

REHABILITACIÓN COGNITIVA POR ORDENADOR EN PERSONAS MAYORES: PROGRAMA GRADIOR

Computer Cognitive Rehabilitation in Older People: GRADIOR Program

José Miguel TORIBIO-GUZMÁN
Instituto Ibérico de Investigación en Psicociencias. Fundación INTRAS
Correo-e: jtg@intras.es

Esther PARRA VIDALES
Instituto Ibérico de Investigación en Psicociencias. Fundación INTRAS
Correo-e: epv@intras.es

M.^a José VIÑAS RODRÍGUEZ
Fundación INTRAS. Zamora
Correo-e: mjvr@intras.es

Yolanda BUENO AGUADO
Fundación INTRAS. Valladolid
Correo-e: yba@intras.es

M.^a Teresa CID BARTOLOMÉ
Fundación INTRAS. Valladolid
Correo-e: tcb@intras.es

Manuel A. FRANCO-MARTÍN
Servicio de Psiquiatría y Salud Mental de los Hospitales Río Ortega de Valladolid y Complejo Asistencial de Zamora/Departamento de Personalidad, Evaluación y Tratamiento Psicológico (Universidad de Salamanca)
Correo-e: mfm@intras.es

Recepción: 7 de diciembre de 2017
Envío a informantes: 11 de diciembre de 2017
Aceptación definitiva: 18 de enero de 2018

RESUMEN: En el proceso de envejecimiento, se produce un declive cognitivo debido a la edad. El deterioro cognitivo es uno de los síntomas más comunes de enfermedades neurodegenerativas como la demencia. A lo largo de décadas se han desarrollado

diferentes tipos de intervenciones cognitivas y enfoques con el objetivo principal de mejorar o mantener las capacidades cognitivas de las personas mayores. Tal es el caso de la rehabilitación cognitiva por ordenador, que se ha mostrado como una forma eficaz de estimulación capaz de mejorar el funcionamiento cognitivo en personas mayores. El presente documento describe el programa de rehabilitación cognitiva por ordenador GRADIOR 4.5 (última versión), especificando sus diferentes componentes, metodología de aplicación y sus aspectos más relevantes. La experiencia desarrollada durante los más de 20 años de existencia del programa con miles de pacientes provenientes de diferentes dispositivos y los diferentes estudios de eficacia y usabilidad desarrollados, con el fin de satisfacer las necesidades, capacidades, limitaciones y preferencias de los usuarios, han dado lugar a esta nueva versión mejorada que la convierte en una herramienta flexible, dinámica, sencilla, útil y fácil de usar.

PALABRAS CLAVE: rehabilitación cognitiva; estimulación; ordenador; personas mayores.

ABSTRACT: In the process of aging, there is a cognitive decline due to age. Cognitive impairment is one of the most common symptoms of neurodegenerative diseases such as dementia. Throughout decades, different types of cognitive interventions and approaches have been developed with the main objective of improving or maintaining the cognitive capacities of the elderly. Such is the case of computer cognitive rehabilitation that has been shown to be an effective form of stimulation capable of improving cognitive functioning in the older people. This document describes the computerized cognitive rehabilitation program GRADIOR 4.5 (latest version), specifying its different components, application methodology and its most relevant aspects. The experience developed during the more than 20 years of existence of the program with thousands of patients coming from different devices and the different studies of efficacy and usability developed, in order to satisfy the needs, capacities, limitations and preferences of the users, have given place to this new improved version that makes it a flexible, dynamic, simple, useful and easy to use tool.

KEY WORDS: cognitive rehabilitation; stimulation; computer; older people.

1. Introducción

EN EUROPA LA POBLACIÓN MAYOR DE 60 AÑOS está incrementando y seguirá aumentando en las próximas décadas. Las proyecciones demográficas prevén que para 2060 este grupo represente alrededor del 30% de la población total (Eurostat, 2016). Las consecuencias de este cambio demográfico plantean dificultades para dar respuesta a las necesidades de atención de este grupo poblacional. Es conocido que durante el proceso de envejecimiento los problemas relacionados con la capacidad funcional se incrementan, incluyendo la vitalidad en general, la movilidad y las habilidades motoras, la visión, la audición y la memoria (Bouma, Fozard y van Bronswijk, 2009). En el proceso de envejecimiento, la cognición es un tema central, existe un declive en el sistema cognitivo humano debido a la edad (Eshkoor, Hamid, Mun y Ng, 2015). El deterioro cognitivo en varios dominios como la memoria, la atención y las funciones ejecutivas es uno de los síntomas más comunes de enfermedades neurodegenerativas como la demencia. Cerca de 47 millones de personas en todo el mundo han desarrollado alguna forma de demencia (World Health

Organization, 2017), y se ha convertido en una prioridad de salud en muchos países del mundo.

A lo largo de décadas se han desarrollado diferentes tipos de intervenciones cognitivas y enfoques con el objetivo principal de mejorar o mantener las capacidades cognitivas de las personas mayores. Todas estas intervenciones se sustentan en la capacidad plástica del cerebro o neuroplasticidad. La neuroplasticidad es la capacidad de respuesta que tiene el cerebro para adaptarse a las nuevas situaciones y restablecer el equilibrio alterado después de una lesión. El sistema nervioso mantiene durante toda la vida del organismo la capacidad de modificación anatómica y funcional (Martinowich y Schloesser, 2016). La estimulación apropiada y constante puede producir modificaciones favorables en la estructura y funcionamiento del cerebro de personas mayores (Park y Bischof, 2013).

