

NEUROPSICOLOGÍA INFANTIL: INTENTO DE VALIDACIÓN DEL TRAIL-MAKING TEST EN POBLACIÓN ESCOLAR NO PATOLÓGICA.

Vicente Félix Mateo*

* Doctor en Psicología

Colaborador como neuropsicólogo Hospital Clínico de Valencia

Psicólogo Unidad de Atención e Intervención del Plan PREVI Direcció Territorial d'Educació de València.

1. INTRODUCCIÓN

La evaluación neuropsicológica infantil ha adquirido en los últimos años un gran protagonismo en la identificación de trastornos con inicio en la infancia y la adolescencia (Félix, 2003). No obstante, pese a la proliferación de instrumentos que existe en el mercado, como pruebas de papel y lápiz y tareas computerizadas (ver Félix, 2005), no disponemos en la actualidad de un conjunto de tareas que nos ofrezca una fiabilidad elevada respecto a lo que estamos evaluando (Lawrence et al., 2002; Miranda, Félix y Ávila, 2005), a la par que tampoco existen demasiados estudios sobre el desarrollo normal y anormal en muestras infantiles. En esta línea, como señala Portellano (2003), un elemento diferencial específico de la neuropsicología infantil con respecto a la neuropsicología del adulto es su objeto de estudio: el cerebro en desarrollo y sus repercusiones sobre el comportamiento tanto en los casos de lesión o disfunción cerebral como en los niños sanos, teniendo en cuenta de forma específica los cambios que se producen a nivel evolutivo dentro del sistema nervioso infantil, y sus correlatos conductuales.

El estudio de la cognición ha permitido comprender la trascendencia de la habilidad que permite al individuo enfrentarse a los cambios ambientales y a las metas comportamentales con facilidad y flexibilidad. Esta habilidad puede verse reflejada en situaciones que exigen la ejecución secuencial de dos o más tareas, en las cuales intervienen diferentes demandas perceptuales y cognitivas, que ponen en juego la movilización de diferentes sistemas de repuesta. Así pues, a pesar de reconocer la importancia de otro tipo de instrumentos de evaluación (p. ej., Trail Making Test), el Test de Clasificación de Tarjetas de Wisconsin (Wisconsin Card Sortind Test – WCST), empleado comúnmente para detectar patologías asociadas al funcionamiento de la corteza frontal, es quizá uno de los paradigmas que con mayor claridad prueba su utilidad en el análisis de la flexibilidad cognitiva, en la medida en que cumple con el requisito de cambiar el patrón de respuesta, una vez se han completado de forma exitosa un determinado número de ensayos.

Con el fin de proporcionar datos normativos sobre una serie de tareas comúnmente empleadas para la evaluación del Funcionamiento Ejecutivo (i.e., el test de fluidez verbal COWAT, el Trail Making Test y la Figura Compleja de Rey), Anderson, Lajoie y Bell (1995, citado en Anderson, 1998) emplearon una metodología similar en la valoración una muestra de 376 niños con edades comprendidas entre los 7 y los 13 años. En línea con los trabajos de Levin et al. (1991) y Welsh, Pennington y Groisser (1991) sus resultados reflejan progresos continuos en la ejecución de estas tareas a lo largo de la infancia media. La apreciación de las correlaciones entre estas medidas sugiere la presencia de fuertes asociaciones entre las tareas de resolución de problemas y la planificación. Por el contrario, sólo se encuentra una asociación débil entre

estas medidas y los tests de formación de conceptos; lo cual confirma el hecho de que el FE incorpora un amplio rango de sub-habilidades. En esta línea de investigación, pero con una muestra española, nos planteamos en este trabajo utilizar una tarea clásica en la evaluación de pacientes frontalizados adultos, pero en población de niños con edades comprendidas entre los 6 y los 12 años, con la finalidad de valorar si se trata de una prueba adaptable a esta población, o por el contrario resulta demasiado compleja para estas edades.

