

## CAPÍTULO 4

### **Neurotecnología: neuropsicología + tecnología educativa aplicada a las dificultades de aprendizaje y TDAH**

Cristina de la Peña Álvarez  
*Universidad Internacional de la Rioja (UNIR)*

#### **Introducción**

Actualmente, la aplicación de las neurociencias e innovaciones tecnológicas al campo educativo proporcionan nuevos recursos tecnológicos dirigidos a potenciar el rendimiento académico del alumnado en general y, sobre todo de aquellos niños con dificultades de aprendizaje y trastornos del neurodesarrollo como trastorno por déficit de atención e hiperactividad (en adelante, TDAH).

La neurotecnología educativa utilizada en las dificultades de aprendizaje y trastornos del neurodesarrollo como el TDAH, proporciona herramientas que se pueden aplicar en distintos ámbitos como la valoración, intervención, diagnóstico y detección. Para De la Peña (2016) la neurotecnología aplicada a la evaluación facilita un diagnóstico más certero y el diseño de programas de detección y, a nivel de intervención, aporta aplicaciones y programas que promueven actividades más divertidas y lúdicas en el tratamiento. Por tanto, la tecnología es un complemento para los profesionales de la psicología y educación que ayuda a mejorar la valoración y rehabilitación de niños con dificultades de aprendizaje y TDAH.

Actualmente, existe variedad de recursos tecnológicos que impactan en todas las esferas de la vida de los niños afectando a la forma de interactuar, de acceder a la información y de participar en la sociedad. Estas herramientas tecnológicas pueden ser sistemas de manipulación fisiológica por estimulación eléctrica, magnética o señales fisiológicas y sistemas de estimulación cognitiva. Este estudio se centra en los sistemas de estimulación cognitiva que tienen diversidad de formatos, como recoge García-Guerrero (2016) software, wereables, videojuegos, realidad virtual, realidad aumentada, etc. que se pueden aplicar en terapia y en el aula. Para Barak, Klein, y Proudfoot (2009) estas tecnologías integradas por ejemplo en la intervención pueden permitir una terapia virtual, terapia on line y terapia en web que puede ser asistida con apoyo personal o automatizada.

La utilización de programas tecnológicos en evaluación e intervención requiere tener en cuenta una serie de criterios:

- Supervisión de un especialista con conocimientos en procesos cognitivos superiores y formación en tecnologías.
- Fundamentarse en investigaciones previas exhaustivas y en modelos teóricos de evaluación e intervención.
- Las metas del recurso tecnológico tienen que adecuarse a las metas de las personas que realizan la intervención neuropsicológica.
- Prestar atención a las variables y factores que están modulando el tratamiento y pueden influir en el resultado final.
- Diseño individualizado de los ejercicios, adaptándolos a los niveles de desarrollo y tipo de persona.
- Manipular la forma y tipo de estímulos para valorar e intervenir.
- Presentación secuenciada de las tareas graduando el nivel de dificultad de las mismas.
- Crear varias etapas o niveles con distintos ejercicios cada uno.
- Prever tiempos de descanso.
- Planificar la cantidad de sesiones a la semana necesarias.

- Temporalización de los ejercicios y del tratamiento.
- Tiempo y tipo de feedback que va a proporcionar el programa tecnológico.
- Permitir el registro de resultados y seguimiento que permita valorar la eficacia de la intervención y evaluación.
- Siempre que sea validado por un profesional.
- Conocer la influencia de las variables socioemocionales en el rendimiento.
- Comprender los efectos del deterioro cognitivo de las lesiones o trastornos.
- Valoración del programa de intervención más adecuado a las dificultades manifestadas.
- Que las actividades tengan un valor motivacional y significativo para el paciente.
- Que las tareas que se propongan tengan validez ecológica, estando vinculadas a actividades cotidianas para que el aprendizaje sea generalizable.

Sabino y Márquez (2014) describen una serie de recomendaciones generales para utilizar los recursos tecnológicos como, por ejemplo:

- Necesidad de que el programa tecnológico esté fundamentado teóricamente para garantizar el análisis e interpretación de los ejercicios propuestos y los procesos cognitivos entrenados.
- Establecer objetivos a corto, medio y largo plazo y que los objetivos vayan de lo más concreto a lo más general.
- Los objetivos de entrenamiento se ajusten al programa de intervención.
- Capacidad de personalización que mejorará a medida que el programa tenga un mayor número de posibilidades de configuración.
- El recurso tecnológico tiene que permitir realizar innumerables prácticas de cada habilidad/capacidad cognitiva desde distintas dimensiones sensoriales, diferentes materiales y diversidad de actividades.
- Tiene que incorporar medidas de seguimiento y evaluación para la gestión de los datos e incluso que puedan ser utilizados en otras aplicaciones tecnológicas.

