

Sistema automatizado para la rehabilitación de trastornos de atención

Ada Miriam Peña García, Yuriem Fernández García y María Antonieta Bobes.

Centro de Neurociencias de Cuba, Centro Nacional de Investigaciones Científicas, Avenida 25 y 158, Playa, Apartado Postal 6880, Ciudad de La Habana, Cuba.

Recibido: 25 de marzo de 1998. Aceptado: 10 de julio de 1998.

Palabras clave: Neuropsicología, sistema automatizado, rehabilitación, atención.
Key words: Neuropsychology, software, rehabilitation, attention.

RESUMEN. Uno de los problemas más complejos en la Neuropsicología es la rehabilitación de funciones perdidas como consecuencia de daño cerebral. Tradicionalmente, este proceso se ha centrado por completo en la rehabilitación física y de lenguaje, pero pocas veces se emplean métodos terapéuticos en casos de amnesias, trastornos espaciales, trastornos de atención, agnosias, etc., sin embargo, dependiendo de la actividad profesional del paciente, un trastorno de atención puede resultar igualmente incapacitante para su desempeño adecuado. Con frecuencia las habilidades requeridas para la ejecución satisfactoria de algunos ejercicios y juegos computarizados, son precisamente las mismas que se desean rehabilitar en un paciente: coordinación viso-motora, concentración, etcétera. Por esta razón, se diseñó un sistema automatizado que ha sido usado en la práctica clínica por un año. En el diseño del *software* se ha incluido una versátil y cómoda estrategia de rehabilitación basada fundamentalmente en el continuo cambio del material de estimulación y del nivel de procesamiento requerido en la tarea. Además, incluye un material de estimulación correctamente diseñado, estructurado y válido, tanto para el trabajo con niños como con adultos. Esto permite que el sujeto generalice las habilidades adquiridas a diferencia de los métodos automatizados tradicionales que solamente consiguen el entrenamiento de una tarea particular. Este resultado constituye un logro, ya que una estrategia de rehabilitación o entrenamiento de los procesos atencionales, basada en modelos cognitivos descritos para este proceso, ha sido incluida en este *software*; constituyendo una nueva opción para el tratamiento de pacientes con déficits atencionales.

ABSTRACT. One of the most complex problems in Neuropsychology is the rehabilitation process as a consequence of brain damage. Traditionally this process has completely centered itself in physical and language rehabilitation, but very few times therapeutic methods are used in cases of amnesia, spatial disorders, attention disorders, etc. However, taking into account the professional activity of the patient and attention disorder can result in a handicap for his appropriate behavior. Frequently, the required skills for the satisfactory development of some exercises and computer games are precisely the same. The physician want to rehabilitate in the patient: visual coordination, concentration, etc. For this reason a software was design and has been used in the clinical practice for a year. In the software design a versatile and comfortable rehabilitation strategy mainly based on the continuous change of stimulation material and the processing level required in the task, besides it includes a stimulation material correctly designed, structured and valid for the work with children or adults. This allows the subject to generalize the acquired skills different from the traditional automated methods which only allow the training in a specific task. This result constitutes an achievement because a rehabilitation strategy or training of the attention processes, based on cognitive models described for this process has been included in this software constituting a new option for the treatment of patients with attention disorders.

INTRODUCCION

Actualmente, uno de los problemas más complejos dentro de la Neuropsicología está relacionado con la rehabilitación de funciones perdidas como consecuencia de daño cerebral.¹ Este problema resulta una emergencia, que surge a partir de la existencia de una amplia población de pacientes con alteraciones en sus funciones psíquicas superiores, a causa de daños en su sistema nervioso central.

