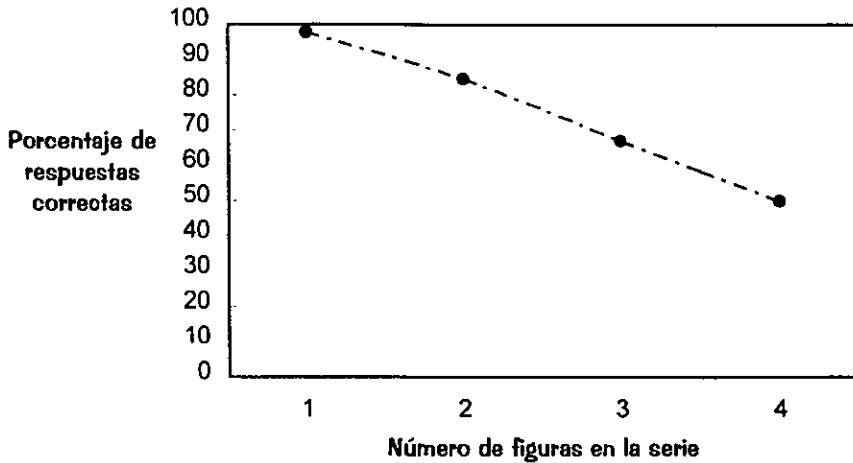


Figura 4. Relación entre el porcentaje de respuestas correctas y el número de figuras en la serie.

El ANOVA realizado para determinar el efecto del número de figuras en la secuencia sobre la capacidad de discriminación de los sujetos ( $d'$ ) mostró diferencias significativas ( $F_{3,141} = 101.21, P < 0.0001$ ). La prueba *post hoc* demostró que la capacidad de discriminación de los sujetos disminuye significativamente conforme aumenta el número de figuras en las secuencias. La Figura 5 muestra los valores de las medias de  $d'$  obtenidos en las cuatro condiciones experimentales a través de las clásicas curvas de características operativas del receptor (*ROC* por sus siglas en inglés *receiver operating characteristic*). Un valor de  $d' = 0$  indica que la discriminación del

sujeto es tan pobre que responde en forma azarosa, en la figura este valor se representa por la diagonal al centro de la figura. Los resultados significativos de estos dos ANOVAS, es decir, los efectos del número de figuras sobre el porcentaje de respuestas correctas y la capacidad de discriminación de los sujetos, permiten concluir que la capacidad de la memoria serial se mantuvo hasta las secuencias de tres figuras, en las secuencias de cuatro aunque los sujetos lograron discriminar ligeramente las diferencias entre las secuencias, su ejecución fue predominantemente azarosa.

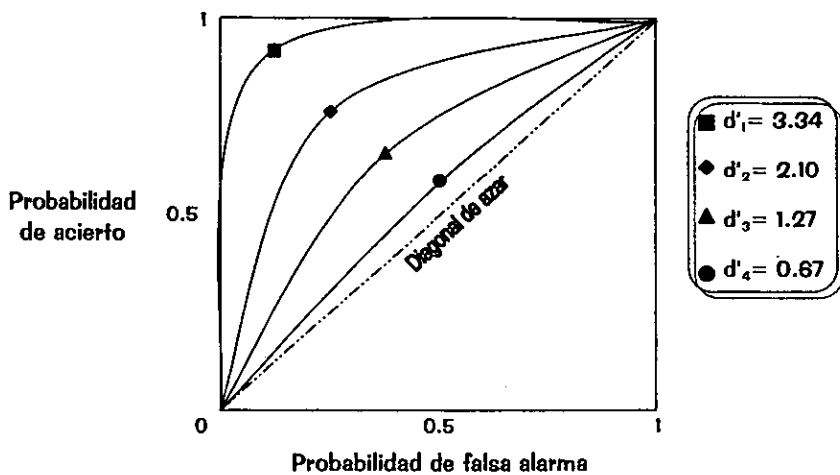


Figura 5. Curva de las características de operación del receptor (ROC) que esquematiza la capacidad de discriminación de los sujetos. Los valores de  $d'$  corresponden a la media de los sujetos en cada condición experimental. Se observa un alto nivel de discriminación en la primera condición, mientras que en la cuarta condición los sujetos disminuyeron su capacidad de discriminación a un nivel cercano a la ejecución al azar.

El ANOVA que se realizó para determinar el efecto del número de figuras en las secuencias sobre el sesgo en las respuestas de los sujetos mostró diferencias significativas ( $F_{3,141} = 27.59, P < 0.0001$ ). El análisis *post hoc* señaló que el sesgo en las respuestas de los sujetos fue significativamente menor sólo en la primera condición con respecto a las otras tres condiciones. Esto indica que los sujetos respondieron en forma significativamente diferente en la primera condición, en ella los sujetos tendieron a responder más frecuentemente que las figuras eran diferentes ( $\bar{X}$  de  $\beta = 0.24, DE = 0.54$ ). En cambio, en las otras tres condiciones los sujetos respondieron en forma similar, con valores de  $\beta$  ligeramente arriba de 1 (en la Tabla 2 se muestra la media de los valores  $\beta$  en cada condición), es decir, con una tendencia a responder más frecuentemente que las secuencias eran iguales.

