

“TRAZADOS ORALES”: UN TEST NEUROLÓGICO MULTICULTURAL CON BAJOS REQUERIMIENTOS ACADÉMICOS

Mannel A. Sedó

Escuelas Públicas de Boston, MA, MultiLingualTesting, Natick, MA, EE.UU.

ABSTRACT

“TRAIL MAKING TEST” (TMT) is a two-part neuropsychological test we cannot administer to younger or less educated subjects, or to any subjects who have not learned the sequence of the letters of the alphabet; its two trails also have dissimilar length. This oral version is based on the mental routine of reciting 20 numbers from one to 20, paired at random with four recurrent fruits. On the color-interfered part B the subjects must “inhibit” a response and “switch” to another. Parts A and B correlated .66 y .70 with the TMT. OTT appears to explore executive functions in cross-cultural populations with subjects that we are now unable to test.

Keywords: all-language tests, executive functions, inhibition, cross-cultural testing, semantic access, serial fluidity.

RESUMEN

El “TRAIL MAKING TEST” (TMT) es un test neuropsicológico en dos partes que no podemos administrar a los sujetos muy jóvenes o menos educados, que no han aprendido la secuencia de las letras del alfabeto. Esta versión oral, “TEST DE TRAZADOS ORALES” (OTT) sólo requiere el conocimiento de la serie de los números del 1 a 20, emparejados con cuatro frutos familiares que ocurren al azar. El trazado B, una tarea de interferencia de colores, requiere que el sujeto “inhiba” una respuesta y produzca voluntariamente otra. Administramos el test a 60 universitarios en inglés, junto con el test de Stroop y el TMT. Los trazados A y B correlacionaron 0,66 y 0,70 con el TMT. El test explora las funciones ejecutivas en situaciones multiculturales, y hace posible trabajar con poblaciones clínicas que no sabemos evaluar ahora.

Palabras Clave: acceso semántico, fluidez serial, función ejecutiva, inhibición, test todo lenguaje, test multiculturales.

El Test de Trazados (Trail Making Test o TMT) es hoy uno de los tests neuropsicológicos más utilizados en el diagnóstico de las funciones ejecutivas, es un test que detecta la lentitud progresiva del procesamiento de la información y la ausencia de una iniciativa mental activa en la inhibición y alternación de respuestas. Utilizado ya desde los años 1940 por la batería individual del ejército (Army Individual Test Battery, 1944), este test fue redescubierto como un indicador del daño cerebral en adultos y en niños por Ralph Reitan (Reitan, 1958; Reitan, 1971), que lo incluyó en la batería diagnóstica de Halstead-Reitan. Spreen y Strauss (1998), mencionaron que el

verdadero autor del test fue en realidad John Partington, que lo diseñó en 1938 con el nombre de “Senderos de Partington” o “Partington’s Pathways”. El test apareció unos años más tarde como un trabajo en común de Partington y Leiter (1949). Recientemente, Albert et al. (2001) han mostrado que el TMT predice la evolución de una demencia hacia formas de mayor severidad, ya que refleja el *déficit del control y la planificación ejecutiva* que subyace a la pérdida general de la memoria.

En distintos momentos se han formulado una serie de críticas del test que podríamos resumir en cuatro apartados.

1- Se ha sugerido la utilidad de construir una forma *oral*, en lugar de motora (Barnard, 2002), que pueda administrarse a los sujetos que presentan discapacidades motoras. Esta forma oral representaría de manera más pura la aptitud secuencial que Muriel Lezak ha bautizado como “seguimiento mental” o “mental tracking” (Lezak, 1995).

Fecha recepción: 01/03/2007 • Fecha aceptación: 14/06/2007

Institución:

Escuelas Públicas de Boston, MA, MultiLingualTesting, Natick, MA, EE.UU.

Dirección de Correspondencia:

Manuel A. Sedó, Ph.D. Licensed Psychologist/Neuropsychologist. 9 Ingleside Rd, Natick, MA 01760, EE.UU.