Tradicionalmente, la rehabilitación de funciones perdidas se ha centrado casi por completo en la rehabilitación física y de lenguaje,¹ pero muy pocas veces se han utilizado métodos terapéuticos en casos de amnesias, trastornos espaciales, trastornos de atención, agnosias, etc., sin embargo, en principio y dependiendo de la actividad profesional del paciente, un trastorno de atención resulta igualmente incapacitante para su desempeño adecuado.^{1,2}

La gran difusión que los sistemas automatizados han tenido durante los últimos años abre nuevas posibilidades a la rehabilitación de pacientes que experimentan trastornos consecuentes a lesiones cerebrales. Con frecuencia las habilidades requeridas para la ejecución satisfactoria de algunos ejercicios y juegos computarizados, son precisamente las mismas que se quisieran rehabilitar en un paciente con daño cerebral: coordinación viso-motora, atención, tiempos de reacción,^{1,3} etcétera. Esto ha conducido al diseño de sistemas automatizados encami-

nados específicamente a entrenar tal tipo de habilidades, en los cuales es posible graduar el grado de dificultad de las tareas, organizarlas de acuerdo con el defecto particular, evaluar los progresos del paciente,^{1,2} etcétera.

Muchos especialistas tienen la difícil tarea de modificar hábitos, habilidades, estilos de enfrentamiento y de rehabilitar o estimular capacidades perdidas o deterioradas.^{1,4} sin embargo, carecen de las herramientas necesarias para cumplir su propósito con la eficiencia deseada. A esta situación, se suma la necesidad de profundizar aún más en el conocimiento de los mecanismos implicados en la rehabilitación.¹ Es por eso que se empeñan en la búsqueda de estrategias alternas que permitan, al menos de forma parcial, recuperar el defecto existente. En el Centro de Neurociencias de Cuba se desarrolló este proyecto, teniendo como base fundamental, el conocimiento básico acumulado por los especialistas del centro, por una parte, en las diferentes esferas de procesamiento cognitivo (atención, memoria, lenguaje, etc.) que ha permitido diseñar una estrategia de rehabilitación novedosa y por otra parte, en el desarrollo de *software* especializado para su uso en las Neurociencias.

El objetivo del trabajo fue desarrollar un sistema automatizado para la rehabilitación de trastornos atencionales.

Diseño del sistema

Este sistema ha sido desarrollado sobre Windows.⁶ Se utilizó el lenguaje de programación visual Borland Delphi 1.06 por las facilidades que brinda para la programación en general y sobre todo, por ser una herramienta muy potente en el tratamiento de gráficos con interactividad. Con el empleo de este lenguaje se pueden aprovechar de forma óptima clases predefinidas y controles visuales, que permiten el desarrollo de potentes aplicaciones.^{6,9}

Debido a su diseño y flexibilidad, el sistema puede ser empleado con múltiples fines, para:

- Rehabilitar trastornos atencionales como secuela de daño cerebral. Este ha sido el móvil fundamental del proyecto dada la gran necesidad de contar con una herramienta terapéutica con estas características para ser empleada preferentemente en la práctica clínica.

- Trabajar como objetivos clínicos secundarios, otras estructuras y procesos del sistema cognitivo, como son los sistemas categoriales, los procesos automáticos y la memoria semántica.

- Ser empleado por profesionales docentes en procesos educativos con individuos que poseen déficits atencionales.

- Brindar entrenamientos de atención tan específicos como se desee, a jueces o árbitros de diferentes especialidades deportivas.

- Evaluar los procesos atencionales, muy necesario en la selección de personal para ocupar puestos de trabajo que exijan grandes requerimientos de este proceso cognitivo, como son los radaristas, etcétera.

En su diseño se ha incluido una versátil y cómoda estrategia de rehabilitación basada fundamentalmente en el continuo cambio del material de estimulación y del nivel de procesamiento requerido en la tarea. Esto permite que el sujeto generalice las habilidades adquiridas a diferencia de los métodos automatizados tradicionales que solamente consiguen el entrenamiento de una tarea particular.

