

Utilización de un video-juego computarizado diseñado para la evaluación conductual de niños con dificultades para aprender

*A computerized video-game designed for the behavioral
assessment of children with learning disabilities*

Liliana M. Morenza, María del Rosario Torres, Margarita García,
Alfredo Alvarez, Rolando Biscay, Roberto Pascual, Lídice Galán,
Nieves Garbey, Melva Santaya

Laboratorio de Psicología Cognitiva. Dirección de Neurociencias del Centro Nacional de
Investigaciones Científicas de Cuba y Facultad de Psicología de la Universidad de la Habana

RESUMEN

En este artículo se presenta un video-juego computarizado especialmente diseñado para la evaluación de las funciones cognitivas de los niños. El video-juego creado fue aplicado a una muestra de 254 niños, de los cuales 125 no presentaban dificultades en el aprendizaje y 129 fueron clasificados como con dificultades para aprender. Con el método de análisis discriminante lineal de Fisher se obtuvo un 68.2% de buena clasificación.

DESCRIPTORES: videojuegos, aprendizaje en niños.

ABSTRACT

This paper describes a computerized video-game test designed for the assessment of cognitive functions in children. A sample of 254 children were evaluated, 129 with learning disabilities and 125 normal children. Fisher's linear discriminant analysis gave 68.2% correct classification.

DESCRIPTORS: videogames children learning.

Durante los últimos años las microcomputadoras se han utilizado con éxito en la automatización de pruebas psicométricas tradicionales y de tareas experimentales aplicables a la evaluación y diagnóstico de diferentes funciones cognitivas (Beaumont, 1981; Thompson, Wilson, 1982; Thorne, Genser, y cols 1985; Eckerman, Carrol y cols. 1985).

Esta tecnología deberá contribuir al desarrollo de nuevas pruebas que exploren mejor sus potencialidades de graficación, color y animación (Beaumont, 1982; Bartram, Bayciss, 1984).

A nuestro juicio, estas pruebas deben ser diseñadas de modo tal que cumplan, entre otros, los siguientes requisitos: posibiliten la evaluación dinámica de las funciones cognitivas y que creen situaciones de prueba mucho más motivantes para el sujeto que las que actualmente se utilizan.

Los video-juegos computarizados diseñados con fines de evaluación y diagnóstico, cubren estos requisitos y abren nuevas posibilidades en el desarrollo de este campo, especialmente, cuando se trata de evaluar niños. En muchos casos las pruebas utilizadas no revelan las particularidades de los procesos psicológicos implicados, de los cuales sólo conocemos el resultado y en su mayoría resultan tediosas y poco motivantes. (Mederos, Puga, 1983; Morenza, Mederos, Torres, 1984a, 1984b).

En el presente artículo se describe un video-juego diseñado especialmente para la evaluación del aprendizaje y de la capacidad de trabajo de los niños escolares y preescolares. La investigación que se reporta fue diseñada con el objetivo de valorar las posibilidades de este video-juego en la discriminación de dos grupos de niños: niños sin dificultades para aprender y niños con dificultades en el aprendizaje.

MATERIALES Y METODO

Sujetos

Se estudiaron 254 niños de 7 a 10 años de edad, asistentes todos a los primeros 4 grados de escuelas primarias de Ciudad de la Habana. El total de niños fue evaluado por un equipo de psicólogos y pedagogos, lo que permitió clasificarlos en dos grupos: niños sin dificultades para aprender (grupo 1) y niños con dificultades para aprender (grupo 2).

Los 129 niños clasificados en el grupo 2 presentaban dificultades en la adquisición de conocimientos de materias básicas, y en las pruebas pedagógicas de lecto-escritura, español y matemática obtuvieron calificaciones que evidenciaron un nivel inferior de conocimientos de acuerdo con el grado que cursaban. Estos niños no presentaban retraso mental, trastornos emocionales o conductuales y no habían estado sometidos a tratamiento psiquiátrico o psicológico. Además, no presentaban deficiencias motoras o sensoriales y no procedían preferentemente de medios desfavorecidos.