E-mail: manuel@sedo.net

2- Se ha sugerido la utilidad de introducir una *situación preliminar* que tenga un componente espacial muy reducido (Grass, 2002) y pueda servir de base de partida para detectar la velocidad básica del procesamiento de la información, en ausencia de la búsqueda espacial.

3- Se ha comprobado que la diferencia de *longitud* entre los trazados A y B es de 56 centímetros, y la *complejidad perceptiva* del trazado B es mucho mayor. Esto podría hacer inapropiada la nota sustractiva B - A, cuya validez apreciamos tanto en nuestra práctica cotidiana (Gaudino, Geisler, & Squires, 1995).

4- Sin embargo, el aspecto que más preocupa a los neuropsicólogos de otras culturas es la *dificultad* de la rutina mental que requiere el Trazado B, y que resulta claramente inapropiada para los sujetos más jóvenes y para los sujetos menos escolarizados: es decir, un sinnúmero de sujetos en un sinnúmero de países. La secuencia mental 1-A-2-B-3... requiere que el sujeto haya automatizado una rutina escolar que no aparece con frecuencia en algunas poblaciones.

Para hacer frente a esta última crítica, la Organización Mental de la Salud invitó a Louis D'Elia y sus colaboradores a elaborar una prueba que pudiera tener una utilidad más universal. El test resultante, Trazados de color o "Color Trails" (D'Elia, Satz, Uchiyama, & White, 1994) presenta por supuesto una tarea mucho más sencilla que la del TMT, tanto al nivel del *contenido* como al nivel de los *procesos* cognitivos estudiados. El test presenta una secuencia de números todos los cuales (excepto el 1) se presentan por partida doble, e impresos en dos colores diferentes, para que el sujeto haga una *elección perceptiva* en todos los numerales menos el primero. El nivel de intencionalidad y el esfuerzo cognitivo requerido hacen difícil captar y reflejar las dificultades del sujeto que no consigue movilizar un *esfuerzo cognitivo voluntario*.

Hoy nos parece evidente que tenemos que disminuir la carga escolar del TMT para ponerla al nivel de muchos de nuestros sujetos (niños más jóvenes, sujetos iliteratos o disléxicos, sujetos de clases más modestas, comunidades indígenas, inmigrantes recientes o parcialmente aculturados, etc.) procurando mantener al mismo tiempo un nivel de esfuerzo mental que sea igual o mayor que la dificultad del test original, para poder detectar diferencias en los sujetos que tienen una dificultad en movilizar esfuerzos cognitivos cuando se incrementa la dificultad de la tarea. De ello depende la validez y la utilidad del test en los casos más severos, cuando se nos hace preciso reflejar las dificultades del sujeto al intentar movilizar recursos adicionales.

DESCRIPCIÓN DEL TEST

El "Test de Trazados Orales" (TTO) (Sedó, 1994) es un test verbal de esfuerzo continuado que se basa en el *nombramiento serial* de los 20 números iniciales y de cuatro frutas familiares que recurren una y otra vez, números y frutas emparejados con ellas en estímulos dobles. Al convertir el test en una tarea verbal lo hacemos por supuesto mucho más sensitivo a tres factores

lingüísticos: el acceso semántico a la memoria, la fluidez serial de la producción y la *reorientación mental* que es necesaria para el nombramiento múltiple.

Cada parte del TTO se presenta en la página como un bloque que contiene 20 estímulos rectangulares, organizados en 4 líneas de 5 casillas cada una. Estas casillas contienen un número en la mitad superior y una fruta en su mitad inferior; y las frutas están asignadas a los números en un orden aleatorio, para hacerlas totalmente imprevisibles. El sujeto debe nombrar una doble serie formada de dos elementos: 1 manzana, 2 uvas, 3 naranjas, 4 bananas, que es totalmente idéntica en las tres partes del test. En la primera parte el sujeto lee las casillas de estímulos dobles de *izquierda a derecha y de arriba abajo* hasta llegar al final de la página. En los trazados A y B, por el contrario, los números de los estímulos no aparecen en su orden consecutivo, y el sujeto se ve obligado a hacer un uso mucho más intenso de su *memoria de trabajo*, reteniendo la secuencia de los números mientras busca por toda la página, halla la fruta que tiene el número siguiente, nombra el número y la fruta, y pasa a buscar mentalmente el número siguiente de la serie.