Esta estrategia ha sido desarrollada en tres módulos principales atendiendo a diferentes modalidades de atención descritas en modelos teóricos cognitivos:^{1,3} atención sostenida,⁵ atención dividida, alternancia de atención y atención selectiva. El sistema cuenta además con un módulo secundario para la manipulación de la información almacenada, mediante bases de datos. Los módulos funcionan de manera similar a los video juegos, en los que el proceso de rehabilitación se inicia en el primer nivel y culmina con la llegada al último. Estos niveles han sido previamente definidos de acuerdo con objetivos y condiciones.

Módulo de rehabilitación para atención sostenida y dividida.

Consiste en la presentación independiente de un conjunto de estímulos (auditivos y visuales), dentro de los cuales hay uno *target*, estímulo "diana" que exige la respuesta del sujeto, (*Atención Sostenida*) y la presentación simultánea de ellos (*Atención Dividida*).

Módulo de rehabilitación para alternancia de atención.

Consiste en la presentación de dos tipos de estímulos con el fin de que el sujeto bajo una orden detecte los de un tipo o de otro y así, alternar cada vez que se le indique.

Módulo de rehabilitación para atención selectiva. Consiste en una tarea de vigilancia con distractores en los que se le presenta al sujeto una secuencia de estímulos en pantalla cumpliendo determinada condición (localización, color y forma) y que el sujeto debe reconocer oprimiendo una tecla.

Módulo administrador de estudios de atención. Permite desarrollar un conjunto de operaciones elementales (insertar un nuevo estudio, borrar un estudio, etc.) en la base de datos de atención.

Características generales

El sistema puede ser configurado para su uso tanto en niños como en adultos, pues contiene el material normalizado (pictórico y puramente verbal) para trabajar con ambos grupos de edades. Esto se realiza a través de ficheros de configuración Windows (.ini files).⁶

Todos los módulos cuentan con una interfaz común, de manera que el usuario o rehabilitador no tenga que enfrentarse ante cada módulo a un nuevo medio ambiente, favoreciendo el dominio y la manipulación del *software*.

Cada módulo posibilita una configuración dinámica de las variables correspondientes a las tareas durante su ejecución: tiempo de presentación e interés estímulo, porcentaje de aciertos y desaciertos a evaluar, total de estímulos, frecuencia de aparición del *target*, tipo de *target*, etcétera. Esto permite una elevada flexibilidad en la configuración de las tareas, con lo que se logra elevar la motivación hacia éstas y alcanzar eficientemente los objetivos propuestos.

Cada módulo presenta dos modos de trabajo: uno manual y otro automático. El manual se caracteriza por la libertad que tiene el especialista de imponer un nivel en el sistema y dentro de este, las variables que desea. Esto permite lograr un elevado grado de autonomía en el enfrentamiento a múltiples casos particulares, además de abrir las puertas a nuevas investigaciones. El automático despliega la estrategia de rehabilitación que se ha diseñado operando de acuerdo con condiciones preestablecidas por el colectivo que acometió este proyecto. De este modo, se hace llegar a un personal no especializado, una estrategia de rehabilitación o entrenamiento útil y eficaz.

Cada módulo posee además, dos formas de ejecución: una corrida libre y otra asociada a paciente. La pri-

mera permite trabajar en cualquiera de los dos modos de trabajo explicados anteriormente, pero sin la necesidad de tener un estudio de paciente abierto; esto permite que el especialista antes de enfrentarse a un paciente determinado, conociendo sus características, obre libremente con el sistema en busca del máximo de potencialidad para la recuperación. En la ejecución asociada a paciente como su nombre lo indica, será necesario abrir el estudio de un paciente, si este ya existe o crear uno nuevo si no ha sido insertado con anterioridad. La ejecución del sistema y el desempeño del paciente es almacenado en la base de datos como una sesión de rehabilitación del paciente en cuestión.

Los resultados de la ejecución de las tareas son graficados, permitiendo al especialista observar cómo marcha la ejecución de las tareas de la sesión que se está realizando, así como comparar los resultados actuales con los de otras sesiones ya efectuadas, para llevar un correcto seguimiento del paciente (Fig. 1).