Los niños del grupo 1 no presentaban dificultades en la escuela en cuanto a la adquisición de conocimientos de materias básicas y mostraron poscer un nivel acorde a su grado de acuerdo con las pruebas pedagógicas aplicadas. No se observaron trastornos emocionales o conductuales y su medio de procedencia era similar a los de los niños del grupo 2.

Material de la prueba

Consistió en una tarea experimental presentada en forma de video-juego computarizado.

En el monitor de una microcomputadora se simula una situación de combate. En el extremo izquierdo del mismo aparecen tres tanques "enemigos", uno debajo del otro y en el extremo derecho un tanque "bueno" (Fig 1).



Figura 1. Posición de los tanques en el monitor.

Dos de los tanques de la derecha disparan proyectiles que recorren la pantalla horizontalmente de izquierda a derecha (Fig 2). Uno de los proyectiles puede impactar y hacer explotar el tanque de la izquierda (Fig 3).



Figura 2. Salida de los proyectiles.



Figura 3. Impacto del tanque de la derecha.

La tarea del niño consiste en evitar que el tanque "bueno" sea impactado, para esto debe apretar uno de tres botones de un dispositivo creado al efecto; cada botón representa una de las tres posiciones posibles: arriba, al centro y abajo. Como solamente dos de los tanques de la izquierda disparan al mismo tiempo, se pueden obtener variaciones de la misma tarea, que se suceden de forma aleatoria. Cada una de estas variaciones es considerada un ensayo, este comienza cuando los proyectiles salen de los tanques enemigos y termina cuando llegan al extremo derecho de la pantalla, ocurra o no el impacto al tanque "bueno".

La prueba ha sido programada de forma que permite variar los parámetros siguientes: velocidad de desplazamiento de los proyectiles, tiempo post-ensayo y número de ensayos.

A nuestro juicio, la tarea propuesta comprende tres eslabones o momentos básicos del procesamiento de la información: un primer momento perceptual-anticipatorio, en el cual el sujeto debe discriminar la trayectoria de los proyectiles y anticipar el punto de llegada; un segundo momento de toma de decisión, en el que debe elegir hacia donde mover el tanque para evitar el impacto; y un tercer momento de traducción de la situación visual a una respuesta motora. Estos componentes tomados como un todo, conforman una tarea de aprendizaje-capacidad de trabajo. El aprendizaje esta presente en la medida en que el niño debe aprender a discriminar cuales de las alternativas posibles, conduce a la respuesta correcta. Una vez aprendida la tarea, la capacidad de trabajo se evidencia en el mantenimiento de un nivel de ejecución óptimo durante un período de tiempo más o menos prolongado. La flexibilidad de la tarea creada permite proponer otro tipo de ensayo en el cual el desplazamiento de los proyectiles no impacte el tanque de la derecha que pudieran ser utilizadas en la evaluación del control de impulsos.

En este trabajo nos limitamos al análisis de los indicadores que dan cuenta del aprendizaje de los sujetos en la situación concreta de esta prueba.

Equipo

El equipo técnico utilizado consistió en una microcomputadora L-TEL, IBM compatible de 16 bits, con un CPU 8086 y una capacidad de memoria de 640K. Los datos fueron recogidos y almacenados en discos magnéticos de 5.25 pulgadas. Para la presentación de la tarea se utilizó un monitor en colores de 14 pulgadas. EL TURBO-PASCAL fue el lenguaje utilizado en el conjunto de programas creados para la presentación, realización de la tarea, recogida, almacenamiento y procesamiento de los datos.

Procedimiento

La prueba fue aplicada individualmente en una sesión de 45 minutos aproximadamente, en condiciones de aislamiento y sin interrupciones.

En primer lugar se presentó y explicó al niño la prueba y se efectuaron ensayos de entrenamiento con el objetivo de garantizar la comprensión de la tarea.