Tarea inicial y trazado A. Aquí, las frutas aparecen pintadas en sus colores naturales: la manzana en rojo, el racimo de uvas en violeta, la banana en amarillo y la naranja en color anaranjado. En el trazado A, el sujeto tiene que leer la doble serie de números y frutas buscando cada número separadamente, desde el 1 hasta el 20.

SITUACIÓN 1 (Línea de base, sin rastreo espacial)

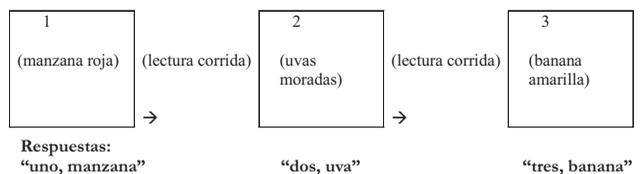


Figura 1. Parte 1 del TTO.

TRAZADO A (Esfuerzo de rastreo espacial)

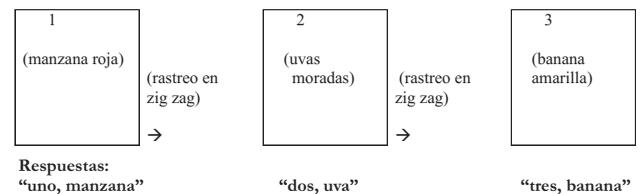


Figura 2. Parte 2 del TTO.

TRAZADO B (Esfuerzo de alternación mental)

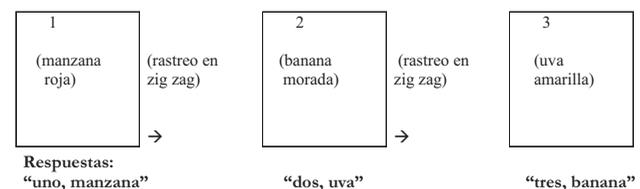


Figura 3. Parte 3 del TTO.

El trazado B. Esta parte, presenta las frutas pintadas de colores inapropiados y requiere una decisión mental mucho más difícil, que exige un esfuerzo cognitivo muchísimo mayor: nombrar la fruta *a partir del color* en que está pintada *y no a partir de la fruta que ve*. Y por supuesto, esto requiere un cambio claro en la actitud mental del sujeto y en la operación a realizar.

El procedimiento de intercambiar los colores entre los estímulos no es original. Lo utilizaron en el pasado Cramer (1967) y Santostefano (Santostefano & Paley, 1964), en sus adaptaciones del test de Stroop (Golden, 1978) para sujetos prelectores. En sus pruebas la respuesta era el nombramiento de un color distinto cuando el dibujo está pintado de un color inapropiado. En el TTO la tarea final no es el nombramiento “abstracto” de los colores sino el nombramiento “concreto” de las frutas.

Esquemáticamente, podemos representar las tres partes del test en las Figuras 1, 2 y 3. Cada una de ellas presenta tres estímulos de cada una de las áreas 1, A y B. Para simplificar la situación, presentamos esos tres estímulos uno junto a otro, pese a la situación de *búsqueda espacial* que realiza el sujeto en los Trazados A y B.

Como vemos, el test TTO presenta dos requerimientos aptitudinales muy sencillos: el conteo de las cifras del 1 al 20; y el nombramiento integrado de los 20 números con las 4 frutas recurrentes intercaladas entre ellos. El test puede administrarse a niños desde los 6 años, y a muchísimos sujetos analfabetos. Sin embargo, es posible que la utilización del color como un elemento clave de la alternación mental en el Trazado B pueda ser una dificultad insuperable en algunos sujetos que no distinguen los colores.