Los datos generales de los pacientes, así como los resultados del proceso de rehabilitación, son almacenados y manipulados por el sistema mediante bases de datos. Esto facilita el procesamiento estadístico de la información almacenada para

estudios futuros y el seguimiento terapéutico de cada paciente.

De una sesión a otra, el sistema mantiene para cada sujeto la configuración alcanzada en cada módulo. Esto permite que el rehabilitador o entrenador no tenga que anotar o memorizar dónde terminó la sesión anterior de cualquier paciente.

En cada módulo se presenta una Ayuda, que resulta de vital importancia en tanto brinda toda la información necesaria al usuario en cualquier momento de la ejecución del sistema.

En cada módulo es posible realizar la edición de un reporte, que permite al especialista anotar observaciones complementarias acerca de la evolución del paciente durante su rehabilitación (Fig. 2).

CONCLUSIONES

De carácter científico.

El sistema automatizado que se ha diseñado para la rehabilitación de trastornos de la atención constituye un logro, ya que una estrategia de rehabilitación o entrenamiento de la atención, basada en modelos cognitivos descritos para este proceso, ha sido incluida en este software, constituyendo una nueva herramienta para el tratamiento de pacientes con déficits en éste proceso cognitivo.

El sistema facilita además, el abordaje de diversos procesos cognitivos durante la rehabilitación ya que permite entre otros aspectos:

- Trabajar en los déficits de procesos automáticos propiciando una búsqueda de economía cognitiva en la realización de tareas rutinarias.
 - Activar y estimular la memoria semántica, a partir del trabajo con categorías naturales ya establecidas y de figuras con nominación, que involucren este aspecto del lenguaje y la estructuración del conocimiento (redes semánticas).
- El sistema aumenta la eficiencia del proceso de rehabilitación tanto para el paciente como para el especialista que lo aplica, pues:
- Permite trabajar con un material de estimulación correctamente diseñado, estructurado y normalizado, tanto para el trabajo con niños como con adultos.
 - Involucra diferentes procesos cognitivos durante la rehabilitación.
 - Provee al aplicador de un método cómodo de tratamiento.
 - Resulta muy útil y atractivo para los pacientes.
 - Controla de forma automatizada los niveles de ejecución en las tareas por los pacientes.
 - Garantiza la confiabilidad de los resultados, pues permite el con-