2. TEST TRIAL MAKING (Test de senderos)

El Test Trail Making es una medida neuropsicológica de trazado visual-conceptual y visual-motora, que requiere al sujeto que inicie, cambie y pare una secuencia de acciones (Lezak, 1995). La tarea consta de dos partes. En la Forma A, se le da al sujeto una hoja con números colocados de forma aleatoria y se le pide que dibuje líneas consecutivas para conectar números consecutivos tan rápida y precisamente como pueda, sin levantar su lápiz (ej, dibujar una línea del 1 al 2, del 2 al 3, etc.). En la Forma B, se le da al sujeto una hoja con números y letras aleatorizados. Se pide al sujeto que conecte los números consecutivos y las letras, alternado números y letras, sin levantar el lápiz del papel (ej. que dibuje una línea de A a 1, de B a 2, etc.). El tiempo que se necesita para completar la Forma A se subtrae del tiempo necesitado para la Forma B. Esta puntuación de la diferencia proporciona un índice de cuán difícil es para el sujeto ejecutar la tarea con dos secuencias (números y letras), comparado con la tarea de una sola secuencia (solamente números). Se puede computar una puntuación de error, aunque esta medida es menos útil, debido a

que los errores son relativamente raros, especialmente en personas que no tienen lesión cerebral sostenida (Kindlon, Mezzacappa y Earls, 1995).

Este test tiene varias ventajas. Los materiales necesarios (sólo dos hojas de test y un lápiz) pueden conseguirse fácilmente. Los coeficientes de validez son generalmente aceptables (ver Lezak, 1995, para revisiones). El test es rápido y fácil de administrar, y los baremos están disponibles para edades entre los 8-15 años (Spreeen y Strauss, 1991).

Desafortunadamente, el test Trail Making también tiene varias desventajas cuando se utiliza como una medida de la impulsividad. El principal problema es que las puntuaciones reflejan múltiples procesos cognitivos y habilidades, incluyendo atención, memoria a corto plazo, coordinación visomotora, la capacidad de establecer y mantener la respuesta, y la capacidad de inhibir una respuesta previamente aprendida. Puntuaciones pobres, como se indicó, debidas a grandes diferencias entre los tiempos requeridos para completar la Forma A y la Forma B, pueden obtenerse por distintas razones. Pueden atribuirse a factores relacionados con la impulsividad (ej. déficits en inhibir respuestas inapropiadas en la Forma B). Sin embargo, las puntuaciones pobres pueden también ser el resultado de factores que no están relacionados con la impulsividad. Por ejemplo, en la Forma A y B, hacen diferentes demandas al sujeto en términos de aprendizaje y memoria. La Forma A se parece a muchos juegos infantiles, tales como "Unir los puntos", mientras que la Forma B es novedosa para los niños y adolescentes. De acuerdo con esto, los trastornos en el aprendizaje y la memoria pueden dificultar más la ejecución en la Forma B que en la A, produciendo por tanto enormes diferencias en los tiempos requeridos en cada forma (Kindlon et al., 1995). Un estudio reciente

(Chhabildas et al., 2001) tampoco encontró diferencias significativas entre niños con TDAH y el grupo control, tras tomar como variable covariante el nivel de lectura. Así pues, podemos concluir que la ejecución en esta tarea está mediatizada por otras variables que no están relacionadas con la impulsividad.