En general, se reconocen tres tipos principales de intervenciones cognitivas, las cuales pueden aplicarse tanto a personas sanas como a personas con deterioro cognitivo: estimulación cognitiva, entrenamiento cognitivo y rehabilitación cognitiva. Sin embargo, existe una cierta confusión en utilizar los términos estimulación, rehabilitación, entrenamiento, sin definirlos exactamente y utilizándolos muchas veces como palabras intercambiables (Buschert, Bokde y Hampel, 2010). La *estimulación cognitiva* comprende la participación en una serie de actividades grupales que tienen como objetivo mejorar el funcionamiento cognitivo y social general, de una manera inespecífica (Clare, Woods, Moniz Cook, Orrell y Spector, 2003), se basa en actividades placenteras que permiten la estimulación del pensamiento, la concentración y la memoria (Woods, Aguirre, Spector y Orrell, 2012). El *entrenamiento cognitivo*, sin embargo, es un enfoque más específico, que consiste en enseñar a los pacientes estrategias y habilidades para optimizar funciones cognitivas específicas. Típicamente implica una práctica guiada sobre un conjunto de tareas estandarizadas diseñadas para trabajar funciones cognitivas particulares como son memoria, atención o resolución de problemas (Bahar-Fuchs, Clare y Woods, 2013). La *rehabilitación cognitiva* se define ampliamente como el uso de cualquier estrategia de intervención que permita a los pacientes y a sus familias manejar los déficits cognitivos del paciente (Clare *et al.*, 2003), con el fin de mejorar el funcionamiento en contextos naturales y las actividades de la vida diaria. El paciente y sus cuidadores trabajan junto con el profesional en la identificación de los objetivos a abordar y en la definición de las estrategias que seguirá el tratamiento. Es una intervención altamente individualizada específica para las necesidades y objetivos de la persona (Bahar-Fuchs *et al.*, 2013). Este tipo de intervención muestra un efecto duradero sobre la cognición general en personas mayores con deterioro cognitivo asociado al envejecimiento (Winocur *et al.*, 2007), mostrando ser eficaz en personas con deterioro cognitivo leve, mejorando su desempeño en al menos un dominio (González Palau *et al.*, 2012; Huckans *et al.*, 2013). En las personas con demencia el deterioro es más complejo, especialmente en personas con demencia grave, y los resultados de los estudios de rehabilitación cognitiva a veces carecen de consistencia y resultados concluyentes (Burdea *et al.*, 2015). Sin embargo, los resultados más significativos han sido obtenidos en personas con demencia leve a moderada que participan en la rehabilitación cognitiva individualizada, que mejoraron en el funcionamiento diario, retrasando su institucionalización (Amieva *et al.*, 2016).

Aparte de los resultados que reportan efectos beneficiosos, existen estudios que proporcionan resultados no concluyentes o que el efecto beneficioso de estas intervenciones

es limitado (Hill *et al.*, 2016) o que la rehabilitación cognitiva en general ofrece resultados positivos limitados a las escalas de medición utilizadas en cada estudio particular o que los resultados no son significativos (Huntley, Gould, Liu, Smith y Howard, 2015).

El objetivo del presente artículo es hacer hincapié en la rehabilitación cognitiva por ordenador como una forma eficaz de estimulación capaz de mejorar el funcionamiento cognitivo en personas mayores, destacando sus ventajas e inconvenientes y describiendo el programa de rehabilitación cognitiva por ordenador GRADIOR 4 (última versión), especificando sus diferentes componentes, metodología de aplicación y sus aspectos más relevantes.

2. Rehabilitación cognitiva por ordenador

Los fundamentos científicos de la rehabilitación cognitiva, como ya se ha mencionado, se basan en la plasticidad del sistema nervioso, que puede modificar sus conexiones como fruto de la estimulación. El objetivo principal de la estimulación cognitiva es fortalecer las capacidades intelectuales de la persona afectada y ralentizar la progresión del deterioro cognitivo, con la finalidad de mantener sus capacidades el mayor tiempo posible. La rehabilitación cognitiva se puede llevar a cabo en diferentes entornos (hogar, clínicas de memoria, hospitales) y puede variar en su forma de ejecución (lápiz y papel, pruebas informatizadas). El desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ha permitido, desde hace tiempo, la generación de programas de ordenador para la rehabilitación de las funciones cognitivas, posibilitando dar respuesta a las necesidades de atención de las personas mayores, de manera que las intervenciones puedan llegar a un mayor número de personas. El entrenamiento cognitivo por ordenador se ha mostrado como una forma eficaz de estimulación capaz de mejorar el funcionamiento cognitivo en adultos mayores (García-Casal *et al.*, 2016; Peretz *et al.*, 2011), así como de mejorar los procesos de recuerdo y reconocimiento en personas con deterioro cognitivo leve (Herrera, Chambon, Michel, Paban y Alescio-Lautier, 2012). La rehabilitación cognitiva de las personas con demencia tiene sus peculiaridades propias ya que se trata de ralentizar, en la medida de lo posible, un deterioro cognitivo que tiende a ser progresivo. El efecto positivo de la rehabilitación cognitiva basada en ordenador se ha observado en personas con enfermedad de Alzheimer, siendo capaz de retrasar el deterioro de la memoria (Crete-Nishihata *et al.*, 2012; Hwang, Cha, Cho, Kim y Cho, 2015). Un reciente metaanálisis indica que las intervenciones cognitivas basadas en ordenador fueron más beneficiosas que aquellas intervenciones no basadas en ordenador (García-Casal *et al.*, 2016).

3. Ventajas y dificultades de los programas de rehabilitación cognitiva por ordenador

Existen marcadas diferencias entre el uso de ordenador y el trabajo tradicional con lápiz y papel. Los programas de rehabilitación cognitiva por ordenador proporcionan innumerables ventajas: el proceso de aprendizaje es más dinámico. Estos programas proporcionan una mayor flexibilidad para ajustar el entrenamiento en función de las necesidades individuales, permitiendo graduar con precisión diferentes parámetros como

el tiempo, el número de estímulos, etc., de acuerdo con el patrón neuropsicológico de la persona, manteniendo la actividad más atractiva y divertida, lo que aumenta la motivación del sujeto, que es una de las principales dificultades de la rehabilitación de los pacientes con niveles más altos de deterioro (González-Palau *et al.*, 2013). Ofrecen retroalimentación en tiempo real con relación a los errores y fracasos. Posibilitan registrar de modo más fiable y consistente puntuaciones de cada sesión de rehabilitación (aciertos, fallos o tiempo de ejecución), lo que permite el seguimiento de la evolución del rendimiento del paciente. Además permiten dirigir este tipo de tratamiento a un mayor número de personas, con una menor necesidad de supervisión por parte del profesional.