### Efectos de primacía y de recencia

Los ANOVAs de medidas repetidas para examinar los efectos de primacía y de recencia de la figura que cambia en la secuencia sobre el porcentaje de respuestas correctas y los tiempos de reacción de los sujetos sólo se aplicaron en las secuencias de tres y de cuatro figuras.

### *Secuencias de tres figuras*

El efecto de la posición (la primera, la segunda o la tercera figura en la secuencia es diferente) en las secuencias de tres figuras sobre la ejecución de los sujetos fue significativo ( $F_{2,94} = 11.67, P < 0.0001$ ), la prueba *post hoc* mostró que sólo el porcentaje de respuestas correctas cuando la segunda figura cambiaba fue significativamente mayor ( $\bar{X} = 67.99, EE = 2.77$ ) que cuando cambiaban la primera ( $\bar{X} = 60.07, EE = 3.19$ ) o la tercera figura ( $\bar{X} = 57.64, EE = 2.94$ ). Por otro lado, el ANOVA para determinar el efecto de posición sobre los tiempos de reacción de los sujetos también fue significativo ( $F_{2,94} = 31.32, P < 0.000001$ ). La prueba *post hoc* reveló que el tiempo de reacción de los sujetos fue significativamente mayor cuando ocurría un cambio en la tercera figura de la secuencia ( $\bar{X} = 1121.81, EE = 43.18$ ) que cuando ocurría un cambio en la primera ( $\bar{X} = 849.45, EE = 35.64$ ) o segunda figura de la secuencia ( $\bar{X} = 913.31, EE = 35.60$ ).

### *Secuencias de cuatro figuras*

En las secuencias de cuatro figuras no se encontraron resultados significativamente

diferentes en el ANOVA realizado con los factores efecto de la posición y porcentaje de respuestas correctas ( $F_{3,138} = 1.304, P = 0.28$ ). En cambio, sí se obtuvieron resultados significativos en el ANOVA que incluye los factores efectos de posición y tiempo de reacción ( $F_{3,141} = 67.291, P < 0.0001$ ). La prueba *post hoc* mostró que los tiempos de reacción de los sujetos difieren significativamente de acuerdo a la posición de la figura que cambió. Los tiempos de reacción fueron mayores cuando el cambio se producía en la figura de la cuarta posición ( $\bar{X} = 1319.21, EE = 38.03$ ) con respecto a los tiempos de reacción cuando cambiaba la tercera figura ( $\bar{X} = 1095.80, EE = 40.80$ ). A su vez, los tiempos de reacción cuando cambiaba la tercera figura ( $\bar{X} = 1095.80, EE = 40.80$ ) fueron mayores con respecto a los tiempos de reacción cuando cambiaba la segunda figura ( $\bar{X} = 953.25, EE = 32.95$ ). Sin embargo, los tiempos de reacción no difirieron significativamente entre los cambios de figura en la primera ( $\bar{X} = 915.34, EE = 34.71$ ) y la segunda posición ( $\bar{X} = 953.25, EE = 32.95$ ).

## DISCUSIÓN

¿Cuántos elementos podemos mantener en la memoria serial visual? En la presente investigación, los sujetos realizaron cuatro tareas en que respondieron si dos secuencias, de una a cuatro figuras, eran iguales o diferentes. Cuando las secuencias eran diferentes, los sujetos también determinaron la posición de la figura que cambió en la segunda secuencia. El porcentaje de respuestas correctas de los sujetos durante las cuatro condiciones experimentales disminuyó conforme aumentó el número de elementos en las secuencias. Además, los tiempos de reacción de los sujetos cuando respondieron correctamente a la tarea aumentaron al incrementar el número de figuras en las secuencias.

La capacidad para almacenar información presentada en forma serial no ha sido claramente determinada. La evaluación de la memoria serial en investigaciones que han empleado secuencias de estímulos lingüísticos (Cook *et al.*, 1989; Nairne, 1990; Hue *et al.*, 1990; Stiegler *et al.*, 1986; Patterson *et al.*, 1991) varían entre cinco y 13 elementos con listas de palabras o entre dos y 10 con letras o dígitos. En la investigación realizada por Cook *et al.* (1989) los sujetos requirieron de varias sesiones para aprender secuencias de 13 palabras, o en el estudio de Nairne (1990), los sujetos aprendieron listas de cinco palabras en una sola sesión. En ambos estudios

sólo se evaluaron los efectos de primacía y de recencia sin importar la longitud de las secuencias. En estudios que han empleado dígitos (Jahnke *et al.*, 1989) o caracteres (chinos o árabes) (Hue *et al.*, 1990) como estímulos, también sólo se evaluaron los efectos de la posición sobre el recuerdo de la memoria serial. Sólo en la investigación de Stiegler *et al.* (1986) se determinó que la capacidad de la memoria serial de dígitos presentados auditivamente es de entre 7.2 y 9.2 elementos; y alrededor de seis, cuando los sujetos repitieron series de números presentados visualmente. Por su parte, Fortin y Massé (1999) encontraron un incremento en las tasas de error de los sujetos cuando el número de letras aumentó en la serie (de dos a seis elementos).