El test puede administrarse en el idioma dominante de un país o en la lengua o dialecto que se habla familiarmente en un lugar determinado. Ésta característica de *multilingüismo*, sugerida por Sedó y DeCristoforo (2001) permite la comparación directa de grupos que han respondido al test en lenguajes totalmente diferentes (en español y griego; en español e inglés; en alemán y zuriqués o incluso en mexicano, zapoteca y otomí).

La tarea fue validada originalmente en 1991, sobre unos 500 estudiantes en tres escuelas de tres clases sociales distintas de una capital latinoamericana, obteniendo datos de niños en las edades de 6, 9, 12 y 15 años en escuelas distritales, privadas y privadas bilingües. El test se presentó por primera vez en Francia, en un seminario de la Organización del Tratado del Atlántico Norte (North Atlantic Treaty Organization [NATO]) sobre la dislexia, en el castillo de Bonas, en Auch (Sedó, 1991) y se presentó después en otros congresos locales e internacionales, europeos y norte y suramericanos (Sedó, 1996; Sedó, 1997; Sedó, Levenson, & Leonard, 1994; Sedó & Sedó, 2003). En la década de los 90 se ha utilizado el test en algunos lugares de la América Latina como un instrumento anónimo experimental, apropiado para los sujetos analfabetos.

MÉTODO

Participantes

Se administró el test TTO a 60 estudiantes universitarios estadounidenses no seleccionados por su edad o su especialidad, en una ciudad del nordeste de EE.UU. Es obvio que la admisión a un programa universitario superior comporta ya una preselección rigurosa, y limita nuestra población al 25% superior de la población general. Los sujetos tenían una edad media de 23,5 años con una desviación de 18 años, y sus edades se hallaban entre los 20,7 y los 27,9. El lenguaje de administración fue el inglés.

Instrumentos

Se administraron las tres partes del TTO, en sesiones individuales, junto con otras dos pruebas más de funciones ejecutivas: el Test de Stroop de Colores y Palabras en su adaptación por Golden (1978); y el Trail Making Test en su versión original (Spreen & Strauss, 1998). Ambos tests se crearon en los años 1930, y se redescubrieron en la década de los 1970 como sólidas medidas de la capacidad prefrontal ejecutiva. Ambos dependen muy directamente de la escolarización de los sujetos, ya que requieren o la lectura de nombres de colores; o la internalización de la secuencia alfanumérica 1-A-2-B-3-C etc.

Procedimiento

Cada una de las tres situaciones se presenta a través de una hoja de ensayo que contiene diez estímulos de práctica, para asegurarse de que todos los sujetos han comprendido las instrucciones. Al terminar la prueba, pasamos la página y empezamos a cronometrar el tiempo de producción de la página siguiente. La tarea de búsqueda mental del Trazado B se presentó de la forma siguiente: *“Ahora, todos los frutos están equivocados, pero los colores están bien. Aquí tiene que decirme el número y el fruto que tiene que ir allí, porque es de ese color.”*

En los trazados A y B del TTO, el examinador puede verificar la exactitud de las respuestas del sujeto sin necesidad de realizar la búsqueda espacial. Como el orden de las respuestas es exactamente el mismo al buscar los números y al leerlos de corrido, al examinador le basta con recorrer la página con la vista, y leer el orden de las frutas de izquierda a derecha y de arriba abajo; en lugar de seguir el orden en la hoja de respuestas.

RESULTADOS

Los resultados aparecen en las tablas 1 y 2.

La situación primera (es decir, la base de partida no espacial) correlaciona con coeficientes 0,48, 0,60 y 0,54 con las tres partes sucesivas del test de Stroop; mientras que los Trazados espaciales (A y B) correlacionan con coeficientes de 0,15 a

0.29, es decir, de manera muchísimo más baja. La adición de la primera situación ayuda a comprender la varianza registrada más tarde en la medida más compleja o Trazado B. La presencia de una correlación ligeramente mayor con la segunda parte del

Stroop (0,60) sugiere que la medida está correlacionada sobre todo con el nombramiento de colores, es decir, con el acceso semántico, en ausencia de signo fonético ninguno. Es posible que esta medida sin carga lectora pueda ser usada como un predictor de la futura capacidad lectora de los estudiantes.