Entre las dificultades que pueden presentar estos programas está la falta de familiaridad con la tecnología, especialmente en personas mayores (Zygouris y Tsolaki, 2015). En general los adultos mayores suelen tener dificultades en el uso de la tecnología de la información (Lee, Chen y Hewitt, 2011). Los déficits funcionales y las restricciones relacionadas con la edad pueden variar intra- e interindividualmente, pero, cuando ocurren, afectan al rendimiento ante el ordenador y, por tanto, tienen que ser considerados a la hora de garantizar interfaces usables para los adultos mayores (Wirtz, Jakobs y Ziefle, 2009); no obstante, la usabilidad es uno de los criterios más prominentes que debe cumplir un producto de software (Toribio-Guzmán, García-Holgado, Soto Pérez, García-Peñalvo y Franco Martín, 2017). Por lo tanto, las interfaces de ordenador deben ser apropiadas y adaptadas a los usuarios mayores, con lo que la usabilidad de estas tecnologías juega un papel primordial en su desarrollo, permitiendo que estos tengan una buena experiencia de usuario.

Respecto a los programas de rehabilitación cognitiva por ordenador, cabe mencionar que cuando aún nadie apostaba por las nuevas tecnologías en España, Fundación INTRAS empezaba a desarrollar GRADIOR, la herramienta tecnológica destinada a dar apoyo a los profesionales en el ámbito de la evaluación y la rehabilitación cognitiva. Hoy en día existen otros programas de rehabilitación cognitiva por ordenador (Smartbrain, Rehacom, Cognifit, Scientific Braintraining Pro, etc.). En general, la mayoría de estas herramientas permiten adaptar las tareas a distintos tipos de pacientes y permiten trabajar las distintas funciones cognitivas. Estos programas hacen uso de dispositivos de entrada para favorecer el entrenamiento cognitivo que incluyen desde ratones especiales, teclados adaptados y principalmente, como en el caso de GRADIOR, pantallas táctiles. Además, ofrecen una gran flexibilidad en la elaboración de programas de intervención. Permiten graduar diferentes parámetros como el tiempo, número de estímulos, etc., según las necesidades del paciente. Además, posibilitan controlar la evolución del paciente y controlar el rendimiento, así como presentar y registrar los resultados tras cada sesión de entrenamiento.

Muchos de estos programas son vía web, y están diseñados de forma estandarizada, donde el profesional completa un perfil neuropsicológico de los pacientes a través de opciones predefinidas y donde el propio sistema crea la intervención y adapta la dificultad de los ejercicios en función de distintos parámetros obtenidos. Sin embargo, GRADIOR es un programa multimedia exclusivo para profesionales donde estos diseñan la intervención cognitiva del paciente, supervisan y la adaptan tomando sus decisiones no solo en base a los resultados objetivos sobre el desempeño del paciente en el programa, sino valorando otros aspectos cognitivos, emocionales y sociales implicados en el proceso rehabilitador.

4. Descripción del programa GRADIOR 4

GRADIOR es un programa de *rehabilitación cognitiva por ordenador* que permite la realización de programas de entrenamiento y recuperación de las funciones cognitivas superiores en personas que presentan déficit o deterioro cognitivo de diferente etiología (traumatismos craneoencefálicos, demencias, trastornos neuropsiquiátricos de afectación cerebral, enfermedad mental, etc.), así como para la estimulación cognitiva de los individuos sanos. GRADIOR está diseñado de manera que se pueden aplicar pruebas más ecológicas, familiares y cercanas a la realidad del sujeto que en otros sistemas de estimulación cerebral.

GRADIOR consiste en ejercicios dinámicos diseñados para estimular toda la gama de habilidades cognitivas, facilitando la rehabilitación de funciones cognitivas como atención, percepción, orientación, cálculo, etc. En GRADIOR el usuario/paciente sigue una serie de instrucciones visuales y auditivas e interactúa con una pantalla táctil (aunque también puede utilizarse con ratón). La interfaz de pantalla táctil es más fácil de usar especialmente para adultos mayores con poca o ninguna experiencia con ordenadores y los estímulos presentados se pueden abordar directamente de una manera más conveniente e intuitiva que usando el ratón (Fig. 1).



FIGURA 1: Interacción con la pantalla táctil.

5. Arquitectura GRADIOR 4

GRADIOR 4 posee una arquitectura cliente/servidor (Fig. 2), los usuarios ejecutan el cliente en su equipo local y se conectan a través de la red con el servidor. Esta arquitectura está desarrollada bajo la plataforma .NET Framework de Microsoft.

En la parte servidor se utiliza el sistema de gestión de base de datos de Microsoft SQL Server Express 2012 para el almacenamiento y explotación de la información que se maneja en GRADIOR 4.

La información se comparte a través de redes, en donde los servidores almacenan datos que pueden ser compartidos por los pacientes.

