

# Implementación de una prueba automatizada para la evaluación de memoria operacional: *Memonum*

**Ángela Pilar Albarracín Rodríguez<sup>1</sup>**  
**Marta Isabel Dallos Arenales<sup>2</sup>**  
**Carlos Arturo Conde Cotes<sup>3</sup>**

## **Resumen**

*Introducción:* Memonum es un test computarizado que se basa en la tarea de retención de dígitos directos de Wechsler. El estudio evaluó en una población universitaria la influencia de diversos intervalos de presentación de dígitos e interferencia atencional sobre el desempeño mnemónico derivado de la prueba Memonum. *Método:* La muestra estuvo conformada por 28 estudiantes, entre los 17 y los 25 años de edad, a quienes se les aplicó el Memonum en sus dos presentaciones (blanco-negro sin interferencia atencional y color con interferencia) con intervalos de exposición de 1, 8 y 16 segundos. Al finalizar cada intervalo se aplicó un formato de autoinforme para evaluar las estrategias empleadas y el grado de distracción y dificultad generado por la prueba. *Resultados:* El número de aciertos alcanzado por los participantes en la prueba Memonum fue similar al reportado con la subprueba de Wechsler. Además, el incremento de los intervalos de exposición de los dígitos en la prueba Memonum aumentó el desempeño mnemónico de los individuos. La presentación en color tuvo un efecto de interferencia atencional detectado por los análisis de variabilidad en el dominio del tiempo. *Conclusión:* La prueba Memonum es una herramienta útil en la evaluación de la memoria operacional por medio visual, pues detecta la perturbación atencional y se plantea como una prueba viable de evaluación y diagnóstico.

**Palabras clave:** memoria, tiempo de reacción, procesos mentales.

---

<sup>1</sup> Médica psiquiatra. Magíster en Ciencias Básicas Biomédicas. Miembro del Laboratorio de Neurociencias y comportamiento de la Universidad Industrial de Santander y de la Universidad Pontificia Bolivariana (UIS-UPB). Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Medicina, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

<sup>2</sup> Médica psiquiatra. Docente asociada al Departamento de Salud Mental, Laboratorio de Neurociencias y comportamiento de la Universidad Industrial de Santander y de la Universidad Pontificia Bolivariana (UIS-UPB). Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Medicina, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

<sup>3</sup> Médico cirujano, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia. Magíster en Fisiología, Universidad del Valle, Cali, Colombia. Doctor en Ciencias, Universidad de Sao Paulo, Brasil. Director del Laboratorio de Neurociencias y Comportamiento, Universidad Industrial de Santander y de la Universidad Pontificia Bolivariana (UIS-UPB), Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Medicina, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

**Title: Use of a Computerized Test of Evaluate Working Memory: Memonum**

**Abstract**

*Introduction:* The Memonum test is a computerized test based on the Wechsler test for retention of direct digits. The present study evaluated the influence of different intervals of digits presentation and attention interference on the mnemonic performance derived from the Memonum test, in a university population. *Method:* Twenty-eight students between the ages of 17 and 25 years were tested. All the subjects were tested with the Memonum in two presentations (Black-White without attention interference, and Color with interference), with exhibition intervals of 1, 8 and 16 seconds. After each interval an auto-test format was applied to evaluate the used strategies, and the level of distraction and difficulty generated by the test. *Results:* The number of successes obtained by the participants in the Memonum test was similar to that reported with the Wechsler sub-test. In addition, the increase of the exhibition intervals of the digits in the Memonum test, increased the mnemonic performance of the subject. The Color presentation had an interference effect at the attention level detected by the analyses of variability in the time dominion. *Conclusion:* The Memonum test is a useful tool in the evaluation of working memory as a visual test, that detects disturbances at the attention level, rendering a viable test for evaluation and diagnosis.

**Key words:** memory, response time, mental processes.

**Introducción**

La memoria operacional es un sistema que mantiene y manipula temporalmente la información necesaria para desarrollar diversas tareas; participa de manera impor-

tante en funciones cognitivas, como el aprendizaje, el razonamiento, la comprensión del lenguaje (1), el pensamiento, la planeación y la toma de decisiones (2). Diversos estudios han empleado una gran variedad de tareas visoespaciales (3-5) y auditivas (6-8), diseñadas para evaluar este tipo de memoria.