Los investigadores que han evaluado estímulos no lingüísticos también se han enfocado al estudio del efecto de la posición sobre la memoria serial (Kerr *et al.*, 1998; Wright *et al.*, 1998; Wright *et al.*, 1985, citado por Kerr *et al.*, 1998; Avons, 1998; Smyth y Scholey, 1996). Estas investigaciones han empleado entre cuatro y siete elementos en las series. A pesar de que en el presente estudio se evaluaron secuencias de hasta cuatro elementos, se determinó que la capacidad de la memoria serial visual con figuras abstractas es de tres. En la tarea de secuencias de cuatro figuras, el porcentaje de respuestas correctas de los sujetos decayó a un nivel del 50%, considerado como una ejecución al azar. Una de las variables que permite apoyar los resultados obtenidos sobre la capacidad de la memoria serial es la  $d'$  o la capacidad de



los sujetos para discriminar correctamente. Esta capacidad de los sujetos para discriminar las secuencias de forma correcta fue significativamente menor al aumentar el número de figuras en las secuencias. Durante la tarea de secuencias de cuatro figuras, los sujetos disminuyeron su capacidad de discriminación ligeramente por arriba del nivel de azar. Tanto el porcentaje de respuestas correctas como la capacidad de los sujetos para discriminar correctamente son indicadores de que la capacidad de la memoria serial es de tres figuras, ya que estos dos factores disminuyeron sus valores a un nivel azaroso en las secuencias de cuatro figuras. Esto significa que los sujetos fueron incapaces de mantener la información tanto de la forma como de la posición u orden de los estímulos en secuencias mayores a tres elementos en la memoria serial. Entre las estrategias que los sujetos emplearon para responder a las tareas está la de atender a la forma de la figura; algunos sujetos observaron el sentido de los vértices de la figura o los espacios grises *versus* negros para aprender las secuencias. Algunos sujetos reportaron también centrarse en la detección del cambio de figura en la segunda secuencia; además, cuando detectaban el cambio, estos sujetos reportaron no atender las figuras subsecuentes. Otra estrategia que algunos sujetos reportaron fue la de asociar las figuras con ciertos animales, letras o números. Además, los sujetos reportaron experimentar mayor dificultad para resolver la tarea de las secuencias de cuatro figuras en comparación con las condiciones de tres, dos y una figura.

El análisis de la relación entre el efecto del número de figuras en la serie y la  $\beta$  o el sesgo en las respuestas de los sujetos mostró diferencias significativas sólo en la primera condición. El valor de  $\beta$  en esta condición fue significativamente menor que en las otras condiciones. Este valor indica que los sujetos respondieron más frecuentemente que las secuencias eran diferentes. El sesgo en las respuestas de los sujetos cambió en las otras tres condiciones (secuencias de 2, 3 y 4 figuras), en éstas los sujetos tendieron ligeramente a responder más frecuentemente que las secuencias eran iguales. Este cambio en la forma de responder de los sujetos seguramente se debe al incremento en la dificultad de la tarea al incluir más de una figura en las secuencias. Los resultados obtenidos con esta variable fortalecen la confiabilidad del presente estudio, ya que al no observarse diferencias significativas en el sesgo de las respuestas de los sujetos durante las secuencias de dos, tres y cuatro figuras se garantiza que los sujetos respondieron de la misma forma sin variar su ejecución conforme aumentaba la complejidad, es decir, realizaron el mismo esfuerzo en todas las condiciones.

La ejecución correcta de la tarea implica que los sujetos fueron capaces de memorizar las características morfológicas de las figuras así como el orden en que aparecieron en las dos secuencias. Para ello, los sujetos debieron utilizar un código visual y uno temporal u ordinal. Las tareas que investigan a la memoria serial demandan el aprendizaje de información sobre el tiempo o el orden en que se presenta cada

elemento (Avons, 1998). El incremento en la demanda de la tarea durante la condición de cuatro figuras aumentó la probabilidad de que los sujetos tuvieran una menor capacidad para detectar correctamente las secuencias de figuras, así como también de que cometieran un mayor número de errores de transposición. En el estudio de Smyth y Scholey (1996), en que los sujetos debían indicar la posición correcta de un estímulo prueba dentro de una secuencia de seis rectángulos previamente presentada, se encontró que los sujetos detectaron correctamente la posición de los elementos centrales alrededor de un 50% de las veces; en cambio, la primera y la última posiciones tienen un mayor porcentaje de respuestas correctas. Según Smyth y Scholey (1996), los sujetos detectan pobremente la posición de los elementos centrales dentro de la secuencia debido a la interferencia que sufren los estímulos entre sí, además, en todas las posiciones centrales existe la misma probabilidad de que ocurra un error de transposición en comparación con los laterales. De acuerdo al modelo de perturbación de Lee y Estes (1977; citados por Smyth y Scholey, 1996), se codifica la posición de cada uno de los elementos de una secuencia. Al momento de recordar la secuencia, existe la posibilidad de que intervengan errores o perturbaciones que hacen que la posición relativa de cada elemento se intercambie. Por lo tanto, cuando ocurren perturbaciones al evocar los elementos de las secuencias, existe la misma probabilidad de que la posición de un elemento cambie su lugar una posición anterior o posterior a la original (elementos centrales), a excepción del