No obstante, González-Abraldes et al. (2010) plantean algunos obstáculos en el empleo de recursos tecnológicos, como por ejemplo: elegir la mejor opción tecnológica para cada tipo de usuario en cada momento terapéutico, la accesibilidad a las herramientas tecnológicas, problemas en la comprensión de las instrucciones, miedo al uso del ordenador/aplicaciones, se olvidan en ocasiones de los objetivos de la actividad, dificultad con la pantalla táctil y el lenguaje técnico, a veces se sienten desorientados, etc.

Hoy en día, diversos autores (Delgado y Pérez-Castilla, 2015; Franco, Orihuela, Bueno, y Cid, 2000; O'Neill y Gillespie, 2015) proponen que los recursos tecnológicos aplicados en el ámbito clínico y educativo tienen beneficios tanto para los pacientes como para los terapeutas. Las ventajas para los pacientes son, entre otras, que aumentan su autonomía y potencian sus capacidades cognitivas favoreciendo su incorporación a la vida profesional y social; por otra parte, las ventajas para el terapeuta son que aumenta el flujo de usuarios, se amplía la cobertura y se puede disminuir el coste de los servicios. Larson, Feigon, Gagliardo, y Dvorkin (2014) y Rodríguez-Fórtiz et al. (2011) demuestran que las herramientas tecnológicas incrementan el deseo, interés y motivación por utilizarlas en usuarios de edades distintas. Para Newman (2004) los recursos tecnológicos promueven la ecología de las intervenciones cognitivas, una menor duración de las intervenciones, un rol más activo del usuario y mejoran la aceptación del paciente al tratamiento.

Concretamente, en el ámbito de la intervención, para Moreno y Mora (2001) las ventajas de los recursos tecnológicos son las siguientes:

- Proporcionan retroalimentación continua.
- Permiten la práctica extensiva e intensiva de las habilidades cognitivas a rehabilitar.
- Presentan las actividades de forma lúdica aumentando la motivación de las personas.
- Posibilita la modificación de diversidad de parámetros de manera sencilla y rápida.
- Facilita ahorrar tiempo y esfuerzo al terapeuta porque permite de forma rápida y fiable introducir y

analizar los datos.

- Favorecen versatilidad.
- Permite la estimulación multisensorial.

Para Ginarte-Arias (2002) las ventajas que proporcionan el soporte informático incorporado a la rehabilitación de trastornos son las siguientes:

- Flexibilidad para programar y controlar el tipo y formato de los estímulos, tiempo de exposición y reacción, nivel de dificultad, etc.
- Capacidad de incorporar entradas de dispositivos periféricos y transformar la información.
- Versatilidad en la presentación de los estímulos de forma atractiva y motivadora para los distintos usuarios de la intervención.
- Recogida de datos objetiva y fiable, registrando toda la información después de cada sesión, almacenándolos y permitiendo ir comparándolos para analizar la evolución durante la intervención de cada paciente.
- Capacidad de proporcionar una retroalimentación de la ejecución al usuario de manera adecuada y rápida.

Marks, Cavangh, y Gega (2007) hacen un análisis de distintos programas tecnológicos y concluyen que las ventajas de la implementación de la tecnología son, entre otras:

- Acceso temprano a la intervención.
- Amplía la intervención del terapeuta a zonas de difícil acceso.
- Ahorra tiempo y coste en traslados, facilitando el acceso en los hogares.
- Aumenta la confidencialidad en algunos pacientes ante temas sensibles.
- Se incrementa la motivación del paciente por la diversidad de formatos posibles.
- Acceso a un terapeuta con experiencia disponible para el paciente.
- Monitorización y feedback inmediato de la ejecución realizada.
- Valoración rápida del progreso del usuario.
- Rapidez en la actualización de contenidos.
- Facilita el almacenamiento de datos con fines de investigación.

Por tanto, el objetivo de este trabajo es analizar las aportaciones de la neurotecnología educativa a las Dificultades de Aprendizaje y al TDAH.

### **Metodología**

#### *Bases de datos*

El método utilizado se basa en el análisis exhaustivo de los estudios teóricos y empíricos de los últimos diez años encontrados en la base de datos WOS, Dialnet y Scielo.

#### *Descriptores*

Los descriptores usados en la búsqueda de las bases de datos son neurotecnología, tecnología, recursos tecnológicos, dificultades de aprendizaje, dislexia, discalculia y TDAH y su traducción en inglés.