Una de las subpruebas más reconocidas es la tarea de retención de dígitos directos (6-10) de la escala de Inteligencia y Memoria de Wechsler (11,12). Aplicando esta tarea, algunos estudios han encontrado que las personas jóvenes, en promedio, pueden retener entre  $6\pm 1$  de dígitos (13), como resultado del protocolo en los que el tiempo de exposición del dígito está alrededor de un segundo. Fisher (3) y Lecerf y Roulin (4) han demostrado que al emplear otros intervalos de exposición de estímulos como 3 y 5 segundos, utilizando tareas visoespaciales, el desempeño mnemónico de los sujetos se modifica y muestra que a medida que aumenta el tiempo de exposición, se incrementa la información almacenada y recordada, que mejora el desempeño de los individuos.

En este sentido, es posible pensar que si la manipulación del tiempo de exposición puede cambiar el desempeño mnemónico de las personas frente a tareas visoespaciales, igualmente podría ocurrir frente a la tarea de retención de dígitos directos, por ejemplo, si se emplea una versión automatizada que permita dicha manipulación.

Por otra parte, la subprueba de Wechsler se ha planteado para evaluar la capacidad atencional (13), al exponer a los sujetos a un aumento progresivo de la cantidad de información y al indicar qué tanta información fue tomada y repetida de manera inmediata. De esta forma, los defectos en la capacidad atencional son examinados dependiendo del rendimiento de los sujetos en la tarea. Para estos casos se plantea que una retención igual o menor a 3 dígitos es defectuosa, pues, por lo general, es producto de una lesión o una disfunción cerebral (13).

Lezak propone que los déficits atencionales durante la ejecución de esta tarea pueden ser observados también por una disminución en la rapidez del procesamiento de la información, manifestada en tiempos de respuesta más lentos. Algunos autores plantean la importancia de establecer otros parámetros de evaluación, que permitan estudiar no sólo los defectos atencionales como producto de daño o disfunción cerebral, sino también cualquier otro tipo de alteración; por ejemplo, la que se produce por la inclusión de estímulos interferentes o distractores (14).

Con base en lo anterior, y teniendo en cuenta que en el protocolo original de la tarea de retención de dígitos directos de la escala de Wechsler no existe la posibilidad de manipular el tiempo de exposición, ni la extensión de las series, y tampoco pueden ser introducidas interferencias de ningún tipo, el Laboratorio de Neurociencias y

Comportamiento de la Universidad Industrial de Santander y la Universidad Pontificia Bolivariana (UIS-UPB), desarrolló una adaptación de esta tarea en un medio computarizado, denominada *Memonum*.

Esta prueba adaptada permite realizar tanto la manipulación de tiempos de exposición como de la extensión de las series de números presentados; adicionalmente, permite incluir cambios de colores como estímulos distractores o de interferencia, que pueden ser empleados para observar su influencia sobre el desempeño mnemónico y atencional de los sujetos. El programa desarrollado registra, además, los tiempos de respuesta durante el desarrollo de la tarea, lo que permite hacer inferencias acerca del procesamiento de la información.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, se diseñó el presente estudio, con el objetivo de evaluar la influencia de diversos intervalos de presentación de dígitos e interferencia atencional sobre el desempeño mnemónico derivado de una prueba de memoria a corto plazo, denominada *Memonum*.

## **Método**

### *Participantes*

En el estudio, que contó con la aprobación del Comité de Ética de la UIS, se evaluaron 28 estudiantes saludables (17 hombres y 11 mujeres), entre los 17 y los 25 años de edad, pertenecientes a la Escuela de Medicina de la Universidad. Los

estudiantes participaron de manera voluntaria y fueron evaluados en tres días distintos con la prueba *Memorandum*, cada día con un intervalo de presentación (1, 8 o 16 segundos), que le fue asignado de manera aleatoria. La aplicación se realizó en un salón de computación, en dos grupos de 10 personas y un grupo de 8, a unas condiciones ambientales homogéneas, donde cada sujeto se ubicó frente a un computador. La distancia entre la pantalla del computador y los participantes fue de 40 centímetros aproximadamente, y la medida del monitor de cada computador fue de 17 pulgadas.

### **Instrumentos**

#### *Prueba Memorandum*

Esta prueba fue diseñada por el Grupo de Neurociencias y Comportamiento de la UIS-UPB, para evaluar memoria a corto plazo, específicamente la memoria operacional, por medio de la *tarea de retención de dígitos directos*. Consiste principalmente en un *software*, donde el programa lee diferentes archivos que contienen secuencias de números aleatorios de una cifra y los presenta al evaluado por intervalos de tiempo. Para el presente estudio se emplearon intervalos de 1, 8 y 16 segundos. El *software* funciona en el sistema DOS y se obtienen los datos con el programa Excel®.