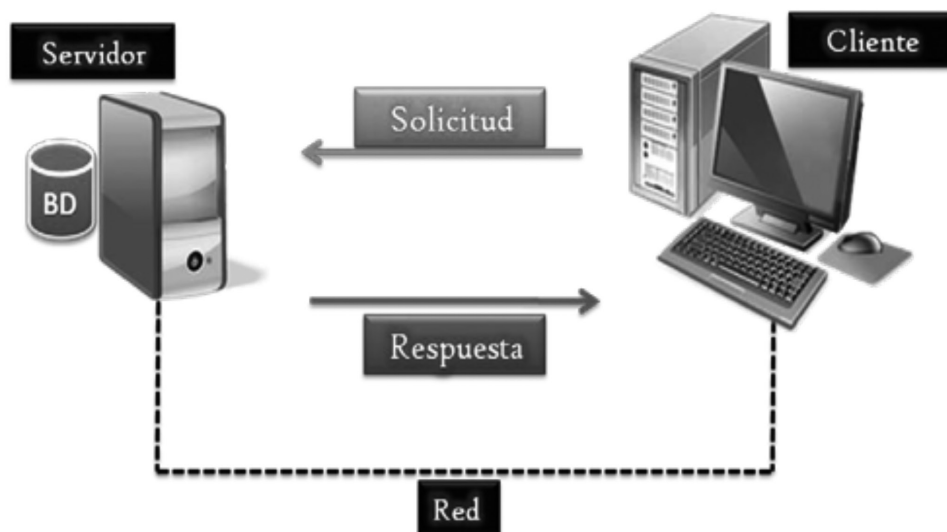


Figura 2: *Arquitectura cliente/servidor.*

6. Requisitos del sistema

GRADIOR es un software adecuado para el sistema operativo Windows (actualmente la versión más reciente del programa GRADIOR 4.5 requiere Windows 7 Service Pack 1 o posterior) diseñado específicamente para ordenadores con pantalla táctil. Para un correcto funcionamiento del programa se requiere un mínimo de 4 GB de RAM, tarjeta gráfica dedicada con RAM de 500 MB mínimo y tener instalado Microsoft Office 2003 o posterior (Tabla 1).

Tabla 1: *Requisitos del sistema*

SISTEMA OPERATIVO:	Windows 7 ServiPack1
RAM:	4GB mínimo
RENDIMIENTO GRÁFICO:	3.0 mínimo - 4.5 recomendado
TARJETA GRÁFICA:	500mb mínimo - 1GB recomendado
HERRAMIENTAS INSTALADAS:	Microsoft Office 2003 o superior

GRADIOR está disponible en varios idiomas, permite elegir el idioma tanto al terapeuta como al usuario.

El terapeuta necesita acreditarse mediante un curso de formación para poder utilizar el sistema de rehabilitación cognitiva por ordenador GRADIOR, a fin de comprender la metodología de intervención cognitiva con el software GRADIOR y conocer los módulos y modalidades cognitivas que incluye.

7. Módulos GRADIOR

GRADIOR consta de diferentes módulos (Tabla 2): dispone de un *Gestor de Historia Clínica* que facilita la recopilación y almacenamiento de datos de los distintos usuarios/pacientes que participarán en la rehabilitación. Estos datos son sociodemográficos y clínicos. De esta forma el terapeuta puede guardar y visualizar aquella información que necesite sobre un determinado paciente o varios pacientes en un momento determinado. Se registran datos sociodemográficos como la fecha de nacimiento, estado civil, dirección, estudios, profesión y ocupación. Se incorporan datos clínicos sobre el origen del deterioro cognitivo o de su enfermedad, si la hubiera, y el diagnóstico establecido por los profesionales. Se puede registrar, si el usuario se está medicando, durante cuánto tiempo, que fármaco específico es el que está tomando y la dosis diaria del mismo. Esto es importante conocerlo por sus posibles implicaciones de cara a la rehabilitación. El programa cuenta con la posibilidad de introducir los resultados de un conjunto de escalas clínicas de amplio uso que pueden ser utilizadas por el terapeuta para la valoración y seguimiento clínico del paciente. Dispone también de un *Gestor de Tratamientos* que posibilita la realización de tratamientos personalizados. Este gestor incluye la posibilidad de establecer distintas intervenciones rehabilitadoras, según las características clínicas de los usuarios. Es importante individualizar y ajustar progresivamente el tratamiento según las capacidades cognitivas observadas en la valoración neuropsicológica y las referidas por las quejas subjetivas tanto del paciente como de sus cuidadores. El gestor de tratamientos facilita la creación de una línea base, para establecer los niveles de dificultad en cada submodalidad con lo que se diseñará el tratamiento de rehabilitación propiamente dicho. Otro de los módulos importantes es el *Gestor de Informes*, que ofrece la posibilidad de llevar un seguimiento de los tratamientos de rehabilitación de cada paciente, de forma que en cualquier momento se tiene una visión global del paciente y su evolución durante el tratamiento de rehabilitación. El estudio de estos datos por parte del terapeuta servirá posteriormente para adaptar y diseñar nuevas sesiones de rehabilitación en función de las conclusiones obtenidas a través de los resultados de ejecución del paciente.

TABLA 2: *Módulos GRADIOR*

MÓDULOS GRADIOR	CONTENIDOS
Gestor Historia Clínica	<ul style="list-style-type: none"> · Datos personales. · Observación clínica. · Medicación. · Valoración clínica.
Gestor de Tratamientos	TRATAMIENTO DE REHABILITACIÓN <ul style="list-style-type: none"> · Descripción de tratamiento · Selección de ejercicios. · Orden de presentación. · Frecuencia de aparición. · Asociar tratamiento a paciente.
	TRATAMIENTO DE VALORACIÓN DE LÍNEA BASE <ul style="list-style-type: none"> · Todas las modalidades cognitivas.