Tabla 1. *Media y desviaciones estandar para el test de trazados orales (N=60)*

	\bar{X}	D.E.
Trazado 1	16	(3.0)
Trazado A	35	(8.0)
Trazado B	48	(10.0)

Tabla 2. *Correlaciones entre el test de trazados mentales y los test usados como comparación*

Test de Trazados Orales	Test de Stroop			Test de Trazados	
	1	2	3	Trazado A	Trazado B
Trazado 1	.48*	.60*	.54*	.44*	.56*
Trazado A	.29	.18	.21	.66*	.66*
Trazado B	.25	.15	.23	.59*	.70*

(*) p : 0,01

Los Trazados A y B, como vemos, correlacionan moderadamente con los trazados A y B del Trail Making Test (0,66 a 0,70); dado el tamaño de la muestra, estos valores son significativos al nivel de $p=0,01$. Esto sugiere que la prueba (diseñada originalmente para sujetos inmaduros o individuos de educación limitada) puede ser también de utilidad en el diagnóstico de poblaciones de sujetos regulares, maduros y educados. Esta utilidad está basada sin duda en la utilización de un Trazado B que requiere un esfuerzo de concentración muy elevado.

Sabemos también que en sujetos universitarios el test tiene que correlacionar forzosamente con la madurez sintáctica de los sujetos y con el esfuerzo mental sostenido.

DISCUSIÓN

OTT ha reducido su carga escolar de dos maneras: una de ellas, al nivel de las rutinas mentales aprendidas que hacen casi imposible la utilización del TMT en muchísimas culturas; otra, al nivel de la actividad gráfica y motora asociada con el aprendizaje de la lecto-escritura. Así y todo, esta disminución de la carga educativa se ha producido sólo al nivel del *contenido* y nunca al nivel de los *procesos* cognitivos que requerimos del sujeto. Es fácil ver que la nueva prueba exige una movilización de atención sostenida y selectiva bastante superior a la que requiere el test original; y esto se debe a que el TMT requiere el simple recuerdo de unas rutinas mentales aprendidas y

automatizadas en el pasado (como la serie 1-A-2-B, etc, que es inaccesible a muchos sujetos) mientras que el TTO requiere el ejercicio repetido de un esfuerzo nuevo de iniciativa y volición *en cada una de las 20 frutas del Trazado B del test*. Debido a ello, es posible que este instrumento, diseñado sobre todo para los sujetos más jóvenes y los sujetos menos instruidos, sea también de utilidad en los sujetos con un nivel de educación superior; y que la dificultad de la tarea permita distinguir entre grupos de sujetos por la severidad y cronicidad de su problema neurológico (Verdejo et al., 2002). Mucha investigación adicional es necesaria para garantizar que este elemento de validez adicional, por encima de la esperada en el TMT, es real y puede comprobarse en sujetos con otras sintomatologías.

Por otra parte, la introducción de un elemento verbal en una tarea típicamente gráfica del test puede añadir a esta medida un elemento inesperado de validez adicional.

Por un lado, el TTO es un test verbal que *imita los tests no-verbales*. Utiliza palabras recurrentes, pero las utiliza únicamente como actos de producción oral, o “Unidades Cognitivas Elementales” como un medio para detectar aspectos físicos medibles del procesamiento cognitivo y de la producción lingüística, en la ausencia – como es fácil ver – de cualquier aspecto *narrativo, sintáctico o conversacional*. Esencialmente, el test explora la velocidad del procesamiento mental de la información; la latencia del acceso verbal a los conceptos; la capacidad de organizar una secuencia fluida de conceptos sucesivos; la velocidad y eficiencia del

nombramiento (es decir, el tiempo de lectura T y el número de errores E) y, muy especialmente en el Trazado B, *la capacidad de activar nuevos recursos y reasignarlos de manera diferente cuando la tarea empieza a requerir un nivel conflictivo de dificultad y esfuerzo*. Esto implica en este test varios aspectos importantes: 1) la inhibición activa de las respuestas aprendidas, rutinarias y menos eficientes; 2) la flexibilidad mental necesaria para sustituirla por una nueva reacción; y, finalmente, y 3) el uso repetido y fatigoso de la *memoria de trabajo* para a) mantener la información en mente mientras el sujeto b) manipula en su mente un problema cognitivo a resolver.