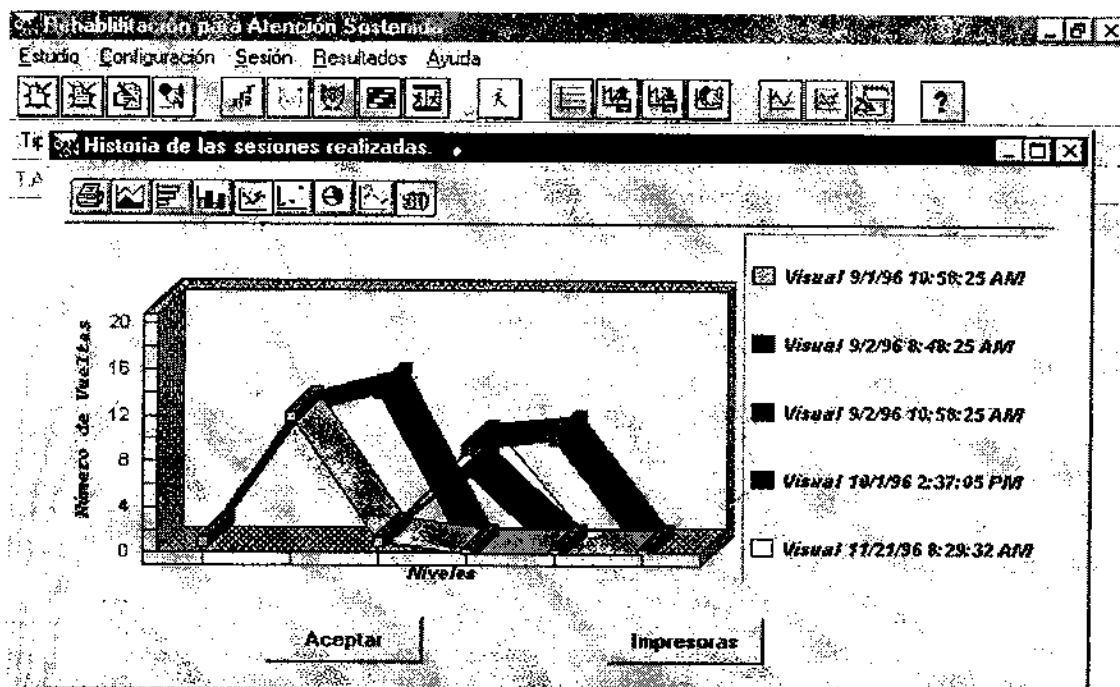


Fig. 1. Opción "Sesiones" del menú "Resultados".

The screenshot shows a window titled "Editar reporte" with a standard Windows-style title bar. Below the title bar is a toolbar with navigation and editing icons. The main content area is divided into sections. At the top, there is a header for "Centro de NeuroCiencias de Cuba". Below this, patient information is displayed in a table-like format. The "Diagnóstico" section contains the text "Déficits de atención con hiperkinesia". The "Observaciones" section contains the text "Paciente que coopera y alcanzó un 87% de aciertos en sus ejecuciones".

Centro de NeuroCiencias de Cuba			
Paciente: Felix Navarro Zerquera	Código: 007	Edad: 27	País: Cu
Módulo de Rehabilitación: Atención Sostenida/Dividida		Fecha: 4/19/99	

Diagnóstico

Déficits de atención con hiperkinesia

Observaciones

Paciente que coopera y alcanzó un 87% de aciertos en sus ejecuciones

Fig. 2. Opción "Reporte" del menú "Resultados".

trol automático de variables difíciles de controlar de otra manera, como es el caso de los tiempos de reacción.

- Puede ser ampliamente empleado de acuerdo con los intereses del especialista.

De carácter social.

Actualmente en Cuba la rehabilitación de pacientes con daño cerebral se centra fundamentalmente en la rehabilitación física y del lenguaje, por lo que el hecho de contar con este *software*, incorporado en un plan de rehabilitación integral, resulta novedoso, pues provee al terapeuta de un instrumento para trabajar en la búsqueda de la recuperación de pacientes con trastornos cognitivos.

Este sistema permite que la consulta de rehabilitación sea más efi-

ciente, pues se pueden atender, en pacientes con daño cerebral, déficits cognitivos de relevancia que hoy día no son tratados.

En la práctica clínica y en procesos educativos, este *software* puede ser empleado también rápida y eficazmente para el diagnóstico de déficits de la atención.

El sistema puede ser empleado para numerosos estudios científicos relativos a la atención y a otros procesos cognitivos debido a la flexibilidad que se ha incorporado en su diseño.

BIBLIOGRAFIA

1. Sohlberg M.M., Mateer C.A. Introduction to Cognitive Rehabilitation. Theory and Practice. Oxford University Press, UK 1989.
2. McCarthy R.A., Warrington E.K. Cognitive Neuropsychology. Academic Press, UK, 1990.

3. GoodClass H., Damasio A.R. Handbook of Neuropsychology. Elsevier, 1989.
4. Heilman K.M., Valenstein E. Clinical Neuropsychology. Oxford University Press, 1985.
5. Torres M.R., Alfonso E.M. y Morenza L. Paradigma de atención sostenida (PAS), presentación en forma de video juego computarizado. Estudios Avanzados en Neurociencias, Editorial CENIC, Ciudad de La Habana, 29-38, 1987.
6. Petzold C. Basic Concepts, Programming Windows. Microsoft Press, 1988.
7. Borland Delphi for Windows. User's Guide. Borland International, 1996.
8. Freeman M. Borland Delphi: A new entry in the Pantheon of Visual Programming Tools. Microsoft System Journal, 1995.
9. Borland Delphi for Windows. Components writer's guide.