MÓDULOS GRADIOR	CONTENIDOS
Gestor de Informes	INFORME DE RESULTADOS DE LAS SESIONES <ul style="list-style-type: none"> · Listados –por sesión y submodalidad cognitiva–. · Gráficos –por modalidad y submodalidad cognitiva–. · Niveles –niveles de ejecución–.
	INFORME DE HISTORIA CLÍNICA

8. Ejercicios GRADIOR

GRADIOR es un programa que se adapta al perfil de desempeño de cada paciente, obligando al mismo al esfuerzo necesario para su entrenamiento personalizado. Para ello dispone de un sistema de aleatorización de ejercicios cognitivos que separa funcionalidad cognitiva de contenidos multimedia haciendo más efectivo el desempeño cognitivo y evitando el efecto aprendizaje. GRADIOR cuenta con más de 20.000 ejercicios dinámicos que hacen que cada sesión de trabajo sea novedosa para el paciente y se aproveche al máximo su potencial de aprendizaje. Ningún ejercicio se repite, ya que el sistema hace que los contenidos de los ejercicios cambien en cada sesión. El profesional se asegura que se está trabajando la actividad cognitiva necesaria, pero cambiando los contenidos, haciendo así que GRADIOR sea una herramienta útil y eficiente para el profesional. Incluye ejercicios de diferentes funciones cognitivas: atención, percepción, memoria, función ejecutiva, lenguaje, orientación, cálculo y razonamiento. Cada una de estas funciones cognitivas está subdividida en diferentes submodalidades (ej.: inhibición visual y auditiva, secuenciación de acciones, dentro de la modalidad de función ejecutiva) y cada submodalidad posee diferentes niveles de dificultad (desde los ejercicios más simples en nivel de dificultad hasta los más complejos, ej.: niveles de 1 a 10 dentro de la submodalidad de Inhibición Visual). Estos ejercicios se incluyen dentro de los tratamientos creados en GRADIOR y se ajustan a las necesidades de cada paciente, en dificultad, duración, frecuencia y nivel. El ajuste del nivel de dificultad para cada ejercicio puede ser cambiado siempre que sea necesario, al estudiar la evolución del tratamiento asignado y sus resultados. Existen unas sugerencias para el cambio de nivel que ayudan al terapeuta en la toma de decisiones a la hora del cambio. Si el resultado obtenido en los ejercicios incluidos en el tratamiento es inferior al 75% el nivel de dificultad suele bajar, por otro lado, cuando un paciente puntúa por encima del 95% en la tarea se eleva el nivel de dificultad. Esto le da al terapeuta suficiente espacio para modular el tratamiento de acuerdo con el nivel real de habilidades cognitivas del paciente, haciendo de GRADIOR una herramienta flexible para la rehabilitación cognitiva.

9. Metodología de aplicación

El proceso de rehabilitación debe comenzar con una fase previa de evaluación neuropsicológica, que permita valorar el deterioro cognitivo que presenta el paciente y determinar cuáles son las funciones cognitivas más afectadas y aquellas conservadas para la posterior planificación de la estrategia de intervención a desarrollar.

El profesional encargado de la rehabilitación y acreditado para usar el programa GRADIOR debe preparar un tratamiento específico en función del deterioro y/o déficit del usuario y de sus capacidades, según los datos recogidos en la valoración neuropsicológica. El terapeuta establece las pruebas o modelos cognitivos con los cuales comenzar la rehabilitación y especifica el número de días a la semana que acudirá el usuario, así como el tiempo de duración de cada sesión.

Como se ha mencionado anteriormente, GRADIOR permite al terapeuta la posibilidad de administrar una batería de ejercicios de línea base que sirve para valorar el rendimiento del paciente en cada una de las submodalidades cognitivas que incluye el programa para poder asignar el nivel adecuado de dificultad en cada tipo de ejercicio y definir así la estructura de las sesiones de tratamiento.

La primera sesión de rehabilitación sirve para que el usuario se familiarice con el funcionamiento del sistema, se le asigna una clave y se le explica cómo debe acceder a su sesión; el usuario deberá tocar sobre la pantalla su foto y pulsar su clave de acceso para comenzar el entrenamiento. Se realizan unas pruebas de demostración para que se familiarice con el proceso. En esta primera sesión se realiza una supervisión directa, para comprobar que el usuario toca correctamente la pantalla y que no existe ningún problema que afecte a la ejecución. En las sesiones posteriores el usuario accede a su sesión sin necesidad de la tutorización del terapeuta.

En la sala se recomienda la presencia de un profesional que pueda resolver cualquier duda o necesidad planteada por los usuarios. El sistema GRADIOR permite que, a la vez, varios usuarios estén realizando su sesión de rehabilitación en distintos puestos, sin necesidad de una atención individualizada, de manera que sin grandes recursos humanos se puede ofrecer rehabilitación cognitiva a un elevado número de personas que lo necesiten.

El profesional encargado del tratamiento de rehabilitación comprueba periódicamente los resultados de ejecución del paciente, modificando el nivel de dificultad de las distintas pruebas cognitivas introducidas en el tratamiento, según los informes obtenidos de las diferentes sesiones, durante el periodo de rehabilitación.

A continuación, se expone un breve ejemplo de la aplicación de GRADIOR, para ello se parte de un perfil neuropsicológico típico de un paciente con enfermedad de Alzheimer el cual se caracteriza por:

- Déficit de la memoria episódica anterógrada, que puede afectar tanto la memoria verbal como la visual.
- Reducción de la capacidad intelectual, con mayor afectación de las capacidades manipulativas.
- Déficit de las capacidades visuoespaciales.
- Reducción de la fluencia verbal.
- Déficit variable de las funciones lingüísticas, en especial con una alteración de la denominación.

Teniendo en cuenta que los principales déficits asociados a la enfermedad de Alzheimer están relacionados con la memoria y la capacidad intelectual, nos centraremos en estas capacidades cognitivas. En relación a los procesos de *memoria* afectados en la demencia, a través de GRADIOR podemos trabajar diferentes aspectos de la misma. Por ejemplo, la memoria a corto plazo, afectada en gran medida en las demencias, puede entrenarse a través de la submodalidad cognitiva denominada «Memoria Gráfica

a corto plazo simple o compuesta», en la que el usuario debe recordar una serie de imágenes que se le presentan para posteriormente seleccionarlas entre varias o determinar si estaba o no en el grupo de imágenes presentadas anteriormente.