El test entero parece imitar la fluidez y continuidad del *pensamiento interior* del sujeto que nos describe Juan Enrique Azcoaga (citado en Peña, 1998): un proceso continuo ininterrumpido que aporta los elementos cognitivos necesarios para una mejor adaptación individual. En este caso, al imitar la continuidad de la producción lingüística y el pensamiento humano interiorizado, el test lo hace voluntariamente fuera de contexto, únicamente como una competición del sujeto consigo mismo, en la ausencia de una comunicación interpersonal, de un mensaje narrativo o de una estructura sintáctica.

A este pensamiento continuo nos limitamos a añadir, como en nuestro lenguaje diario, un número de *dificultades* diferentes que requieren un esfuerzo adicional y necesitan por ello una reasignación de los recursos cerebrales en apoyo de las operaciones mentales que el problema requiere. Esto incluye en el test la combinación de elementos conceptuales y espaciales izquierdos y derechos; y sobre todo la utilización de una serie de estrategias frontales: el trabajo, la inhibición de respuestas inapropiadas, la rapidez de decisión, la continuidad en la alternación flexible y repetida de las respuestas y la persistencia en el mantenimiento de las estrategias perseguidas, pese al esfuerzo sostenido y a la fatiga neural inevitable.

Esta modificación de la activación refleja muy especialmente el doble sistema atencional del sujeto (posterior y anterior) que nos describen Posner y Petersen (1990). Este doble sistema activa un primer sistema posterior integrado por la formación reticular y el tálamo, que realizan su trabajo de forma automática en un procesamiento continuo en paralelo y “orientan” al sujeto hacia un terreno de interés específico; y un segundo sistema anterior gobernado por la activación voluntaria del lóbulo frontal, que se caracteriza por un enfoque selectivo y voluntario, y un esfuerzo de reorientación conativa. Este segundo sistema retiene y mantiene la información activamente en la memoria de trabajo; mientras el sujeto manipula la información y ejecuta sobre ella las operaciones cognitivas necesarias.

Este aspecto, el mantenimiento de la información en la memoria de trabajo y su manipulación cognitiva, es el que el TTO requiere en mucho mayor grado que el TMT. El TTO requiere una retención más larga de la serie numérica, durante la búsqueda espacial del trazado A (que todavía no implica decisiones cognitivas), y sobre todo en el trazado B, que precisa realizar las inhibiciones y las selecciones de respuesta que la

tarea requiere, sin perder velocidad ante el esfuerzo necesario. El signo más evidente de la disfunción cerebral (como sabemos) es una pérdida dramática de velocidad ante las dificultades de los actos intencionales y continuos (Kail & Salthouse, 1994).

La modalidad verbal utilizada por las respuesta tiene una serie de implicaciones notables, puesto que revelan una serie de signos descritos por los afasiólogos, lingüistas y neurólogos de los últimos treinta años. El afasiólogo Harold Goodglass (1980) ha subrayado la importancia del “*acceso semántico a la memoria a largo plazo*” y describió las latencias en la búsqueda de palabras que revelan una ineficiencia en la descodificación de la memoria a largo plazo. La neuróloga Martha Denkla (Denkla & Cutting, 1999) (que introdujo junto con Rita Rudel las tareas de *nombramiento serial continuado* que nos ayudan en el diagnóstico de las discapacidades ejecutivas en la dislexia) ha hecho hincapié por su parte en la *fluidez y continuidad* del nombramiento, que implica una organización entre los estímulos sucesivos. Por último, Elizabeth Wiig (Wiig, Nielsen, Minthorn, & Warkentin, 2002) nos ha invitado a descubrir la importancia de la reorientación parietal que aparece en las tareas de nombramiento múltiple en los pacientes con problemas de atención muy severos; o en los pacientes que muestran una agravación de su sintomatología neural.