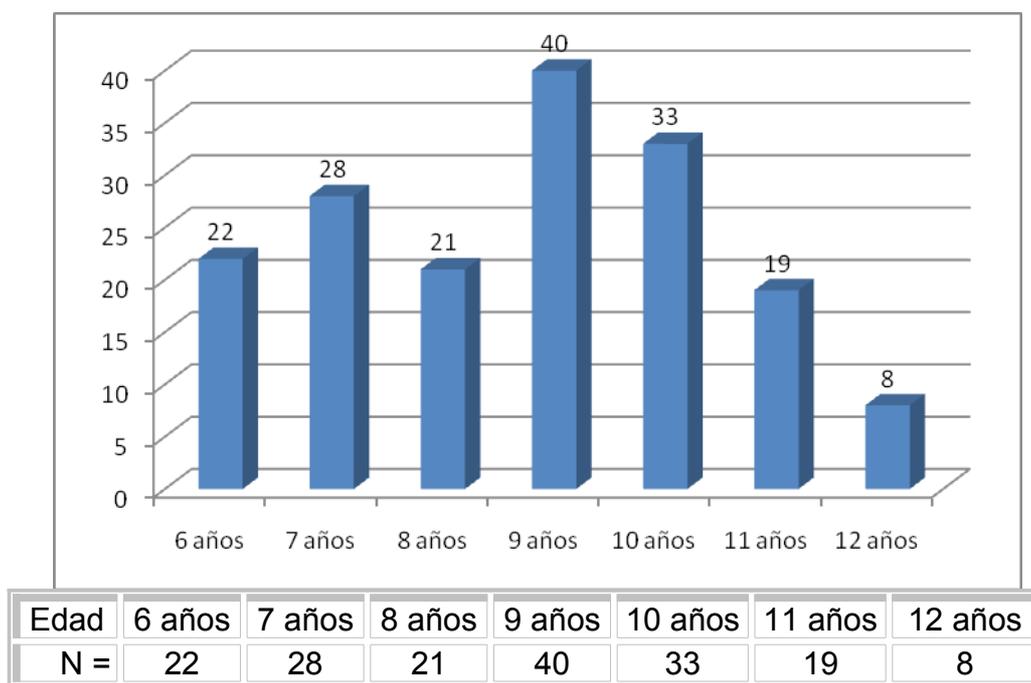
3. MÉTODO

3.1. Participantes

La Muestra de nuestro trabajo estuvo formada por 171 niños varones. El rango de edad de dicha muestra osciló entre los 6 y 12 años. Son niños pertenecientes a 6 colegios públicos diferentes de la Comunidad Valenciana, tres situados en la provincia de Valencia y los otros 3 en la de Castellón. Era requisito para entrar en el estudio que los padres dieran consentimiento por escrito de la participación de sus hijos en la investigación. En dicha autorización, aparecía la finalidad de la investigación, que no ocasionaría ningún perjuicio para sus hijos, y que percibirían un pequeño obsequio (valor de 1 euro) por participar. Para ello, se envió a los padres a través de sus hijos, una hoja de autorización, donde se les informaba sobre el objetivo de la investigación. Al final de dicha hoja aparecía un apartado donde los padres cumplimentaban sus datos personales y los del niño, junto con la firma de alguno de ellos o de los tutores legales.

En cuanto a la muestra, la distribución por años fue (ver Gráfica 1): 22 de 6 años, 28 de 7 años, 21 de 8 años, 40 de 9 años, 33 de 10 años, 19 de 11 años y 8 de 12 años.

Gráfica 1. Distribución de la muestra por edades (N=171)



3.2. Instrumentos de evaluación

3.2.1.. Tarea Test Trail-Making (ver Anexo 1)

Esta tarea tiene dos partes. En la Forma A, los participantes recibían una hoja papel con los números de 1 al 25 situados aleatoriamente, y la tarea consistía en trazar una línea uniéndolos en orden consecutivo, sin levantar el lápiz del papel. En la Forma B, aparecían los números del 1 a al 13 y las 12 primeras letras del abecedario, y la tarea consistía en unir alternativamente letras y números consecutivos (ej. 1A2B3C4D). La medida derivada relacionada con la impulsividad es la interferencia medida a partir de la diferencia en tiempo (o en errores) entre las formas A y B.

Las instrucciones que recibieron los sujetos fueron las siguientes:
Fíjate en cómo hago esta prueba. Pongo la punta del lápiz sobre el número "1", después lo uno con el siguiente que es el "2". Ahora ¿Con

qué número tengo que unirlo?. Si la respuesta es *con el “3”*, se entrega el lápiz al sujeto y continúa haciendo el ejemplo (hasta el número 5) sobre el que aparece “FIN”. Se dice al sujeto igualmente que *no puede levantar el lápiz del papel en toda la tarea*. Cuando finaliza la práctica, se pasa a la parte A (que tiene hasta el número 25), y se registra el tiempo que tarda en completarla. Posteriormente, se le explica con la hoja de ejemplo la parte B, diciéndole que *esta parte es un poco distinta. Aquí tienes que unir el número “1” con la letra “A”, y pasar al número “2”, y después a la letra “B”, y así sucesivamente. Termina con la letra “E”, sobre la que pone la palabra “FIN”*. Posteriormente se pasa a la parte B del test, y se registra el tiempo que tarda en finalizar.

3.2.2. Inteligencia

Se administraron 2 pruebas de inteligencia como variables control, a través de dos subtests de la versión española del WISC-R (Wechsler, 1974), una verbal (subtest de Vocabulario) y otra manipulativa (subtest de Cubos)

4. PROCEDIMIENTO

Las pruebas (test de senderos y subpruebas de inteligencia) fueron administradas en los mismos centros escolares de donde se extrajo la muestra, en una sala aislada y de forma individualizada.