Igualmente, para mejorar la memoria inmediata y de trabajo podemos seleccionar la submodalidad cognitiva «Span de números, letras u objetos» en orden directo o inverso. Esta tarea consiste en recordar en el mismo orden o de forma inversa (al revés) los números, letras u objetos que se nos presentan.

Por último, una de las mayores dificultades relacionadas con la memoria en la demencia es la pérdida de capacidad de aprendizaje. Para mejorar este aspecto podemos seleccionar la submodalidad cognitiva «Memoria Asociativa Cara-Nombre», que consiste en aprender el nombre de una o varias personas (en función del nivel establecido) para poder seleccionarlo entre varios propuestos.

El proceso de la demencia contribuye a la presencia de un deterioro en la *capacidad de razonamiento*, por lo que la estimulación de este es fundamental. Alguna de las submodalidades cognitivas relacionadas con la capacidad intelectual y que podemos incluir en nuestro programa de entrenamiento puede ser «Ordenación de historias» a través de la cual mejoraremos las capacidades de observación y habilidades sociales ya que la tarea consiste en ordenar diferentes imágenes para formar una historia con sentido. Otra de las submodalidades relacionadas con la capacidad intelectual que podríamos incluir sería «Interferencia», en la que debemos evaluar, deducir y determinar qué imagen, palabra, número o color de los expuestos es incongruente en relación a una determinada característica; con lo que estimularíamos la capacidad de procesos de razonamiento y de flexibilidad cognitiva.

TABLA 3: Ejemplo de ejercicios GRADIOR según la función cognitiva deteriorada

FUNCIÓN COGNITIVA DETERIORADA		SUBMODALIDAD COGNITIVA
MEMORIA	Memoria a corto plazo	Memoria gráfica a corto plazo simple o compuesta
	Memoria inmediata y de trabajo	Span de números, letras y objetos. Directo/Inverso
	Capacidad de aprendizaje	Memoria Asociativa Cara-Nombre
CAPACIDAD INTELLECTUAL	Habilidades sociales	Ordenación de historias
	Razonamiento y de flexibilidad cognitiva	Interferencia

10. Aspectos relevantes

El programa GRADIOR está unido desde sus orígenes, hace ya más de 20 años, a una apuesta por la innovación en rehabilitación cognitiva (Franco, Orihuela, Bueno y Cid, 2000). Durante este tiempo, el programa GRADIOR ha ido actualizándose y adaptándose, aprovechando las innovaciones tecnológicas que han ido surgiendo, elevando las características con las que fue creado y con una intención firme por mejorar la experiencia de los usuarios (Franco-Martín *et al.*, 2011; González-Palau *et al.*, 2013).

En sus inicios el programa GRADIOR fue sometido a diferentes estudios de eficacia clínica en personas mayores con deterioro cognitivo, por ejemplo, en pacientes con enfermedad de Alzheimer leve, donde la muestra en tratamiento mantenía sus funciones cognitivas a medio plazo, presentando mejorías significativas en aquellas escalas que valoraban aspectos emocionales y comportamentales (Franco y Bueno, 2002). Desde entonces hemos acumulado una gran experiencia (Franco, Jones, Woods y Gomez, 2009) con miles de pacientes provenientes de diferentes dispositivos como clínicas de memoria, centros de día, residencias, talleres de memoria, etc. De todo este conocimiento acumulado se ha beneficiado la nueva versión GRADIOR 4. Desde los primeros prototipos de esta nueva versión, nuestras investigaciones se han orientado más al diseño con el fin de satisfacer las necesidades, capacidades, limitaciones y preferencias, especialmente de las personas mayores, y, por lo tanto, han estado más centradas en la mejora de la usabilidad y experiencia de usuario, siendo sometido a diferentes estudios, incluso en conjunción con otro tipo de terapias como el ejercicio físico (Franco-Martín *et al.*, 2011); algunos de estos estudios han sido la base de diferentes tesis doctorales (González-Palau, 2012; Toribio-Guzmán, 2015), cuyos resultados han servido para poner en marcha esta nueva versión mejorando aspectos de diseño y usabilidad (González-Palau *et al.*, 2013).

La nueva versión GRADIOR 4 mantiene las características con las que se concibió y que le han permitido ser implementado en la práctica clínica que son: utilidad y fácil aplicación, logrando que el terapeuta ahorre gran cantidad de tiempo y que no precise tener una formación altamente cualificada. Aunque GRADIOR fue creado en España y, por lo tanto, se adaptó desde el inicio a nuestro entorno cultural, la configuración inicial del sistema ha permitido de forma sencilla la posterior adaptación a otros entornos, no obstante, es un programa utilizado con éxito en más de 450 centros en el sector social y de salud en España, otros países de Europa y en América.

En GRADIOR 4, respecto a otras versiones anteriores, se ha cambiado su aspecto general renovando su imagen. Se ha incorporado un nuevo logo. Se han utilizado en la mayoría de los ejercicios cognitivos imágenes reales, en lugar de dibujos, haciendo que las pruebas sean más ecológicas, familiares y cercanas a la realidad del sujeto. Se han realizado cambios en el sistema de gestión del terapeuta tratando de optimizarlo y hacerlo aún más sencillo de utilizar.

Se trata, por lo tanto, de una herramienta de gran *flexibilidad* que permite la adaptación individualizada a un gran número de usuarios. Es *dinámica*, permitiendo incorporar nuevos avances constantemente. Es *sencilla*, pudiendo ser empleada por cualquier usuario sin la intervención diaria de un especialista y, además, no precisa un conocimiento especializado para poder ser aplicada. Es *útil* para los objetivos terapéuticos que se pretende, es decir, detener la progresión del deterioro cognitivo y permitir la recuperación de las funciones cerebrales superiores. Y es altamente *usable*, especialmente para el paciente objeto de la rehabilitación que, con sencillos pasos y mínima instrucción, es capaz de manejar de forma independiente el programa, superando el posible rechazo de la población diana hacia el uso de nuevas tecnologías; a esto han ayudado especialmente aspectos como el uso de la pantalla táctil, favoreciendo la interacción entre el usuario y el ordenador, esto es algo que se ha mantenido en GRADIOR desde sus inicios y que ha contribuido enormemente a la usabilidad del sistema.