#### *Fórmulas de búsqueda*

Para acotar la búsqueda y obtener un número adecuado de resultados, se delimitó la exploración mediante los operadores booleanos (Y/AND). Concretamente, se utilizaron: neurotecnología AND dificultades de aprendizaje; tecnología AND dificultades de aprendizaje; tecnología AND dislexia; tecnología AND discalculia; tecnología AND TDAH; recursos tecnológicos Y dificultades de aprendizaje; recursos tecnológicos Y dislexia; recursos tecnológicos Y discalculia; recursos tecnológicos Y TDAH; technology AND learning difficulties; technology AND dyslexia; technology AND dyscalculia; technology AND ADHA.

Los artículos incluidos en este trabajo de revisión se han seleccionado en función de los siguientes criterios de inclusión:

- Período comprendido entre 2000 y 2017.
- Estudios de revisión y empíricos.
- Artículos de revista, tesis y libros.

Después de realizar la búsqueda bibliográfica se fueron seleccionando los trabajos para evitar la repetición de los mismos.

### Resultados

En este apartado se describen los resultados obtenidos de la revisión teórica realizada, describiendo los recursos tecnológicos según el trastorno del neurodesarrollo al que se dirige, como se observa en la tabla 1.

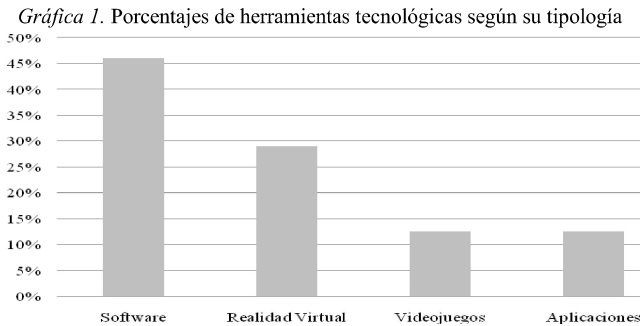
Tabla 1. Herramientas tecnológicas en función del trastorno del neurodesarrollo

Trastorno del Neurodesarrollo	Recurso Tecnológico	Ámbitos
Dislexia	Dyetective for Samsung	Detección dislexia
	Piruletras	Procesamiento fonológico
	Katamotoz	Ruta fonológica y visual de la lectura
	Galexia	Fluidez lectora
	Tradislexia	Procesamientos semántico, ortográfico, sintáctico, fonológico y la percepción del habla
	Letras con más	Conciencia fonológica
	Lexia	Procesamiento semántico, sintáctico y fonológico
	Ikonmap	Mapas conceptuales
	Kalkupilota	Tablas de multiplicar
	Discalculia	Programa Mateflex
Entusiasmat		Visopercepción y habilidades matemáticas
Nummerus		Línea numérica mental, cálculo, operaciones de suma y resta, estimaciones, sistema base 10, conciencia de número y resolución de problemas
DinamoNúmeros		Sentido del número, resolución de problemas, operaciones matemáticas, etc.
GenMagic		Cálculo, resolución de problemas, conteo, operaciones aritméticas, etc.
La granja matemática		Cálculo mental en niños, usando la suma, resta y multiplicación.
Tux of Math Command		Operaciones aritméticas básicas como la suma, resta, división y multiplicación.
TDAH	Aula	Valoración
	Virtual Classroom	Nivel atencional
	Virtual Action Planning Supermarket	Funciones ejecutivas con tareas cotidianas como por ejemplo ir a un supermercado
	Plan-it Commander	Síntomas del TDAH
	TDAH Trainer	Control inhibitorio, el nivel atencional, la fluidez verbal, el cálculo, razonamiento y coordinación visomotora
	Captain's Log MindPower Builder	Función ejecutiva y atención
	Motion Math Cupcake	Planificación y cálculo mental
	Stracks	Registrar todas las acciones diarias

El 100% de los recursos tecnológicos de la tabla 1 se pueden aplicar a niños españoles.

El análisis por ámbitos evidencia que solo el 8% están dedicados a la valoración y el 92% se han desarrollado para la intervención de los trastornos.

Un análisis en función de la tipología de la herramienta tecnológica, evidencia que el 46% de la tecnología analizada son programas informáticos o software, frente a un 29% que son aplicaciones (apps), un 12.5% son recursos tecnológicos basados en realidad virtual y un 12.5% son videojuegos.



En el análisis realizado también se han encontrado otras aplicaciones y/o programas comercializados generales, no específicos para trastornos del neurodesarrollo, pero que permiten diseñar actividades y hacer una evaluación e intervención personalizada. Entre estos recursos tecnológicos, se encuentran power point, notebook, JClic, etc.