primero y último elementos. Smyth y Scholey (1996) en esta misma investigación observaron que la frecuencia de ocurrencia de errores de transposición incrementó al aumentar el número de elementos en la serie, cuando los sujetos debían ordenar correctamente secuencias de entre cuatro y siete cuadrados. Avons (1998) sugirió que los errores de transposición son producto de confusiones temporales durante la fase de retención de la información (modelo de perturbación). Los errores de transposición pueden explicar los resultados del presente estudio, donde los sujetos disminuyeron significativamente su ejecución correcta en las secuencias de cuatro figuras, la transposición parece interferir en el recuerdo de la posición de las figuras en estas secuencias.

Los resultados de la capacidad de la memoria serial obtenidos en el presente estudio no son comparables con la capacidad de la memoria a corto plazo propuesta por Miller (1956; citado por Nairne, 1996) de siete más o menos dos *chunks*. Esto se debe a que Miller trabajó con listas de palabras mientras que en el presente estudio se emplearon figuras abstractas sin significado. Esta característica de las figuras, es decir, el hecho de que los estímulos no podían ser nombrados, implica que los sujetos utilizaron otros tipos de recursos no semánticos para procesar la información, estos recursos que están basados en claves visuales parecen ser menos efectivos que los semánticos, ya que la capacidad de la memoria serial para figuras abstractas es menor

**ESTA TESTA NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

a la capacidad de la memoria serial para estímulos lingüísticos. El modelo de principio y fin de Henson (1998) asume que la capacidad de la memoria serial es de entre cinco y nueve elementos, equivalente a la capacidad de la memoria a corto plazo. La demostración realizada por Henson (1998) sobre la capacidad de la memoria serial determinó que los sujetos sólo mantienen la información de seis elementos en serie, ya que la ejecución correcta de los sujetos fue del 50% en secuencias de seis letras. No obstante, Henson también utilizó estímulos lingüísticos.

Diversos estudios (Hue *et al.*, 1990; Conrad y Hull, 1968; Corballis, 1966; Murry, 1966; citados por Hue *et al.*, 1990; Stiegler *et al.*, 1986; Wright, 1998) han demostrado que los estímulos verbales presentados auditivamente se procesan más rápida y eficazmente que los presentados en la modalidad visual. Asimismo, el estudio de Stiegler *et al.* (1986) determinó que la capacidad de la memoria serial está en función del tiempo de pronunciación de los estímulos y no de las unidades de información. Cabe recordar que Baddeley y Hitch (1974; citados por Baddeley, 1988) propusieron que la información en la memoria de trabajo se transforma a un código fonológico, por lo que las palabras o las letras son más fáciles de procesar que las imágenes. Las figuras empleadas en la presente investigación requirieron de la participación del esquema visoespacial del sistema de memoria de trabajo, para representar la información no lingüística (es decir, para mantener en la memoria la

información de los estímulos presentados). Sin embargo, algunos sujetos reportaron que en ocasiones asociaron la forma de las figuras con alguna palabra que las representara para recordar así las secuencias. Este tipo de asociación implica la participación del circuito de articulación fonológica. El hecho de que algunos de los sujetos transformaran la información visual a un código lingüístico implica que las personas tienden a utilizar estrategias que faciliten la representación de los estímulos, aunque esta estrategia no garantiza que alcancen un alto desempeño en la realización de la tarea.

En la presente investigación sólo se observaron diferencias significativas entre hombres y mujeres en el porcentaje de respuestas correctas, independientemente de la complejidad de la tarea. Es decir, se observó que los hombres obtuvieron un mayor porcentaje de respuestas correctas que las mujeres durante las cuatro condiciones experimentales. Existen evidencias empíricas que muestran diferencias, tanto físicas como cognoscitivas, entre los hombres y las mujeres (Kimura, 1992). Dentro de los factores que contribuyen a determinar estas diferencias están por ejemplo, el nivel de hormonas en la sangre (estrógenos y testosterona), la organización cerebral y la experiencia evolutiva del ser humano (Kimura, 1992). Se reconoce que las mujeres y los hombres poseen diferentes capacidades para desempeñar diversas actividades. Los hombres tienen una mayor habilidad para la rotación mental de imágenes, para el

razonamiento matemático, para el razonamiento espacial y para el desempeño de tareas motoras que implican precisión (*v. gr.* lanzamiento de dardos o proyectiles) en comparación con las mujeres (Kimura, 1992). En cambio, las mujeres a diferencia de los hombres, poseen mayor habilidad en tareas que implican identificar estímulos iguales, tener fluidez verbal, reconocer detalles, tener precisión motora fina y memoria espacial en lugares cerrados en comparación con los hombres (Kimura, 1992). En el presente estudio, el mejor desempeño de los hombres que el de las mujeres, probablemente se debe a que la tarea que desarrollaron los sujetos requería predominantemente de estrategias visuales y no lingüísticas, donde las mujeres seguramente se hubieran desempeñado más exitosamente.