II. Conclusiones

El entrenamiento cognitivo por ordenador se muestra como una forma eficaz de estimulación capaz de mejorar el funcionamiento cognitivo en adultos mayores. En los últimos años la rehabilitación cognitiva por ordenador se ha convertido en una herramienta cada vez más utilizada por los clínicos y terapeutas, permitiendo a estos realizar su trabajo de manera más eficiente, como es el caso del programa GRADIOR. Entre sus ventajas hemos destacado su flexibilidad para elaborar programas de intervención, adaptación de las tareas, precisión para graduar diferentes parámetros, ofrecer retroalimentación inmediata, controlar el rendimiento y evolución del paciente, permitir que varios usuarios a la vez puedan realizar su sesión de rehabilitación en distintos puestos, sin necesidad de una atención individualizada. En personas mayores existe una falta de familiaridad con la tecnología y dificultades en su uso. Distintos aspectos pueden favorecer la interacción entre el usuario y el ordenador, como, por ejemplo, el uso de pantallas táctiles, de ahí la importancia de llevar a cabo estudios de usabilidad y experiencia de usuario que nos permiten adaptar la tecnología a la población objetivo.

Los programas de rehabilitación cognitiva por ordenador muestran ser de gran ayuda para el terapeuta y para la investigación, proporcionando datos objetivos sobre la actuación de los pacientes en tareas cognitivas y permitiendo analizar los resultados estadísticamente. Igualmente, se hace necesaria la intervención del terapeuta a nivel clínico para integrar y entender las distintas variables implicadas en el proceso rehabilitador.

Bibliografía

- AMIEVA, H.; ROBERT, P. H.; GRANDOULIER, A.-S.; MEILLON, C.; DE ROTROU, J.; ANDRIEU, S. ... y GIRTANNER, C. (2016) Group and individual cognitive therapies in Alzheimer's disease: the ETNA3 randomized trial. *International psychogeriatrics*, 28 (5), 707-717. doi: 10.1017/S1041610215001830.
- BAHAR-FUCHS, A.; CLARE, L. y WOODS, B. (2013) Cognitive training and cognitive rehabilitation for mild to moderate Alzheimer's disease and vascular dementia. *Cochrane Database of Systematic Reviews* (6). doi: 10.1002/14651858.CD003260.pub2.
- BOUMA, H.; FOZARD, J. y VAN BRONSWIJK, J. (2009) Gerontechnology as a field of endeavour. *Gerontechnology*, 8 (2), 68-75.
- BURDEA, G.; POLISTICO, K.; KRISHNAMOORTHY, A.; HOUSE, G.; RETHAGE, D.; HUNDAL, J. ... y POLLACK, S. (2015) Feasibility study of the BrightBrainer™ integrative cognitive rehabilitation system for elderly with dementia. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 10 (5), 421-432. doi: 10.3109/17483107.2014.900575.
- BUSCHERT, V.; BOKDE, A. L. y HAMPPEL, H. (2010) Cognitive intervention in Alzheimer disease. *Nature Reviews Neurology*, 6 (9), 508-517. doi: 10.1038/nrneuro.2010.113.
- CLARE, L.; WOODS, R.; MONIZ COOK, E.; ORRELL, M. y SPECTOR, A. (2003) Cognitive rehabilitation and cognitive training for early-stage Alzheimer's disease and vascular dementia. *Cochrane Database Syst Rev*, 4. doi: 10.1002/14651858.CD003260.
- CRETE-NISHIHATA, M.; BAECKER, R. M.; MASSIMI, M.; PTAK, D.; CAMPIGOTTO, R.; KAUFMAN, L. D. ... y BLACK, S. E. (2012) Reconstructing the Past: Personal Memory Technologies Are Not Just Personal and Not Just for Memory. *Human-Computer Interaction*, 27 (1-2), 92-123. doi: 10.1080/07370024.2012.656062.