La velocidad de desplazamiento de los proyectiles fue la misma en todos los ensayos de acuerdo con la edad del sujeto. En un estudio anterior se determinó para cada edad la velocidad de desplazamiento de los proyectiles. Se consideró velocidad ideal para cada grupo de edades aquella en la cual el 50% de los sujetos logró reducir los errores a cero. El número de ensayos fue de 600 y el tiempo postensayo fue siempre igual a cero en todos los casos.

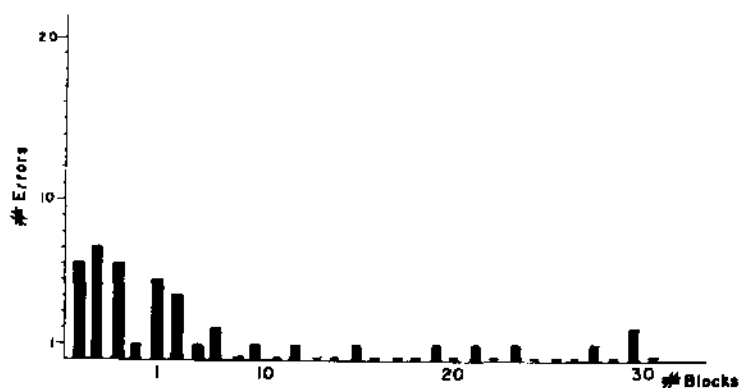
Se registraron los errores y los tiempos de reacción. Se consideró error el contacto del proyectil con el tanque "bueno" y el tiempo de reacción se inició con la salida de los proyectiles hasta el momento en que el niño oprímía por primera vez uno de los botones.

RESULTADOS

Como hemos señalado anteriormente, la prueba diseñada permite registrar los errores y el tiempo de reacción.

El tiempo de reacción estuvo acotado por la velocidad de los proyectiles (constante para todos los ensayos de acuerdo con la edad); esto provocó que se registraran muy pocas variaciones intra e interindividuales de un ensayo a otro, por lo que un análisis de esta variable no resulta de mucha utilidad.

Nuestro análisis se basa entonces en los errores. Para esto los ensayos fueron divididos en 30 bloques de 20 ensayos cada uno. Se analizaron las gráficas de los errores para cada uno de los 254 sujetos que conforman la muestra. La inspección visual de las gráficas reveló que, como promedio, los niños sin dificultades para aprender (grupo 1) tenían un nivel de error inicial menor y una disminución más marcada de los errores a lo largo de la prueba, (Fig 4) en comparación con los niños con dificultades para aprender; y que algunos de estos últimos (grupo 2) presentaban un alto nivel de error que se mantenía a lo largo de toda la prueba (Fig 5, 6), esto no se observó en los niños del grupo 1.



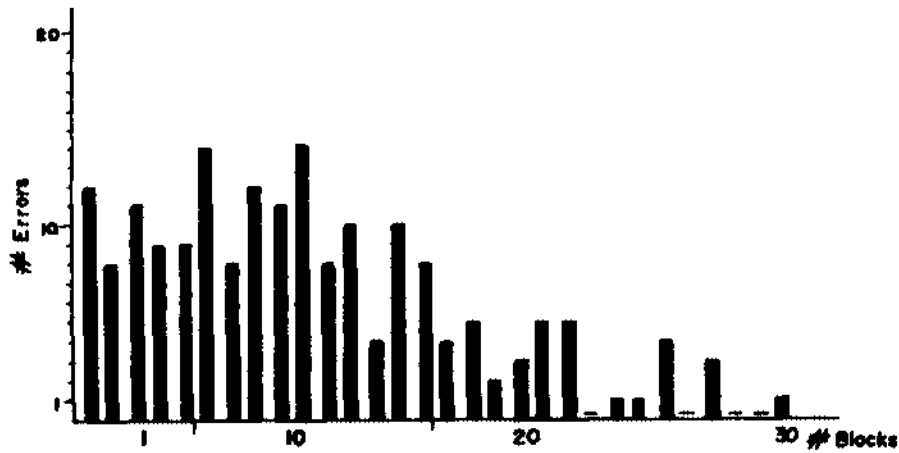


Figura 4, y 5. Gráficas correspondientes a niños sin dificultades en el aprendizaje.