Los efectos de la posición sobre el recuerdo serial han sido ampliamente observados, con estímulos visuales y auditivos, así como con estímulos lingüísticos y no lingüísticos. Principalmente se han encontrado dos tipos de efectos en función de la posición de los elementos: el de primacía y el de recencia. Al primero se le ha asociado con el almacén de la información a largo plazo y al segundo con el de la memoria a corto plazo. La proporción o porcentaje de respuestas correctas ha sido el principal indicador para determinar estos efectos (Cooke *et al.*, 1986; Nairne, 1990; Fortin y Massé, 1999; Kerr *et al.*, 1998; Kidd y Greenwald, 1988; Hue *et al.*, 1990; Stiegler *et*

*al.*, 1986; Avons, 1999; Walker *et al.*, 1993; Smyth y Scholey, 1996) en comparación con los tiempos de reacción de los sujetos (Walker *et al.*, 1993; Fortin y Massé, 1999; Patterson *et al.*, 1991). En la presente investigación se analizó el efecto de la posición en que cambió una figura, a partir del porcentaje de respuestas correctas y de los tiempos de reacción en las tareas de secuencias de tres y cuatro elementos.

En la condición de secuencias de tres figuras se encontró que los sujetos tuvieron un mayor porcentaje de respuestas correctas en la segunda posición en comparación con la primera y tercera posiciones. En cambio, durante la condición de secuencias de cuatro figuras no se encontraron diferencias significativas, no obstante, se observó esta misma tendencia, es decir, un mayor porcentaje de respuestas correctas en la segunda posición con respecto a la primera, tercera y cuarta posiciones. En la mayoría de los estudios que han evaluado los efectos de la posición de los elementos no lingüísticos sobre el recuerdo serial, y que han observado los efectos de primacía, de recencia o de ambos a partir de la proporción o porcentaje de respuestas correctas, han empleado dos tipos de tareas: 1) a los sujetos se les presentan una serie de estímulos y posteriormente aparece un estímulo prueba, entonces la tarea del sujeto consiste en señalar la posición del estímulo prueba dentro de la presentación original; y 2) el sujeto debe ordenar los elementos de una secuencia en la posición correcta en que originalmente se presentaron. Es probable que los efectos de primacía y de recencia no



se presentaran en el presente estudio debido a que la tarea de los sujetos consistió en memorizar los elementos de la primera secuencia y compararlos con los de una segunda secuencia. En este caso, se repitió la información de la primera secuencia en la segunda, de tal forma que la información tanto morfológica como del orden de las figuras se repasaron. Bajo el supuesto de que la información del primero y del último elemento en la serie se retiene más que la información de los estímulos centrales, al repetir la información en la segunda secuencia, los sujetos consolidaron la información de las características morfológicas y de posición de la primera y última figuras, mientras que fue más saliente la detección de la información nueva en la segunda posición, y así se detectó en forma correcta más frecuentemente el cambio en este lugar dentro de la secuencia.

En las secuencias de tres y cuatro figuras se observó un efecto de primacía en los tiempos de reacción, ya que fueron significativamente menores en las posiciones uno y dos en comparación con la tercera posición en las secuencias de tres figuras.

Asimismo, en las secuencias de cuatro figuras los tiempos de reacción fueron menores en la primera y segunda posición en comparación con la tercera y cuarta. Algunos investigadores han sugerido que el efecto de primacía indica la participación de un código fonológico en el procesamiento de la información (Phillips y Christie, 1977a y Broadbent y Broadbent, 1981; citados en Avons, 1998). Otras investigaciones que

han empleado estímulos visuales no familiares para los sujetos (Broadbent y Broadbent, 1981, Santiago y Matos, 1994 y Wright *et al.*, 1990; citados por Avons, 1998) han demostrado un patrón distinto de los efectos de la posición de los elementos sobre la memoria serial. Estos patrones se generan porque los estímulos empleados se repiten constantemente en los ensayos e interviene también la memoria episódica para determinar si el estímulo estuvo o no presente en un determinado ensayo. Avons (1998) sugirió que la forma de la curva de posición serial depende sustancialmente del tipo de tarea que realizan los sujetos. Por ejemplo, Avons (1998) desarrolló un experimento en que se presentaba a los sujetos una serie de cinco matrices de dos, cuatro o seis celdas sombreadas. Posteriormente, aparecían simultáneamente en el centro del monitor una de las matrices previamente presentadas y un estímulo distractor. La tarea del sujeto fue prestar atención sólo a una posición dentro de la secuencia y después indicar cuál estímulo era. Con esta tarea, Avons (1998) no encontró efectos de posición. Por lo tanto, Avons (1998) comprobó que la curva de la memoria serial depende de procesos como la atención *versus* distracción.