El programa presenta en la pantalla del computador una serie de números uno a uno (que van de cero a nueve), es decir, en cada ciclo de

presentación de dígitos, el programa muestra un solo número nuevo y el evaluado debe digitar toda la serie que se le ha presentado hasta el ciclo actual. Por ejemplo: en el primer ciclo, el programa presenta durante un tiempo determinado el número 2; en consecuencia, el evaluado debe digitar el número 2. En el siguiente ciclo el programa presenta el número 5; a continuación, el evaluado debe digitar los números 2 y 5, y así consecutivamente, hasta cometer un error.

Esta secuencia se repitió tres veces con cada intervalo de tiempo (1, 8 y 16 segundos) y en cada ensayo se presentaron diferentes series de números aleatorios escogidas a partir de una base de datos generada por el programa. Con la misma estructura descrita, el programa tiene la opción de emitir inesperadamente cambios de color en el fondo de la pantalla, con el fin de introducir interferencia en el proceso de atención. Esta secuencia se repitió también tres veces con cada intervalo de tiempo (1, 8, y 16 segundos), para lograr un total de seis ensayos (tres sin interferencia, es decir, en blanco-negro, y tres con interferencia, es decir, a color). Adicionalmente, el programa registró las características técnicas de la sesión, el número de aciertos en cada serie y las latencias de respuesta en la digitación de cada número.

Por último, la prueba incluye dos subrutinas: la primera es una subrutina de entrenamiento orientada a ofrecer al evaluado instrucciones y conocimiento sobre

la prueba. Para ello se realizaron tres ensayos de entrenamiento con el intervalo de tiempo establecido previamente (1, 8 o 16 segundos). La segunda es la subrutina de evaluación, donde el evaluado ingresa sus datos personales, e inmediatamente después realiza los tres ensayos sin emisión de color (blanco-negro) con el intervalo de tiempo determinado en la subrutina de entrenamiento. Igualmente, cuando termina con los tres ensayos, ingresa nuevamente sus datos y realiza tres ensayos más con emisión de color (color) con el mismo intervalo de tiempo, como en los ensayos anteriores.

#### *Formato de autoinforme*

Con el formato de autoinforme, la persona evalúa tres aspectos, de acuerdo con su desempeño durante la prueba. Estos aspectos son: las estrategias que utilizó para realizar la tarea como *secuencias de digitación*, que se refiere a mantener la secuencia de números por su ubicación y trayecto de digitación en el teclado numérico; *repetición mental*, y *visualización mental*. Además, evalúa su percepción del grado de distracción y del grado de dificultad al realizar la prueba tanto en blanco-negro como en color. Cada aspecto se calificó en escalas de 0 a 10, donde 0 era el mínimo valor, y 10, el máximo.

#### **Procedimiento**

Para todos los participantes, la prueba *Memonum* se aplicó en tres

días diferentes; un día para cada uno de los intervalos (1, 8 y 16 segundos). La secuencia de aplicación de estos intervalos fue aleatoria. El primer día, un miembro del grupo investigador presentó las instrucciones para la realización de la prueba, que estaban acompañadas por una proyección, en *video beam*, de los pasos. Seguidamente, cada estudiante realizó la subrutina de entrenamiento para verificar el entendimiento del manejo de la prueba. Luego, el sujeto efectuó la subrutina de evaluación, donde ingresó sus datos personales, y el instructor colocó el intervalo de tiempo y la secuencia elegida.

Después de terminados los tres primeros ensayos en blanco-negro, el evaluado diligenció nuevamente sus datos y el instructor nuevamente ingresó el intervalo de tiempo y la secuencia, para realizar los tres ensayos con emisión de color. Finalizada la prueba, se solicitó el diligenciamiento del formato de autoinforme, previa instrucción acerca de cómo hacerlo, por parte de uno de los investigadores. En las dos sesiones siguientes se aplicó el mismo procedimiento, exceptuando la presentación de las instrucciones con ayudas audiovisuales, dado que los participantes ya conocían el desarrollo de la prueba.