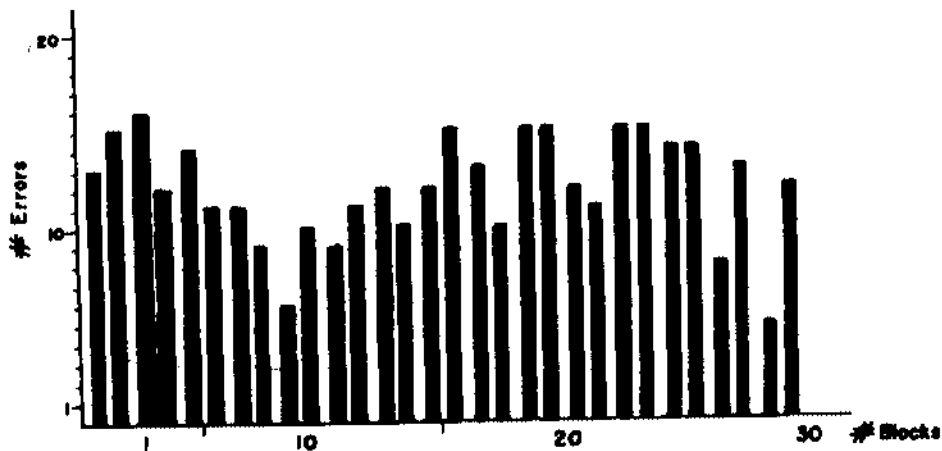


Figura 6. Gráfica de un niño con dificultades en el aprendizaje.

Estas variables resultan las más interpretables de acuerdo con las características de las muestras de niños estudiadas.

En particular la disminución del error puede ser tomado como un indicador del aprendizaje y de la rapidez del mismo en las condiciones de nuestra prueba.

Estas variables fueron identificadas del modo siguiente:

nivel de error inicia (a).
rápidez del aprendizaje (b).

Las variables a y b son el intercepto y la pendiente de una curva de aprendizaje.

Se utilizó el método de Box-Cox para la obtención de un modelo paramétrico para las curvas de errores, caracterizado por los parámetros a y b (Box y Cox, 1964).

Una transformación óptima en la distribución de estas dos variables se obtuvo a partir de la implementación del Logit como caso particular de las transformaciones Box Cox. (Biscay, Pascual, et. al., 1985).

$$\text{logit}(p) = \ln \frac{p}{1-p} = a + bt$$

A partir de las transformaciones logit se hallaron las medias (\bar{x}), las desviaciones standard (DS) y se verificaron los parámetros de normalidad Skewness (Sk) y Curtosis (K) de las distribuciones obtenidas para ambas variables (Tabla 1).

TABLA 1

Valores de la distribución obtenida para las variables a y b

	VARIABLE A				VARIABLE B			
	\bar{x}	DS	K	Sk	\bar{x}	DS	K	Sk
GRUPO 1	-.612	.833	-.025	-.763	-.046	.030	-.552	.100
GRUPO 2	-.016	.710	1.058	-.910	-.031	.036	-.306	-.477

Las medias de la variable (a) muestran un nivel de error inicial que tiende a ser menor en los niños del grupo 1, mientras que las medias de la variable (b) indican que la pendiente tiende a ser mayor en las curvas de aprendizaje de los niños de este grupo.

El comportamiento de estas variables muestra que, como promedio, los niños del grupo 1 están mejor preparados desde el inicio para la realización de la prueba y que aprenden con mayor rapidez que los niños del grupo 2.

Las desviaciones estandar obtenidas indican que las muestras estudiadas presentan una gran variabilidad. De los parámetros de normalidad verificados sólo las skewness de la variable b en el grupo 1 se aproxima a valores normales.