### Discusión/Conclusiones

El objetivo de este trabajo era analizar las aportaciones de la neurotecnología educativa a las Dificultades de Aprendizaje y al TDAH. Los resultados obtenidos de la revisión teórica realizada ponen de manifiesto que existen diversas herramientas tecnológicas que se pueden aplicar a niños con trastornos del neurodesarrollo, concretamente, con dificultad específica de aprendizaje (dislexia y discalculia) y con TDAH.

El ámbito de aplicación mayoritariamente de la tecnología está dirigido a la intervención de los trastornos aportando una rehabilitación integral, es decir, de varios procesos cognitivos al mismo tiempo simulando las actividades diarias. En este sentido, De la Peña (2016) propone el carácter lúdico y motivador que los recursos tecnológicos aportan a las sesiones de tratamiento en el colegio y en el contexto clínico.

Los principales recursos tecnológicos que se emplean actualmente para la intervención en dislexia, discalculia y TDAH son softwares, aplicaciones, videojuegos y realidad virtual. Estos resultados están en la misma dirección que la propuesta de García-Guerrero (2016) sobre la tipología de tecnologías de la información y comunicación (TICs) que plantea para la rehabilitación neuropsicológica. Estas herramientas tecnológicas se utilizan para el tratamiento de diferentes funciones/ procesos cognitivos como atención, función ejecutiva, lenguaje, etc.

El reto para los profesionales de la clínica y educación, es la validación científica de las herramientas tecnológicas y conforme se vaya avanzando en investigaciones que demuestren su efectividad, se irán incorporando en mayor medida a la evaluación e intervención.

En síntesis, el empleo de la tecnología está en vías de crecimiento pero proporciona un complemento lúdico y ecológico a las tareas de valoración y rehabilitación de los trastornos que realizan los profesionales, quienes deberán formarse de manera específica en el uso de estas herramientas tecnológicas para ofrecer más recursos a sus pacientes y optimizar el desarrollo académico, personal y social.

## Referencias

- Barak, A., Klein, B., y Proudfoot, J. (2009). Defining internet-supported therapeutic interventions. *Annals of Behavioral Medicine: A Publication of the Society of Behavioral Medicine*, 38, 4-17.
- De la Peña, C. (2016). Programas para la Dislexia desde la base neuropsicológica. En P. Martín (Coord.), *Procesos y programas de neuropsicología educativa* (pp.169-179). Madrid: CNIIE.
- Delgado, C., y Pérez-Castilla, L. (2015). *Apps gratuitas para el entrenamiento cognitivo y la comunicación*. España: CEAPAT.
- Franco, M.A., Orihuela, T., Bueno, Y., y Cid, T. (2000). *Programa Gradior. Programa de evaluación y rehabilitación cognitiva por ordenador*. Valladolid: Edintras.
- García-Guerrero, C. (2016). Utilidad de las tecnologías de la información y la comunicación en la rehabilitación neuropsicológica. *Revista de Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 16(1), 243-273.
- Ginarte-Arias, Y. (2002). Rehabilitación cognitiva. Aspectos teóricos y metodológicos. *Revista de Neurología*, 35, 870-876.
- González-Abraldes, I., Millán-Calenti, J., Balo-García, A., Tubío, J., Lorenzo, T., y Maseda, A. (2010). Accesibilidad y usabilidad de las aplicaciones computarizadas de estimulación cognitiva: Telecognitivo. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 45, 26-29.
- Larson, E., Feigon, M., Gagliardo, P., y Dvorkin, A. (2014). Virtual reality and cognitive rehabilitation: A review of current outcome research. *NeuroRehabilitation*, 34, 759-772.
- Marks, I., Cvangh, K., y Gega, L. (2007). *Hand son Help. Computer aided psychotherapy*. East Sussex: Psychology Press.
- Moreno, F., y Mora, J. (2001). Rehabilitación cognitiva y nuevas tecnologías. *Apuntes de Psicología*, 19(1), 79-100.
- Newman, M. (2004). Technology in Psychotherapy: an introduction. *Journal of Clinical Psychology/ in sesión*: 60, 141-145.
- O'Neill, B., y Gillespie, A. (2015). *Assistive technology for cognition*. E.U.: Psychology Press.
- Rodríguez-Fórtiz, M., Rodríguez, M., Hurtado, M., Caracuel, A., Ramajo, S., Trigueros, E., ...Fernández, A. (2011). Análisis de la usabilidad en un programa de estimulación cognitiva para mayores. En N. Garay y J. Abascal (Eds.), *Actas del XII Congreso Internacional de Interacción Persona-Ordenador (Interacción 2011)*. Madrid, España: Ibergarceta Publicaciones.
- Sabino, B., y Márquez, J. (2014). *Rehabilitación virtual mediante interfaces naturales de usuario*. III Congreso Virtual sobre Tecnología, Educación y Sociedad.