5. RESULTADOS

En el Test Trail-Making podemos observar seis medidas dependientes: Tiempo de respuesta en la parte A del test (TR-A); Número de Errores cometidos en la parte A (Err-A); Tiempo de Respuesta de la parte B (TR-B), Número de Errores de la parte B (Err-B). De las variables anteriormente señaladas se derivan aquéllas relacionadas con la impulsividad, es decir, TR B-A (resultado de restar el tiempo empleado en la parte B menos el tiempo empleado en la parte A), y ERR B-A (errores parte B menos errores parte A).

Los resultados ofrecidos en la tabla 2 muestran una relación significativa y positiva entre el Tiempo de Respuesta en la condición A (TR-A) y el número de Errores en dicha condición ($r=.23$; $p<.01$), ocurriendo lo mismo en la condición B, es decir, a mayor Tiempo de Respuesta, mayor Número de Errores ($r=.32$; $p<.01$). Sin embargo, no se produce ninguna relación significativa entre el tiempo que el sujeto tarda en responder en la parte A y el tiempo que tarda en responder en la parte B, como tampoco existe relación entre el número de errores de la parte A y de la parte B. Por lo que respecta al TR B-A, correlacionó significativamente con el resto de variables, negativamente con TR-A ($r=-.22$; $p<.05$), con Err-A ($r=-.22$; $p<.05$) y positivamente con TR-B ($r=.94$; $p<.01$) y con Err-B ($r=.31$; $p<.01$). La variable ERR B-A (Errores de la condición B menos errores de la condición A) correlacionó significativa y positivamente con el tiempo de respuesta en la parte B ($r=.33$; $p<.01$), con los errores de la parte B ($r=.31$; $P<.01$) y con TR B-A ($r=.35$; $p<.01$), de tal forma que se puede concluir que a más diferencia de errores en las dos partes, mayor será el tiempo invertido en la resolución de la

parte B, más número de errores en la parte B y mayor la diferencia de errores de TR B-A.

Tabla 2. Media, Desviación Típica y Correlaciones Parciales entre las medidas del Trail-Making

	TR-A	Err-A	TR-B	Err-B	TR B-A	ERR B-A
TR-A						
Err-A	,23**					
TR-B	,14	-,18				
Err-B	,08	,07	,32**			
TR B-A	-,22*	-,22*	,94**	,31**		
ERR B-A	,00	-,19	,33**	,97**	,35**	
Media	69,85	,14	146,77	,84	86,33	,74
D.T.	34,56	,44	71,76	1,41	69,39	1,42

Nota: *p < .05; **p < .01. Trail.TR-A= Tiempo de Respuesta parte A; Trail.Err-A= N^a de errores en la parte A; Trail.TR-B= Tiempo respuesta parte B; Trail.Err-B=N^o de errores parte B.

Las medias de esta tarea revelan que el tiempo de la parte A (69,85 segundos) es significativamente inferior al de la parte B (146,77 segundos). En cuanto al número de errores la tendencia es similar. Mientras que en la parte A la media de errores es de ,14; en la parte B la media es de ,84. Por lo que respecta a las diferencias de tiempos y errores, la diferencia de tiempos en la parte B y la parte A tuvo una media de 86,33 y la media de la diferencia de errores entre la parte B y la parte A fue de ,74.

Tabla 3. Medias y Desviaciones Típicas por cursos del Test Trail-Making

CURSO	TRAILTRA		TRAILERA		TRAILTRB		TRAILERB	
	Media	D.T.	Media	D.T.	Media	D.T.	Media	D.T.
1°	110,57	46,87	,33	,66	202,57	71,86	1,43	1,81
2°	69,78	29,15	,26	,54	206,50	65,03	,92	1,56
3°	70,13	26,65	,00	,00	166,09	57,03	1,60	1,90
4°	55,31	22,87	,11	,40	104,85	67,73	,42	,81
5°	57,47	17,12	,00	,21	148,69	66,75	,75	1,30
6°	58,44	17,39	,13	,50	130,07	45,96	,93	1,73

Nota: TRAILTRA= Tiempo empleado en la parte A; TRAILERA= Errores parte A; TRAILTRB= Tiempo empleado en parte B; TRAILERB= Errores parte B.