Con el fin de constatar cuán eficaz es la prueba en la separación de los

grupos estudiados se utilizó el análisis discriminante de Fisher³ y se tomó el punto de corte de acuerdo con el criterio de máxima verosimilitud. La función discriminante se cálculo a partir de los vectores de media (a,b) y de la matriz de covarianza de las variables a y b en cada grupo.

La función discriminante obtenida fue:

$$f(a, b) = (-1.05909) a + (-17.2220) b \text{ y el punto de corte fue: } 0.99529$$

Los porcentos de discriminación para los 254 niños estudiados (grupo 1 y 2) se muestran en la Tabla 2. En la clase 1 se agrupan los sujetos clasificados como normales y en la clase 2 los clasificados como patológicos de acuerdo con el criterio anteriormente señalado.

TABLA 2

Porciento de clasificación

		CLASE		
		1	2	
GRUPO 1	No. SUJETOS	89.0	36.0	125.0
	% FILA	71.0	28.8	49.2
	% COLUMNA	68.5	29.0	
	% TOTAL	35.0	14.2	
	No. SUJETOS	41.0	88.0	129.0
	% FILA	31.8	68.2	50.8
	% COLUMNA	31.5	71.0	
	% TOTAL	16.1	34.6	
	No. SUJETOS	130.0	124.0	254.0
	% TOTAL	51.2	48.8	100.0

Estos resultados se validaron con dos muestras independientes: una de niños sin dificultades para aprender, evaluados por sus maestros como con niveles excelentes en la adquisición de los conocimientos (grupo 1a) y otra de niños asistentes a servicios de psiquiatría diagnosticados con trastornos del desarrollo, déficits en la atención, hiperquinesia y dificultades específicas del aprendizaje de la lectura o de las matemáticas (grupo 2a). Los resultados de la validación se muestran en las tablas 3 y 4.

³ Se aplicó también un análisis discriminante no lineal y los resultados fueron muy similares a los obtenidos por el método de análisis discriminante lineal de Fisher.

TABLA 3

Por ciento de buena discriminación
Grupo 1a.

		CLASE		
		1	2	
GRUPO 1	No. SUJETOS	89.0	36.0	125.0
	% FILA	71.2	28.8	86.2
	% COLUMNA	81.7	100.0	
	% TOTAL	61.4	24.8	
GRUPO 1a.	No. SUJETOS	20.0	—	20.0
	% FILA	100.0	—	13.8
	% COLUMNA	18.3	—	
	% TOTAL	13.8		
	No. SUJETOS	109.0	36.0	145.0
	% TOTAL	75.2	24.8	100.0

TABLA 4

Por ciento de buena discriminación
Grupo 2a.

		CLASE		
		1	2	
GRUPO 2	No. SUJETOS	41.0	88.0	129.0
	% FILA	31.8	68.2	43.0
	% COLUMNA	46.6	41.5	
	% TOTAL	13.7	29.3	
	No. SUJETOS	47.0	124.0	171.0
	% FILA	27.5	75.5	57.0
	% COLUMNA	53.4	58.5	
	% TOTAL	15.7	41.3	
	No. SUJETOS	88.0	212.0	300.0
	% TOTAL	29.3	70.7	100.0

Con relación al grupo 1a, se obtuvo un 100% de buena discriminación y con relación a la muestra proveniente de los servicios de psiquiatría se obtuvieron datos similares a los obtenidos con el grupo 2.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos a partir de la aplicación del análisis discriminante de Fisher muestran que:

1. El 28.8% de los sujetos del grupo 1 (niños sin dificultades para aprender) resulta "patológico". Un análisis detallado de los resultados obtenidos por estos niños en las pruebas pedagógicas aplicadas revela que, aunque aprueban, alcanzan rendimientos bajos y algunos se caracterizan por un ritmo muy lento en la elaboración de sus respuestas, tanto verbales como motoras.

2. El porcentaje de buena discriminación mejora cuando las muestras se seleccionan con mayor rigor, como se demuestra en el grupo de niños con excelente nivel de adquisición de conocimientos que alcanzan un 100% de clasificación normal.