Así pues, el uso de respuestas orales por parte del sujeto ha añadido una sensibilidad adicional: la medida del “acceso semántico” a la memoria a largo plazo, y el mantenimiento de la “fluidez serial” propia de una tarea continua.

En los términos de los autores comentados más arriba, es posible concebir las tres tareas del TTO de la forma siguiente:

- 1- Este test experimental es una tarea de *nombramiento continuado* que muestra las latencias del acceso semántico y las dificultades de organización temporal entre los estímulos sucesivos.
- 2- La presencia de un *nombramiento alternativo* (números y frutas) añade un elemento sistemático de alternación y reorientación continuada.
- 3- El test es, probablemente, un activo predictor del aprendizaje de la lectura, tanto por sus aspectos *visuales* (totalización perceptiva) como por sus aspectos *lingüísticos y ejecutivos* (latencia y fluidez).
- 4- La velocidad de producción refleja de inmediato la presencia de una patología neurológica o un daño cerebral. Por un lado disminuye el nivel de activación y ejecución; por otro, aumenta el tiempo de reacción, la ineficiencia del rendimiento, la lentitud de la toma de decisión y la sobrecarga ante la duración de la tarea. Disminuye el autocontrol ejecutivo necesario para la inhibición de las respuestas incorrectas, la redirección de la actividad mental y la preparación y producción de respuestas alternativas.
- 5- La tarea requiere un uso mucho más largo de la memoria de trabajo, donde el sujeto tiene que mantener la información numérica mientras realiza la búsqueda espacial, la redirección mental y la preparación y producción de las nuevas respuestas.

CONCLUSIONES

El TTO se presenta como un test de bajo contenido escolar, menos dependiente que el TMT de las rutinas mentales aprendidas y de la competencia motora. La tarea crítica del Trazado B no confía en una rutina aprendida, sino en una movilización voluntaria de atención y esfuerzo, y requiere un uso mayor de la memoria de trabajo.

Pese a su adopción deliberada de un formato de bajo nivel académico, esta medida explora los mismos factores cognitivos que el TMT, y puede administrarse en lugar del TMT a los niños y adolescentes y a los sujetos con una experiencia escolar limitada. Sin embargo, el test mantiene su validez en los sujetos de nivel educativo superior.

El test es especialmente apropiado sin duda para el examen de sujetos con problemas motores.

La medida de la velocidad de procesamiento de la información parece ser un signo válido del daño cerebral y del grado de severidad de las dificultades neurológicas. El test presenta una dificultad cognitiva notable, pese a la simplicidad de su contenido; y esto contribuye probablemente a su validez.

El test parece ser un predictor notable de un futuro aprendizaje del lenguaje y de la lectura.

A pesar de su relativa independencia de los contenidos escolares, el TTO permite probablemente una exploración de varios factores relevantes en el desarrollo y en la deterioración de la función atencional, y podría utilizarse como una prueba general de tamiz, muy sensitiva al daño cerebral.

El trazado B del TTO parece medir sobre todo la amplitud de la *memoria de trabajo* y el *esfuerzo* de energización cognitiva, que permite un despliegue de iniciativa, volición, velocidad física, eficiencia, motivación y respuesta a la fatiga.