Los efectos de primacía encontrados en la presente investigación difieren de los resultados obtenidos por Patterson *et al.* (1991), ya que estos autores encontraron un efecto de recencia en los tiempos de reacción con dígitos presentados visual y

auditivamente, así como con notas musicales. El efecto de recencia en los tiempos de reacción encontrado por Patterson *et al.* (1991) se explica porque en sus experimentos utilizaron estímulos lingüísticos (dígitos) y en las modalidades auditiva (dígitos y notas musicales) y visual (dígitos). El efecto de recencia comprueba que la memoria a corto plazo requiere de un sistema fonológico para procesar la información con estímulos verbales y auditivos. Por otro lado, Walker *et al.* (1993) encontraron también un efecto de recencia con estímulos visuales no lingüísticos. Sin embargo, Walker *et al.* (1993) no sólo evaluaron a la memoria serial, sino que también el efecto de la localización espacial de los estímulos no verbales, es decir, la posición de cada estímulo dentro de la pantalla. Los estudios citados muestran que existe una escasa investigación sobre los efectos de la posición en relación con los tiempos de reacción. Las diferencias entre los resultados del presente estudio y los arriba citados pueden explicarse por el tipo de estímulo y la tarea empleada, los cuales son sustancialmente diferentes.

## CONCLUSIONES

La capacidad de la memoria serial visual de figuras bidimensionales abstractas es de tres figuras. El porcentaje de respuestas correctas y la capacidad de los sujetos para discriminar correctamente disminuyeron significativamente al aumentar el número de figuras en la serie. En la tarea de secuencias de cuatro figuras, el porcentaje de respuestas correctas y la capacidad de los sujetos para discriminar ( $d'$ ) disminuyeron a un nivel cercano al azar. Por otro lado, el hecho de que no difiriera significativamente el sesgo en las respuestas de los sujetos ( $\beta$ ) en las secuencias de dos, tres y cuatro figuras, permite aseverar que los sujetos respondieron de manera similar durante estas condiciones. En las secuencias de tres figuras los sujetos tuvieron una media de porcentaje de respuestas correctas de 67% y un valor  $d' = 1.3$ , lo que indica que en esta condición los sujetos son capaces de recordar la identidad y el orden de las figuras de la secuencia, así como, de discriminar correctamente cuándo se produce un cambio en la secuencia.

En la tarea de secuencias de tres figuras se encontró que el porcentaje de respuestas correctas aumentó cuando ocurrían los cambios en la segunda posición, mientras que los tiempos de reacción mostraron un efecto de primacía. En cambio, en la tarea de secuencias de cuatro figuras, no se encontraron diferencias significativas en el

porcentaje de respuestas correctas en función de la posición que guardaba la figura que sufría un cambio en la secuencia. No obstante, sí se encontró un efecto de primacía en los tiempos de reacción de los sujetos. Probablemente, el efecto de posición encontrado en este estudio se debe a que a diferencia de otras investigaciones, los sujetos no decidían si un estímulo estaba o no presente en una secuencia previa, sino que cada estímulo de la secuencia tenía que compararse con los elementos de la secuencia previa. Esto implicó una mayor probabilidad de repasar los estímulos y por lo tanto de recordarlos. Por otro lado, estos resultados sobre el efecto de la posición pueden ser característicos de estímulos visuales bidimensionales sin formas que equivalen a objetos conocidos.

## LIMITACIONES Y SUGERENCIAS

En el presente estudio se crearon figuras que tuvieran la característica de ser abstractas, es decir, sin forma definida para impedir que los sujetos pudieran nominarlas. Sin embargo, una limitación de estas figuras es que algunos sujetos reportaron en el cuestionario que se les aplicó al final de la sesión, que intentaban asociarlas con objetos concretos para memorizarlas. Esta variable ha sido difícil de controlar también en otros estudios, por ejemplo Avons (1998) reportó que sus sujetos usaron esta misma estrategia.

Otra dificultad dentro del presente estudio que probablemente incidió en los resultados sobre las diferencias entre los hombres y las mujeres en los diferentes factores analizados, es que no se controló el ciclo menstrual de las mujeres cuando participaron en el estudio. Se ha observado que cuando los niveles de estrógenos aumentan, las mujeres disminuyen su habilidad visoespacial y aumentan sus habilidades verbales y motoras (Kimura, 1992); las tareas del presente estudio requerían del uso de habilidades visuales para su desempeño.

Para enriquecer los hallazgos de la presente investigación se podría estudiar la memoria serial con estímulos no verbales en modalidad auditiva con el fin de

comparar la capacidad de la memoria serial visual y de la memoria serial auditiva. Asimismo, un estudio de esta naturaleza permitiría comparar la capacidad de la memoria serial auditiva con estímulos no lingüísticos con los hallazgos concernientes a estímulos auditivos lingüísticos. Del mismo modo, en la realización de un estudio similar en modalidad auditiva se sugiere incluir un análisis de los tiempos de reacción, como se hizo en el presente estudio, para analizar los efectos de la posición de los elementos en la serie. Son escasos los estudios que han evaluado esta variable en los fenómenos de primacía y recencia. Finalmente, sería interesante realizar una investigación en que se estudien las manifestaciones neurofisiológicas de la memoria serial, tanto con estímulos visuales como auditivos.