#### **Análisis de datos**

Se analizó el efecto de los ensayos de cada sesión sobre el desempeño mnemónico, definido como el número de aciertos utilizando el test ANOVA, y análisis *post hoc*, em-

pleando la prueba *t* de Bonferroni. Posteriormente, se analizó la variabilidad en el dominio del tiempo, de los tiempos de respuesta para comparar las tareas con (color) y sin interferencia visual (blanco-negro) de la prueba *Memonum*.

La variable analizada fue la *proporción de aumentos y disminuciones* de las diferencias consecutivas de los tiempos de respuesta, obtenidas del número de diferencias de los tiempos de respuesta consecutivos mayores o menores que cero. Así, la proporción de aumentos corresponde al número de diferencias mayores que cero, dividido por el número total de diferencias consecutivas (incluidas las diferencias iguales a cero).

La proporción de disminuciones corresponde a lo descrito, pero con el número de diferencias menores que cero en el numerador. Cabe resaltar que las diferencias de los tiempos de respuesta consecutivos siempre fueron procesados como *tiempo de respuesta n+1*, menos *tiempo de respuesta n*. Por último, el análisis de los datos del formato de autoinforme fue realizado mediante test ANOVA de dos vías.

En los casos en que no se cumplieron los requisitos de distribución normal de los datos y dispersiones homogéneas se compararon los grupos con test ANOVA no paramétricos (Kruskal-Wallis). Cuando esta prueba detectó diferencias significativas, se realizaron *post hoc* comparaciones múltiples utilizando la prueba *t* de Bonferroni

o de Dunn. Para todas las pruebas estadísticas se estableció como nivel de significancia  $p < 0,05$ , y se empleó el programa estadístico Sigmastat versión 2.0.

## Resultados

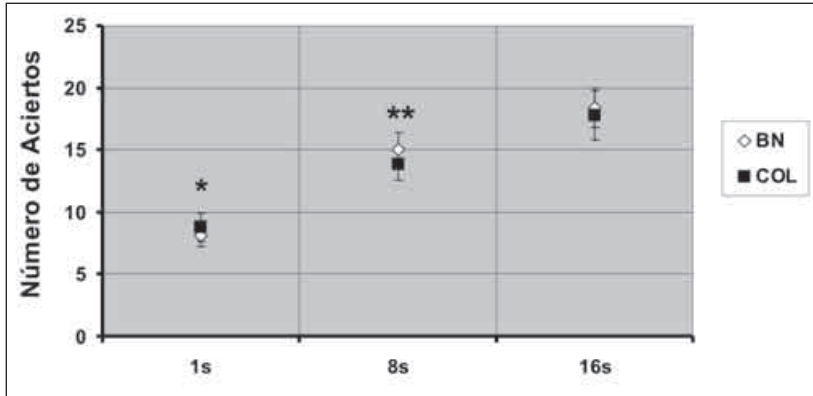
### *Análisis del desempeño mnemónico (número de aciertos)*

El desempeño mnemónico se analizó a partir del número total de aciertos alcanzado por los participantes. El test ANOVA de una vía no mostró diferencias significativas entre los tres ensayos con cada intervalo de exposición y las presentaciones de la prueba *Memonum* ( $p > 0,05$ ). De tal manera que se realizó un promedio del número de aciertos de los tres ensayos. El test ANOVA de dos vías (Kruskal-Wallis) evidenció que existen diferencias atribuibles al intervalo ( $F[2,150]=22,9$ ,  $p < 0,001$ ), pero no entre las presentaciones (Figura 1).

Se encontró que los participantes alcanzaron un menor número de aciertos en el intervalo de un segundo (prueba *t* de Bonferroni), que en los intervalos de 8 ( $t = 6,693$ ) y 16 ( $t = 4,286$ ) segundos. Así mismo, el número de aciertos alcanzado por los participantes en el intervalo de 8 segundos ( $t = 2,594$ ) fue menor que el alcanzado en el intervalo de 16 segundos.

### *Análisis de los tiempos de respuesta*

Para este análisis se comparó la proporción de aumentos y disminuciones de los tiempos de respuesta.

Figura 1. Promedio ( $\pm$ EEM) del número de aciertos según el intervalo y la presentación.

- \* Diferencias entre el número de aciertos alcanzado por los participantes menor en el intervalo de un segundo, que el alcanzado en los intervalos de 8 y 16 segundos (Kruskal-Wallis,  $p < 0,001$ ), para la presentación blanco-negro (BN) y la presentación color (COL).
- \*\* Diferencias entre el número de aciertos alcanzado por los participantes menor en el intervalo de 8 segundos, que el alcanzado en el intervalo de 16 segundos (Kruskal-Wallis,  $p < 0,001$ ) para la presentación blanco-negro (BN) y la presentación color (COL).