REFERENCIAS

- Albert, M. S., Moss, M. B., Tanzi, R., & Jones, K. (2001). Preclinical prediction of AD using neuropsychological tests. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 7, 631-639.
- Army Individual Test Battery. (1944). *Manual of Directions and Scoring*. Washington, DC, USA: War Department, Adjutant General's Office.
- Barnard, N. (2002). An oral Trail Making Test: a validity investigation. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 17, 827.
- Cramer, P. (1967). The Stroop effect in preschool aged children: a preliminary study. *Journal of Genetic Psychology*, 111, 9-12.
- D'Elia, L. F., Satz, P., Uchiyama, C., & White, T. (1994). *Color trails*. Odessa, FL, USA: Psychological Assessment Resources.
- Denkla, M. B., & Cutting, L. E. (1999). History and significance of rapid automatization naming. *Annals of Dyslexia*, 49, 29-42.
- Gaudino EA, Geisler MW, & Squires NK. (1995). Construct validity in the Trail Making Test: what makes part B harder? *Journal of Clinical & Experimental Neuropsychology*, 17, 529-535.
- Golden, C. J. (1978). *Stroop Color and Word Test*. Chicago, IL, USA: Stoelting Co.
- Goodglass, H. (1980) Disorders of naming following brain injury. *American Scientist*, 68(6), 647-655.
- Grass, C. S. (2002). The Trail Making Test and its neurobehavioral components. *Journal of Clinical Neuropsychology*, 17, 837.
- Kail, R., & Salthouse, T. A. (1994). Processing speed as a mental capacity. *Acta Psychologica*, 86, 99-225.
- Lezak, M. D. (1955). *Neuropsychological Assessment*, (3rd ed.) New York, USA: Oxford University Press.
- Partington, J. E., & Leiter, R. G. (1949). Partington's Pathway Test. *The Psychological Service Center Bulletin*, 1, 9-20.
- Peña, E. (1998). Pensamiento y lenguaje. En V. Feld, & M. T. Rodríguez (Eds.) *Neuropsicología infantil*. Luján, Argentina: Universidad Nacional de Luján.
- Posner, M. I., & Petersen, S. E. (1990) The attention system of the human brain. *Annual Review of Neurosciences*, 13, 25-42.
- Reitan, R. M. (1971). Trail Making Tests results for normal and brain damaged children. *Perceptual and Motor Skills*, 33, 575-581.
- Reitan, R. M. (1958). Validity of the Trail Making Test as an indicator of organic brain damage. *Perceptual and Motor Skills*, 8, 271-276.
- Santostefano, S., & Paley, E. (1964). Development of cognitive controls in children. *Children Development*, 35, 838-949.
- Sedó, M. A., & Sedó, S. (2003, octubre). *Trazados Mentales: un test multilingüe de trazados con carga académica mínima*. Montreal, Canadá: Sociedad Latino Americana de Neuropsicología.
- Sedó, M. A. (1997, octubre). *Validez de una forma facilitada del "test detrazados" (trail-making test)*. V Congreso Latinoamericano de la Sociedad Latinoamericana de Neuropsicología, Guadalajara, México.

- Sedó, M. A. (1994). *Oral TrailsTest: multicultural extension of the “TRAIL-MAKING TEST”*. Natick, MA, USA: MultiLingual Testing.
- Sedo, M. A. (1991, noviembre). *Non reading Trail Making Test*. Seminarios de NATO-ASI sobre dislexia. Auch, Francia.
- Sedó, M. A., & DeCristoforo, L. (2001). All-language verbal tests free from linguistic barriers. *Revista Española de Neuropsicología*, 3(3), 68-82.
- Sedó, M. A., & Levenson, R. (1996, junio). *Experimental and traditional “Stroop” and “Trail-Making” Tests*. 5a Feria Científica de la Massachusetts Neuropsychological Society.
- Sedó, M. A., Levenson, R., & Leonard, A. (1994, julio). *Oral Trails: Reading-free perceptual and conceptual tracking test: automatic and effortful processing*. Internacional Neuropsychological Society. Angers, Francia.
- Spreen, O., & Strauss, E. (1998). *A compendium of neuropsychological tests: administration, norms and commentary* (2nd ed). New York, USA: Oxford University Press.
- Verdejo, A., Orozco, C., López F., Puente, A., Sedo, M. A. & Perez, M. (2002). Relationship between Oral Trail Making (OTM) and Trail Making Test (TMT) in a substance abuse sample. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 17, 814.
- Wiig, E. H., Nielsen, N. P., Minthon, L., & Warkentin, S. (2002). *Alzheimer’s Quick Test: assessment of parietal function*. San Antonio, TX, USA: The Psychological Corporation.