3. El 68% de los niños del grupo 2 (niños con dificultades para aprender) fueron clasificados como "patológicos". El hecho de que un 31.8% de estos niños fueran clasificados como "normales" pudiera significar que sus problemas en el aprendizaje no se revelan en la prueba o que son irrelevantes desde el punto de vista de las funciones cognitivas que ella evalúa.

Resultados mejores se obtuvieron con el grupo 2a. Esta diferencia puede explicarse por el hecho de que los niños provenientes del servicio de psiquiatría están más dañados que los 129 clasificados por nosotros con dificultades para aprender.

4. Especial interés presentan los niños que comienzan con un alto nivel de error que no mejora en los 600 ensayos. La incapacidad para aprender que ellos muestran en la prueba pudiera constituir un elemento importante para la búsqueda de subtipos homogéneos de ese grupo heterogéneo de niños que son diagnosticados con trastornos del aprendizaje.

Creemos que el video-juego creado permite diferenciar las poblaciones estudiadas y que una selección más rigurosa de las muestras pudieran aumentar el poder discriminativo de la prueba. Actualmente se valoran otros procedimientos estadísticos para lograr una descripción más completa de los datos, disminuir la variabilidad de los parámetros y con ello lograr una mayor proporción de discriminación.

En general los sujetos acertaron muy bien la prueba y mostraron altos niveles de motivación durante la ejecución de la misma.

Los resultados obtenidos evidencian que los video-juegos diseñados para la evaluación de funciones cognitivas constituyen una nueva vía muy prometedora en la evaluación y el diagnóstico de diferentes poblaciones infantiles y en particular para aquellas que por su historia de fracasos mantenidos rechazan las situaciones en las cuales sus capacidades son puestas a prueba.

REFERENCIAS

- Bartram D., Bayciss, R. (1984). Automated Testing: Past: Present and Future. *Journal of Occupational Psychology*, 5 (3): 221-257.
- Beaumont, J. B. (1981). Microcomputer-aided Assessment Using Standard Psychometric Procedures. *Behavior Research Methods & Instrumentation*, 13 (4): 430-433.
- Beaumont, J. G. (1982). System Requirements for Interactive Testing. *Int. J. Man-Machine Studies*, 17: 311-320.
- Biscay, R., Pascual, R., Jimenez, J. C., Alvarez, A., Valdes, P. (1985). Achieving Gaussianity for Electrophysiological Parameters. *Technical Report No. NC-002, National Research Center of Cuba. Neurosciences Branch*. Aug.
- Box, G. E. P., Cox, D. R. (1964). An analysis of transformations. *Journal of Royal Statistical Society, Ser. B*, 211-243.
- Eckerman, D. A., Carrol, J. B. y cols. (1985) An Approach to Brief Field Testing for Neurotoxicity. *Neurobehavioral Toxicology and Teratology*, 7: 387-393.
- Mederos, R., Puga, J. (1983). Video-juegos. Posibilidades y Perspectivas en la Evaluación Psicológica. Trabajo presentado en el *Primer Seminario Científico de la Sociedad de Psicólogos de Cuba*. La Habana, Dic.
- Morenza, L., Mederos, R., Torres, R. (1984a). Video-juegos Computarizados: Una Nueva Vía en la Evaluación Objetiva de los Déficits Atencionales. *Trabajos presentado en los Congresos de Pediatría VII Latinoamericana, XVI Panamericano, XXI Nacional*, La Habana, Cuba, Nov.
- Morenza, L., Mederos, R., Torres, R. (1984b). Una Nueva Técnica en el Diagnóstico Psicológico: Video-juegos Computarizados. Trabajo presentado en el *Primer Seminario Internacional de Psicología de la Salud*. La Habana, Cuba.
- Thompson, J. A., Wilson, S. L. (1982). Automated Psychological Testing. *Int. J. Man-Machine Studies*, 17: 279-289.
- Thorne, D. R., Genser, S. G. y cols (1985). The Walter Reed Performance Assessment Battery. *Neurobehavioral Toxicology and Teratology*, 7: 415-418.