El test ANOVA de dos vías (Figura 2) reveló que existen diferencias atribuibles a la presentación de la prueba *Memonum*, tanto para la proporción de disminuciones de los tiempos de respuesta ( $F[1,129] = 19,828$ ,  $p < 0,001$ ) como para la proporción de aumentos ( $F[1,129] = 26,898$ ,  $p < 0,001$ ).

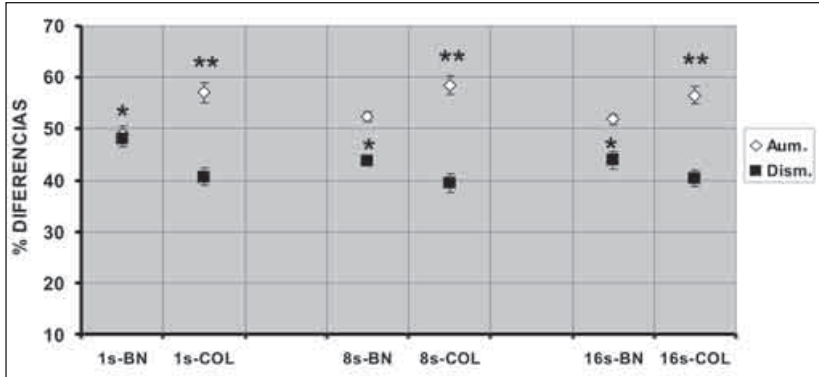
El análisis *post hoc* (prueba *t* de Bonferroni) reveló que los participantes presentaron un mayor porcentaje de disminuciones de tiempos ( $t = 4,453$ ) en la presentación en blanco-negro, comparada con la prueba en color para todos los intervalos. Igualmente, se encontró que los participantes presentaron un mayor porcentaje de aumentos en los tiempos de respuesta ( $t = 5,186$ ) en

la presentación en color, comparada con la presentación en blanco-negro para todos los intervalos de exposición.

#### *Análisis del formato de autoinforme*

Al analizar los puntajes asignados para la variable estrategias, se encontró que la estrategia más utilizada por los participantes para desempeñar la prueba *Memonum* con el intervalo de un segundo fue *secuencias de digitación* ( $F[2,67] = 9,519$ ,  $p < 0,001$ ). Mientras en el intervalo de 8 segundos, los participantes utilizaron en mayor medida las estrategias *secuencias de digitación y repetición mental* ( $F[2,62] = 6,905$ ,  $p = 0,002$ ). Por último, durante el desempeño de la prueba

Figura 2. Porcentaje de aumentos y disminuciones de tiempos de respuesta (media±EEM) según el intervalo y la presentación.



- \* Diferencias entre disminuciones de tiempos de respuesta (Dism) mayor para la presentación en blanco-negro (BN) en todos los intervalos (1, 8 y 16 segundos), en comparación con la presentación en color (COL) (ANOVA de dos vías,  $p < 0,001$ ).
- \*\* Porcentaje de aumentos de tiempos de respuesta (Aum) mayor para la presentación en color en todos los intervalos (1, 8 y 16 segundos), en comparación con la presentación blanco-negro (BN) (ANOVA dos vías,  $p < 0,001$ ).

con el intervalo de 16 segundos las mujeres utilizaron en mayor medida las tres estrategias: *secuencias de digitación, repetición mental y visualización mental*, comparadas con los hombres ( $F[1,58] = 4,282$ ,  $p = 0,043$ ).

Por otro lado, al analizar los puntajes asignados al nivel de distracción, se encontraron diferencias significativas (ANOVA de dos vías) entre la presentación de la prueba *Memonum* ( $F[1,136]=6,386$ ,  $p = 0,013$ ), lo que mostró que los participantes (prueba *t* de Bonferroni) asignaron un menor puntaje a la distracción ( $t = 2,527$ ) para la presentación en blanco-negro, comparada con la presentación en color (Figura 3a).

Igualmente, al analizar la variable nivel de dificultad, se encontró que existen diferencias significati-

vas (ANOVA de dos vías) entre el intervalo ( $F[2,136] = 3,684$ ,  $p = 0,028$ ) y la presentación ( $F[1,136] = 9,564$ ,  $p = 0,002$ ) de la prueba *Memonum* (Figura 3b).