- ESHKOOR, S. A.; HAMID, T. A.; MUN, C. Y. y NG, C. K. (2015) Mild cognitive impairment and its management in older people. *Clinical Interventions in Aging*, 10, 687-693. doi: 10.2147/cia.s73922.
- EUROSTAT (2016) Eurostat publications and databases. Recuperado 01/09/2017, de <http://ec.europa.eu/eurostat>.
- FRANCO-MARTÍN, M.; PALAU, F. G.; RUIZ, Y.; VARGAS, E.; SOLIS, A.; MELLADO, J. G. ... y BARTOLOMÉ, L. (2011) Usability of a cognitive (GRADIOR) and physical training program based in new software technologies in patients with mild dementia, mild cognitive impairment and healthy elderly people: Long Lasting Memories preliminary findings. *Neuroscience Letters*, 500, e6. doi: 10.1016/j.neulet.2011.05.079.
- FRANCO, M.; ORIHUELA, T.; BUENO, Y. y CID, T. (2000) *Programa Gradior. Programa de evaluación y rehabilitación cognitiva por ordenador*. Valladolid. Edintras.
- FRANCO, M. A. y BUENO, Y. (2002) Uso de las nuevas tecnologías como instrumentos de intervención en programas de psicoestimulación. En L. AGÜERA, M. MARTÍN y J. CERVILLA (eds.) *Psiquiatría Geriátrica* (pp. 665-677). Barcelona: Masson.
- FRANCO, M. A.; JONES, K.; WOODS, B. y GOMEZ, P. (2009) *A personalised computer-based cognitive training programme for early intervention in dementia*. London, UK: Jessica Kingsley Publishers.
- GARCÍA-CASAL, J. A.; LOIZEAU, A.; CSIPKE, E.; FRANCO-MARTÍN, M.; PEREA-BARTOLOMÉ, M. V. y ORRELL, M. (2016) Computer-based cognitive interventions for people living with dementia: a systematic literature review and meta-analysis. *Aging & mental health*, 21 (5), 454-467. doi: 10.1080/13607863.2015.1132677.
- GONZÁLEZ-PALAU, F. (2012) *Eficacia de un programa de entrenamiento físico y cognitivo basado en nuevas tecnologías en población mayor saludable y con signos de deterioro cognitivo leve: Long Lasting Memories*. Tesis doctoral. Universidad de Salamanca. Salamanca.
- GONZÁLEZ-PALAU, F.; FRANCO, M.; TORIBIO, J. M.; LOSADA, R.; PARRA, E. y BAMIDIS, P. (2013) Designing a Computer-based Rehabilitation Solution for Older Adults: The Importance of Testing Usability. *Psychology Journal*, 11 (2).
- GONZÁLEZ PALAU, F.; FRANCO, M.; JIMÉNEZ, F.; BERNATE, M.; PARRA, E.; TORIBIO, J. M. ... y CID, T. (2012) Programas psicosociales de intervención cognitiva en población con signos de deterioro cognitivo leve (DCL): Revisión de efectos y eficacia. *Cuadernos de Neuropsicología/Panamerican Journal of Neuropsychology*, 6 (1).
- HERRERA, C.; CHAMON, C.; MICHEL, B.-F.; PABAN, V. y ALESCIO-LAUTIER, B. (2012) Positive effects of computer-based cognitive training in adults with mild cognitive impairment. *Neuropsychologia*, 50 (8), 1871-1881. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2012.04.012.
- HILL, N. T.; MOWSZOWSKI, L.; NAISMITH, S. L.; CHADWICK, V. L.; VALENZUELA, M. y LAMPIT, A. (2016) Computerized cognitive training in older adults with mild cognitive impairment or dementia: a systematic review and meta-analysis. *American Journal of Psychiatry*, 174 (4), 329-340.
- HUCKANS, M.; HUTSON, L.; TWAMLEY, E.; JAK, A.; KAYE, J. y STORZBACH, D. (2013) Efficacy of cognitive rehabilitation therapies for mild cognitive impairment (MCI) in older adults: working toward a theoretical model and evidence-based interventions. *Neuropsychology review*, 23 (1), 63-80. doi: 10.1007/s11065-013-9230-9.
- HUNTLEY, J.; GOULD, R.; LIU, K.; SMITH, M. y HOWARD, R. (2015) Do cognitive interventions improve general cognition in dementia? A meta-analysis and meta-regression. *BMJ open*, 5 (4), e005247.
- HWANG, J.-H.; CHA, H.-G.; CHO, Y.-S.; KIM, T.-S. y CHO, H.-S. (2015) The effects of computer-assisted cognitive rehabilitation on Alzheimer's dementia patients memories. *Journal of physical therapy science*, 27 (9), 2921-2923. doi: 10.1589/jpts.27.2921.
- LEE, B.; CHEN, Y. y HEWITT, L. (2011) Age differences in constraints encountered by seniors in their use of computers and the internet. *Computers in Human Behavior*, 27 (3), 1231-1237.

- MARTINOWICH, K. y SCHLOESSER, R. J. (2016) Chapter 3 - Adult Neurogenesis and Cognitive Function: Relevance for Disorders Associated with Human Aging A2 - Lazarov, Orly. En G. TESCO (ed.) *Genes, Environment and Alzheimer's Disease* (pp. 51-94). San Diego: Academic Press.
- PARK, D. C. y BISCHOF, G. N. (2013) The aging mind: neuroplasticity in response to cognitive training. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 15 (1), 109-119.
- PERETZ, C.; KORCZYN, A. D.; SHATIL, E.; AHARONSON, V.; BIRNBOIM, S. y GILADI, N. (2011) Computer-based, personalized cognitive training versus classical computer games: a randomized double-blind prospective trial of cognitive stimulation. *Neuroepidemiology*, 36 (2), 91-99. doi: 10.1159/000323950.
- TORIBIO-GUZMÁN, J. M. (2015) *Long Lasting Memories, una plataforma TIC integrada contra el deterioro cognitivo relacionado con la edad: estudio de usabilidad*. Tesis doctoral. Universidad de Salamanca. Salamanca.
- TORIBIO-GUZMÁN, J. M.; GARCÍA-HOLGADO, A.; SOTO PÉREZ, F.; GARCÍA-PEÑALVO, F. J. y FRANCO MARTÍN, M. A. (2017) Usability Evaluation of a Private Social Network on Mental Health for Relatives. *Journal of Medical Systems*, 41 (9), 137.
- WINOCUR, G.; CRAIK, F. I.; LEVINE, B.; ROBERTSON, I. H.; BINNS, M. A.; ALEXANDER, M. ... y MCHUGH, T. (2007) Cognitive rehabilitation in the elderly: Overview and future directions. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 13 (1), 166-171. doi: 10.1017/S155617707070191.
- WIRTZ, S.; JAKOBS, E.-M. y ZIEFLE, M. (2009) *Age-specific usability issues of software interfaces*. Paper presented at the Proceedings of the IEA.
- WOODS, B.; AGUIRRE, E.; SPECTOR, A. E. y ORRELL, M. (2012) Cognitive stimulation to improve cognitive functioning in people with dementia. *Cochrane Database of Systematic Reviews* (2). doi: 10.1002/14651858.CD005562.pub2.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (2017) *Dementia 2017*. Geneva: World Health Organization, de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs362/en/>.
- ZYGOURIS, S. y TSOLAKI, M. (2015) Computerized Cognitive Testing for Older Adults. *American Journal of Alzheimer's Disease & Other Dementias*, 30 (1), 13-28. doi: 10.1177/1533317514522852.