La observación directa en el pase de esta tarea reveló que muchos sujetos no eran capaces de finalizar la parte B, a la par que cometían un número de errores aparentemente muy significativo (Ver Tabla 3). Por ello, decidimos realizar otro análisis de frecuencias en lo referente al porcentaje de errores por curso en la parte A y la parte B de esta tarea. Tras dicho análisis, pudimos observar que, en lo que respecta a la parte A del Trail-Making, la mayoría de participantes finalizaron la tarea sin cometer ningún error, independientemente del curso en el que se encontrasen. Finalizaron la tarea 165 sujetos, cometiendo 2 errores como máximo.

Por lo que respecta a la parte B del Trail-Making, el número de errores ascendió de dos a seis. Por otra parte, es muy significativo que sólo terminaran la prueba, independientemente del número de errores, 101 sujetos, por lo que 64 sujetos no la finalizaron.

6. CONCLUSIONES

A partir de los datos arrojados por nuestra investigación, podemos afirmar que la edad es un componente básico en la ejecución de la prueba, ya que el porcentaje de niños que finalizaron fue muy bajo, a la par que el número de sujetos que no finalizaron la prueba (es decir, que cometieron tantos errores que era inviable la corrección de la tarea) es igualmente muy elevado, como puede observarse en los sujetos que terminaron la parte A (165) y los que finalizaron la parte B (101).

Algunos participantes no pudieron cumplimentar la parte B al desconocer el orden de las letras del abecedario. Para otros, la prueba resultaba demasiado compleja. El 39% de los niños no completaron la segunda parte, y

de aquéllos que lo hicieron, una gran parte cometieron un número de errores muy superior a lo esperado.

Así pues, el trail-making test no debería ser, bajo nuestros hallazgos, una prueba para utilizar en población infantil, al menos en sujetos con edades inferiores a 12 años, al igual que otras pruebas (ej. el Wisconsin Card Sorting Test), ya estudiadas anteriormente (ver Félix, 2008). De esta forma, no se debería utilizar esta prueba neuropsicológica en la valoración del funcionamiento ejecutivo infantil, debido a que en la interpretación de los resultados, no sería viable la comparación de los sujetos patológicos con los no patológicos.

Así pues, como decíamos al principio del trabajo, la adaptación de pruebas provenientes del estudio de adultos frontalizados a la población infanto-juvenil, requiere todavía de mayor investigación en los intentos por validar determinadas tareas.

7. REFERENCIAS

- Anderson, V. (1998). Assessing executive functions in children: Biological, psychological and developmental considerations. *Neuropsychological Rehabilitation*, 8, 319-349.
- Chhabildas, N., Pennington, B.F. y Willcutt, E.G. (2001). A Comparison of the Neuropsychological Profiles of the DSM-IV Subtypes of ADHD. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 29, 529-540.
- Félix (2003). Evaluación de la Impulsividad en el Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad a través de Tareas Neuropsicológicas. Tesis doctoral. Universitat de València.
- Félix, V. (2005). Perspectivas recientes en la evaluación neuropsicológica y comportamental del trastorno por déficit de atención con hiperactividad. *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa*, 7, 215-232.
- Félix, V. (2008). Funciones ejecutivas: estimación de la flexibilidad cognitiva en población normal y un grupo psicopatológico.
- Kindlon, D.J., Mezzacappa, E. y Earls, F. (1995). Psychometric properties of impulsivity measures: Temporal stability, validity and factor structure. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 36, 645-661.
- Lawrence, V., Houghton, S., Tannock, R., Douglas, G., Durkin, K. y Whiting, K. (2002). ADHD outside the laboratory: boy's executive function performance on tasks in videogame play and on a visit to the zoo. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 30, 447-462.
- Levin, H.S., Culhane, K.A., Hartman, J., Evankovich, K., Mattson, A.J., Harward, H., Ringholz, G., Ewing-Cobbs, L. y Fletcher, J.M. (1991). Developmental changes in performance on tests of purported frontal lobe functioning. *Developmental Neuropsychology*, 7, 377-395.
- Lezak, M.D. (1995). *Neuropsychological Assessment 3rd ed.* New York: Oxford University Press.
- Miranda, A., Félix, V. y Ávila, C. (2005). Validez de las Tareas Neuropsicológicas en la Evaluación del Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 58 (3), 297-307.
- Portellano, J.A. (2003). Presente y futuro de la neuropsicología infantil. En Fundación MAPFRE Medicina, *Neuropsicología Infantil (3-25)*, Ed. MAPFRE. Madrid.
- Spreen, O. y Strauss, E.A. (1991). *A compendium of neuropsychological tests.* New York: Oxford University Press.