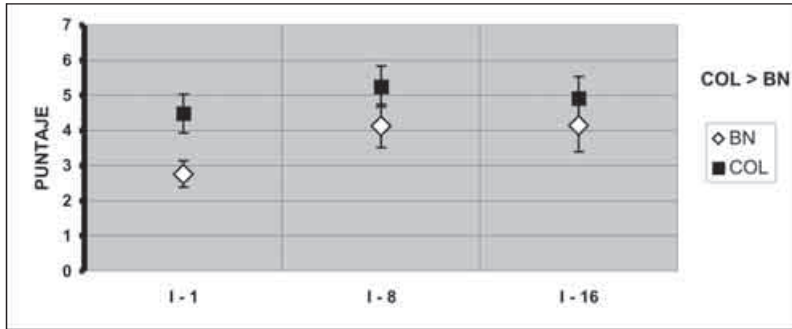
El análisis *post hoc* (prueba *t* de Bonferroni) reveló que los estudiantes atribuyeron un mayor puntaje a *dificultad* en el intervalo de un segundo ( $t = 1,446$ ), comparado con el intervalo de 16 segundos para ambas presentaciones. Igualmente, los estudiantes dieron un puntaje menor al nivel de dificultad ( $t = 3,093$ ) cuando presentaron la prueba en blanco-negro, que cuando la presentaron en color.

## Discusión

El presente trabajo evaluó la influencia de diversos intervalos de presentación de dígitos e



Figura 3a. Nivel de distracción según el intervalo y la presentación.

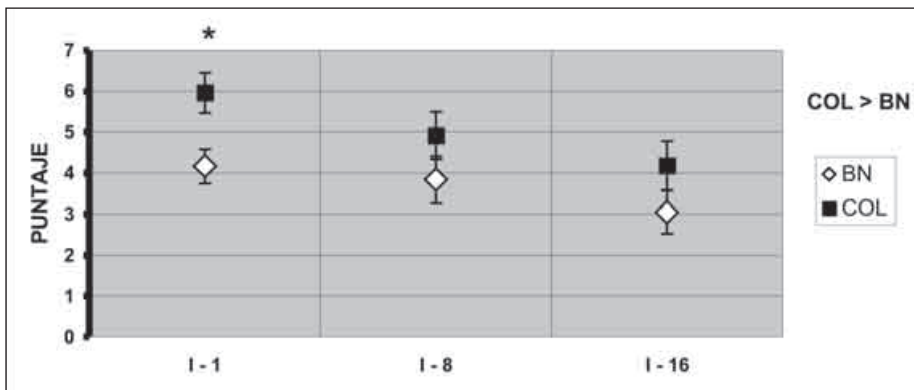


COL>BN: puntaje asignado por los participantes mayor para el nivel de distracción en la presentación en color (COL) de la prueba, que el puntaje asignado a la presentación en blanco-negro (BN) (ANOVA dos vías,  $p=0,013$ ).

interferencia atencional sobre el desempeño mnemónico en sujetos universitarios, utilizando la prueba *Memonum*. Los resultados mostraron que el desempeño mnemónico de los participantes aumentó al emplear tiempos de exposición más amplios (8 y 16 segundos) en

la prueba *Memonum*. Esto sugiere que la manipulación de los tiempos de exposición de los dígitos en esta prueba presentan el mismo efecto que en las tareas visoespaciales empleadas por otros autores (3,4). Lo anterior puede estar sugiriendo que un tiempo más prolongado de expo-

Figura 3b. Nivel de dificultad según el intervalo y la presentación.



\* Puntaje asignado por los participantes para el nivel de dificultad mayor en el intervalo de 1 segundo, que el puntaje asignado en el intervalo de 16 segundos en las presentaciones en blanco-negro (BN) y en color (COL) de la prueba (ANOVA dos vías,  $p<0,028$ ).

COL>BN: puntajes asignados por los participantes al nivel de dificultad mayor en la presentación en color (COL) de la prueba, que el puntaje asignado a la presentación en blanco-negro (BN) (ANOVA dos vías,  $p<0,002$ ).

sición permite el uso de estrategias, como el ensayo o repetición, lo que mejora el desempeño mnemónico de los individuos (4).