## REFERENCIAS

- Atkinson, R. C. y Shiffrin, R. M. (1971) The control of short-term memory.  
*Scientific American*, 225: 82-90.
- Atkinson, R. C. y Shiffrin, R. M. (1968) Human memory: A proposed system and its control processes. En: K. W. Spence y J. T. Spence (eds.). *The Psychology of Learning and Motivation*, Vol. II. Nueva York: Academic Press. pp. 89-192.
- Avons, S. E. (1998) Serial report and item recognition of novel visual patterns.  
*British Journal of Psychology*. 89: 285-308.
- Baddeley, A. (1988) Cognitive psychology and human memory. *TINS*, 11 (4): 176-181.
- Baddeley, A. (1984) *Su Memoria: Cómo Conocerla y Dominarla*. Madrid: Debate.
- Brown, G. D. A. (1997) Formal models of memory for serial order: A review. En M. A. Conway (ed.). *Cognitive Models of Memory*. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology, pp. 47-77.



- Cansino, S. (1997) Cronopsicofisiología. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*. 23 (3):193-214.
- Cansino, S. y Williamson, S. J. (1997) Neuromagnetic fields reveal cortical plasticity when learning an auditory discrimination task. *Brain Research*. 764: 53-66.
- Coltheart, M. (1980) Iconic memory and visible persistence. *Perception and Psychophysics*. 27 (3): 183-228.
- Cook, N. M.; Durso, F. T. y Schvaneveldt, R. W. (1986) Recall and measures of memory organization. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*. 12(4): 538-549.
- Cowan, N. (1988) Evolving conceptions of memory storage, selective attention, and their mutual constraints within the human information-processing system. *Psychological Bulletin*. 104 (2): 163-191.
- Crowder, R. G. (1978) Sensory memory systems. En E. C. Cenderette y M. P. Friedman (eds.). *Handbook of Perception* Vol III, Nueva York: Academic

Press.

Dick, A. O. (1969) Relations between the sensory register and short-term storage in tachistoscopic recognition. *Journal of Experimental Psychology*. 82 (2): 279-284.

Fortin, C. y Massé, N. (1999) Order information in short-term memory and time estimation. *Memory and Cognition*. 27 (1): 54-62

Fuhrman, R. W. y Wyer, R. S. Jr. (1988) Event memory: Temporal-order judgments of personal life experiences. *Journal of Personal and Social Psychology*. 54 (3): 365-384.

Garavan, H. (1998) Serial attention within working memory. *Memory and Cognition*. 26 (2): 263-276.

Glenberg, A. M. (1984) A retrieval account of the long-term modality effect. *Journal of Experimental Psychology*. 9: 231-255.

Henson, R. N. A. (1998) Short-term memory for serial order: The start-end model.

*Cognitive Psychology*. 36: 73-137.

Hue, C.-W., Fang, D. y Hsu, K. Y. (1990) Immediate serial recall of chinese characters: A study of input modality effect. *Acta Psychologica*. 75: 213-223.

Jahnke, J. C.; Davis, S. T. y Bower, R. E. (1989) Position and order information in recognition memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*. 15 (5): 859-867.

Kerr, J.; Ward, G. y Avons, S. E. (1998) Response bias in visual serial order memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*. 24 (5): 1316-1323.

Kidd, G. R. y Greenwald, A. G. (1988) Attention, rehearsal, and memory for serial order. *American Journal of Psychology*. 101 (2): 259-279.

Kikuchi, T. (1987) Temporal characteristics of visual memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 13 (3): 464-477.

Kimura, D. (1992) Sex differences in the brain. *Scientific American*. 267 (3): 118-125.

Klein, S. B. (1994) *Aprendizaje: Principios y Aplicaciones*. Madrid: McGraw-Hill.

Matlin, M. W. y Foley, H. J. (1991) *Sensation and Perception* (3ª edición). Boston: Allyn and Bacon, pp. 24-37.

McElree, B. y Doshier, B. A. (1989) Serial Position and set size in short-term memory: The time course of recognition. *Journal of Experimental Psychology: General*. 118 (4): 346-373.

Nairne, J. S. (1996) Short-term/working memory. En E. L. Bjork y R. A. Bjork (eds.). *Memory*. San Diego: Academic Press, pp. 101-126.

Nairne, J. S. (1990) Similarity and long-term memory for order. *Journal of Memory and Language*. 29: 733-746.

Neisser, U. (1967) *Cognitive Psychology*. Nueva York: Meredith Publishing Company.

Pashler, H. y Carrier, M. (1996) Structures, processes and the flow of information. En E. L. Bjork y R. A. Bjork (eds.). *Memory*. San Diego: Academic Press, pp. 3-29.

Patterson, J. V.; Pratt, H. y Starr, A. (1991) Event-related potential correlates of the serial position effect in short-term memory. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*. 78: 424-437.

Roediger, III, H. L. y Guynn, M. J. (1996) Retrieval processes. En E. L. Bjork y R. A. Bjork (eds.). *Memory*. San Diego: Academic Press, pp. 197-236.

Smyth, M. M. y Scholey, K. A. (1996) Serial order in spatial immediate memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 49A (1): 159-177.

Snodgrass, J. G. (1972) *Theory and experimentation in signal detection. Parte 1*. Nueva York: Life Science Associates, pp. 1-11.

Squire, L. R.; Knowlton, B. y Musen, G. (1993) The structure and organization of memory. *Annual Review of Psychology*. 44: 453-495.