- Wechsler, D. (1974). *Wechsler Intelligence Scale for Children – Revised*. The Psychological Corporation, New York. (Trad. Castellano: Escala de Inteligencia Wechsler para Niños – Revisada. WISC-R. Madrid: Tea. 1997).
- Welsh, C.W., Pennington, B.F. y Groisser, D.B. (1991). A normative-developmental study of executive function: A window of prefrontal function in children. *Developmental Neuropsychology*, 7, 131-149.

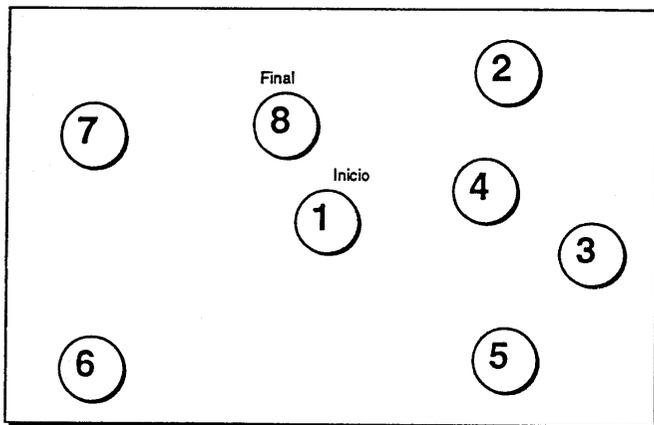
ANEXO. TRAIL-MAKING TEST

Nombre:

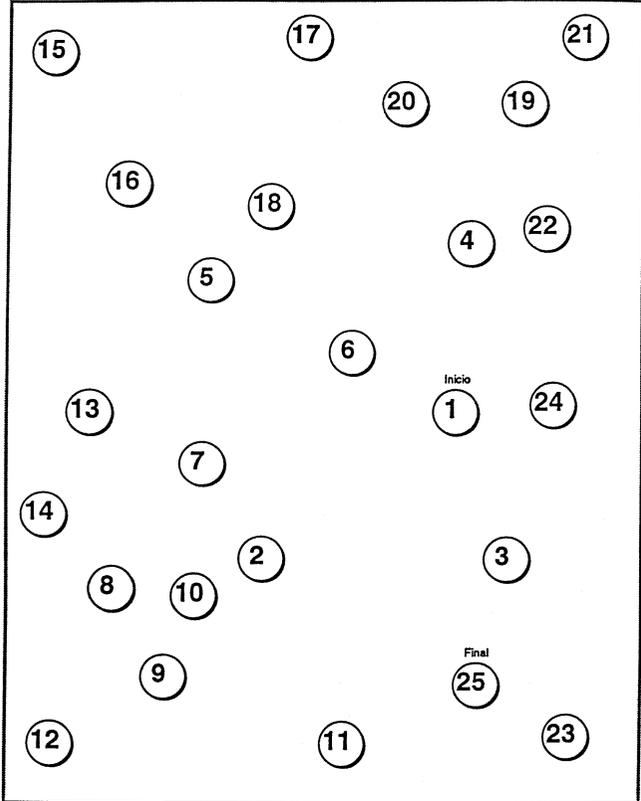
Edad: Nº de Historia:

TRAIL MAKING TEST (A)

PRÁCTICA



PARTE A - TEST -



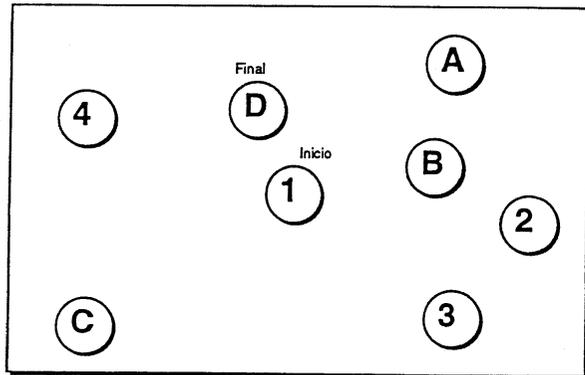
Nombre:

Edad:

Nº de Historia:

TRAIL MAKING TEST (B)

PRÁCTICA



PARTE B - TEST -