Por otra parte, cuando el tiempo de exposición de los dígitos fue de un segundo, el promedio del número de aciertos alcanzado por los estudiantes se encontró alrededor de 8 dígitos (desviación estándar = 2), lo que mostró un desempeño muy similar al reportado con la subprueba de Wechsler (13). Según el resultado, es posible inferir que la prueba *Memonum* es una herramienta válida en la evaluación de la memoria operacional a través de la *tarea de retención de dígitos directos* por medio visual.

En concordancia con lo anterior, Lecerf y Roulin (4), en un estudio que desarrollaron para comparar la manipulación del tiempo de exposición en una tarea de memoria operacional y una de memoria a corto plazo, encontraron que la manipulación modificó el desempeño mnemónico en la tarea de memoria operacional, pero no en la de memoria a corto plazo. Esto sugiere que este factor podría ser útil en la distinción y determinación sobre si una prueba evalúa memoria operacional o de corto plazo. De tal manera que el *Memonum* se sigue planteando como una herramienta válida para evaluar la memoria operacional.

Aunque el desempeño mnemónico de los sujetos mejoró con la ampliación de los tiempos de exposición de los dígitos, no se

encontraron diferencias significativas entre el número de aciertos alcanzado por los participantes en las presentaciones de la prueba *Memonum*, lo cual indica que los efectos de interferencia atencional producidos por los cambios de color no modificaron este componente del desempeño.

Sobre este aspecto, autores como Engle y cols. (15) han propuesto que la capacidad de la memoria operacional está en la habilidad para mantener activamente representaciones o información de manera temporal en presencia de distracción. En este sentido, al parecer los participantes lograron mantener activa la información (serie de números) durante la realización de la prueba, a pesar del cambio de color como estímulo distractor, ya que el desempeño mnemónico o número de aciertos alcanzado por los participantes en la presentación en color no fue diferente del alcanzado en la presentación en blanco-negro de la prueba *Memonum*.

En contraste con lo anterior, el efecto distractor del cambio de color se pudo evidenciar con los análisis de variabilidad de los tiempos de respuesta. De acuerdo con los resultados, los participantes presentaron mayor proporción de aumentos de tiempos de respuesta al realizar la tarea con la presentación en color; es decir, se tomaron más tiempo para digitar las series numéricas, lo que estaría indicando que el nivel de procesamiento de información fue más complejo al realizar la prueba

con esta presentación. Por lo tanto, el hecho de desarrollar la tarea cuando se presenta el estímulo distractor, muestra que, tal vez, el procesamiento de la información es más controlado, dirigido a mantener la atención en la serie de números, a pesar del cambio de color en el fondo de la pantalla (4,15).

Según este hallazgo, es posible inferir que la presentación en color de la prueba *Memonum* sí genera un efecto de perturbación atencional y que exige un procesamiento mayor, el cual se ve reflejado en tiempos de respuesta más lentos; así mismo, es posible inferir que su aplicación puede ser de utilidad en la evaluación de pacientes con déficits de atención. Lo anterior está en concordancia con el planteamiento de Luce (16), quien expone que los tiempos de respuesta pueden revelar información acerca de actividad mental, de tal manera que si el procesamiento de información es altamente estructurado, este proceso demandaría diferentes tiempos y, en consecuencia, estas diferencias estarían reflejadas en los tiempos de respuesta, como ocurre con la presentación en color de la prueba *Memonum*.

Por otro lado, con respecto a las estrategias empleadas por los participantes para desarrollar la prueba *Memonum*, se halló que como consecuencia de la ampliación del intervalo de tiempo de exposición de los dígitos en la prueba, los participantes usaron cada vez mayor cantidad de estra-

tegias posibles y que alcanzaron un mayor número de aciertos con los intervalos de 8 y 16 segundos. Al parecer, un mayor tiempo de exposición permite a las personas llevar a cabo un mejor proceso de codificación, a través de la repetición de antiguas o nuevas estrategias, como un mecanismo para mantener activa la información. Esto influye posteriormente en un mejor recuerdo o desempeño mnemónico de los sujetos (4,17).

Finalmente, en cuanto a los resultados obtenidos para el nivel de distracción y el nivel de dificultad se encontró que los participantes asignaron una valoración más alta a la presentación en color en todos los intervalos de presentación (1, 8 y 16 segundos), en comparación con la presentación en blanco-negro de la prueba *Memonum*. Esto muestra que los sujetos percibieron la presentación en color como una prueba con mayor grado de interferencia atencional y de dificultad.