Stiegler, J. W.; Lee, S.-Y y Stevenson, H. W. (1986) Digit memory in chinese and english: Evidence for a temporally limited store. *Cognition*. 23: 1-20.

Stillings, N. A.; Weisler, S. E.; Chase, Ch. H.; Feinstein, M. H.; Garfield, J. L. y Rissland, E. L. (1995) *Cognitive Science, An introduction*. Massachusetts: Institute of Technology.

Walker, P.; Hitch, G. J. y Duroe, S. (1993) The effect of visual similarity on short-term memory for spatial location: Implications for the capacity of visual short-term memory. *Acta Psychologica*. 83: 203-224.

Watson, M. E. y Rubin, D. C. (1996) Spatial imagery preserves temporal order. *Memory*. 4 (5): 515-534.

Wegner, D. M.; Quillian, F. y Houston, C. F. (1996) Memories out of order: Thought suppression and the disturbance of sequence memory. *Journal of Personality and Social Psychology*. 71 (4): 680-691.

Wenger, J. L. y Carlson, R. A. (1996) Cognitive sequence knowledge: What is learned? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and*

*Cognition*. 22 (3): 599-619.

Wickelgren, W. A. (1979) *Cognitive Psychology*. Nueva Jersey: Prentice Hall, pp. 188-213.

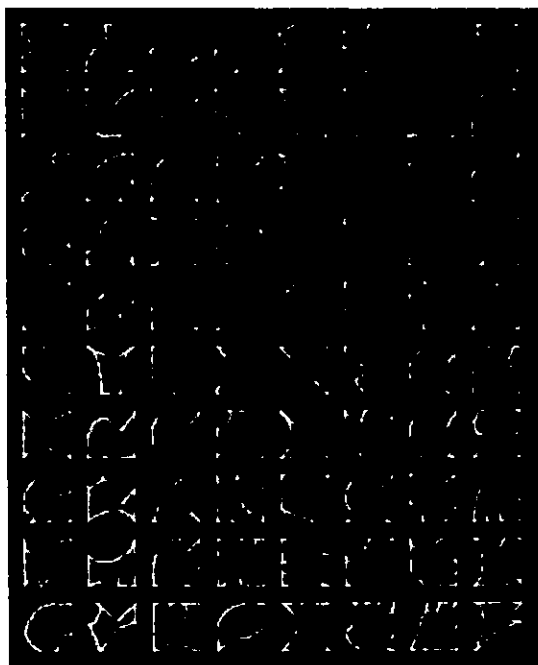
Wright, A. A. (1998) Auditory list memory in rhesus monkeys. *Psychological Science*. 9: 91-98.

## ANEXOS



Anexo 1

Figuras Abstractas



## Anexo 2

## Contrabalanceo

No	Iniciales	Mujeres	Secuencia de tareas	Hombres	Iniciales	No
1			2-4-1-3			25
2			1-2-3-4			26
3			1-3-4-2			27
4			1-2-4-3			28
5			1-3-2-4			29
6			1-4-2-3			30
7			1-4-3-2			31
8			2-3-4-1			32
9			2-4-3-1			33
10			2-3-1-4			34
11			2-1-3-4			35
12			2-1-4-3			36
13			3-4-1-2			37
14			3-4-2-1			38
15			3-2-1-4			39
16			3-2-4-1			40
17			3-1-2-4			41
18			3-1-4-2			42
19			4-1-2-3			43
20			4-1-3-2			44
21			4-2-1-3			45
22			4-2-3-1			46
23			4-3-1-2			47
24			4-3-2-1			48

MEMORIA SERIAL VISUAL  
Laboratorio de Psicofisiología Cognoscitiva  
Estudio Conductual

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ Escolaridad: \_\_\_\_\_ Sexo: (M) (H) No.: \_\_\_\_\_

1. ¿Qué estrategia utilizaste para resolver la tarea en que indicabas si un estímulo era igual o diferente a otro?

Dificultad de la tarea:

	1	2	3	4	5
Muy Fáci		Fáci	Regul	Difi	Muy
Fáci	1			cil	difi
	1				cil

2. ¿Qué estrategia utilizaste para resolver la tarea en que indicabas si una secuencia de dos figuras era igual o diferente a otra, además que en el último caso indicabas la posición de la que cambiaba?

Dificultad de la tarea:

	1	2	3	4	5
Muy Fáci		Fáci	Regul	Difi	Muy
Fáci	1			cil	difi
	1				cil

3. ¿Qué estrategia utilizaste para resolver la tarea en que indicabas si una secuencia de tres figuras era igual o diferente a otra, además que en el último caso indicabas la posición de la que cambiaba?

Dificultad de la tarea:

	1	2	3	4	5
Muy Fáci		Fáci	Regul	Difi	Muy
Fáci	1			cil	difi
	1				cil

4. ¿Qué estrategia utilizaste para resolver la tarea en que indicabas si una secuencia de cuatro figuras era igual o diferente a otra, además que en el último caso indicabas la posición de la que cambiaba?

Dificultad de la tarea:

	1	2	3	4	5
Muy Fáci		Fáci	Regul	Difi	Muy
Fáci	1			cil	difi
	1				cil

¡Muchas gracias por tu participación!