A pesar de que el desempeño mnemónico en la presentación en color no se diferenció del desempeño en la presentación en blanco-negro, se pudo evidenciar que la presentación en color genera un efecto de perturbación atencional que es percibido y enunciado por los participantes. Esto puede estar apoyado con lo encontrado en los análisis de variabilidad, donde se presenta un porcentaje de aumentos de los tiempos de respuesta de forma significativa, durante esta presentación.

## Conclusiones

Con el presente trabajo se pudo evidenciar, en primer lugar, que la prueba *Memonum* se perfila como un instrumento útil en la evaluación de la memoria operacional por medio visual. En segundo lugar, que el incremento de los intervalos de exposición de los dígitos en la prueba *Memonum* aumentó el desempeño mnemónico de los individuos. En tercer lugar, que los análisis de variabilidad evidenciaron diferencias significativas entre las presentaciones del *Memonum*, por lo cual se propone la presentación en color como una posible herramienta para generar un efecto de perturbación atencional. Y, finalmente, que el formato de autoinforme nos proporciona información útil sobre los posibles procesamientos que llevan a cabo los individuos frente a la prueba *Memonum*.

## Agradecimientos

A la Dirección de Investigación y Extensión de la Universidad Industrial de Santander, por el apoyo financiero (Código del proyecto 5628). Al Laboratorio de Neurociencias y Comportamiento de la UIS-UPB. Al Dr. Luis Carlos Orozco, y a todo el personal estudiantil que participó en el estudio.

## Referencias

1. Baddeley A. Memoria Humana. Teoría y Práctica. Madrid: McGraw-Hill; 1999.
2. Funahashi S. Prefrontal cortex and working memory processes. *Neuroscience*. 2006;139(1):251-61.
3. Fisher MH. Probing spatial working memory with the Corsi Blocks task. *Brain and Cognition*. 2001;45(2):143-54.
4. Lecerf T, Roulin JL. Distinction between visuo-spatial short-term memory and working memory span tasks. *Swiss Journal of Psychology*. 2006;65(1):37-54.
5. Emery L, Myerson J, Hale S. Age differences in item manipulation span: the case of letter-number sequencing. *Psychol Aging*. 2007;22(1):75-83.
6. Alsina A, Sáiz D. Un análisis comparativo del papel del bucle fonológico versus la agenda visuo-espacial en el cálculo en niños de 7-8 años. *Psicothema*. 2003;15(2):241-46.
7. Oberauer K, Lange E, Engle R. Working memory capacity and resistance to interference. *Journal of Memory and Language*. 2004;51:80-96.
8. Marchand Y, Lefebvre C, Connolly J. Correlating digit span performance and event-related potentials to assess working memory. *Int J Psychophysiol*. 2006;62(2):280-9.
9. Banken J. Clinical utility of considering digits forward and digits backward as separate components of the Wechsler adult intelligence scale – revised. *Journal of Clinical Psychology*. 1985;41(5):686-91.
10. Black FW. Digit repetition in brain-damaged adults: clinical and theoretical implications. *Journal of Clinical Psychology*. 1986;42(5):770-782.
11. Wechsler D. A standardized memory scale for clinical use. *J Psychol* 1945;19:87-95.
12. Wechsler D. Escala de inteligencia de Wechsler para adultos (WAIS). 11a ed. Madrid: TEA; 1996.
13. Lezak MD. *Neuropsychological Assessment*. 3a ed. New York: Oxford University Press; 1995.
14. Rodríguez J, Fajardo G, Mata P. Sistema automatizado para el estudio de la memoria visual de corto plazo. *Rev Hosp Gral Dr. M Gea González* 2006; 7(3):108-117.
15. Engle RW, Tuholski SW, Laughlin JE, Conway AR. Working memory, short-term memory, and general fluid inte-

- lligence: a latent-variable approach. *J Exp Psychol Gen.* 1999;128(3):309-31.
16. Luce R. Response Time: Their role in inferring elementary mental organization. New York: Oxford University Press; 1986.
17. Becker JT, Morris RG. Working memory(s). *Brain and Cognition.* 1999;41(1):1-8.

*Recibido para evaluación:* 28 de marzo de 2008  
*Aceptado para publicación:* 22 de mayo de 2008

Correspondencia  
Ángela Pilar Albarracín Rodríguez  
Laboratorio de Neurociencias y Comportamiento  
Facultad de Salud, Universidad Industrial de Santander.  
Carrera 32 No. 29-31  
Bucaramanga. Colombia  
anghille@yahoo.com