



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA  
Facultad de Psicología

UNIVERSIDAD DE ALMERÍA



FACULTAD DE PSICOLOGÍA



Trabajo Fin de Grado en Psicología

Convocatoria Junio 2018

**Evaluación de las funciones ejecutivas en niños con dificultades del aprendizaje tras un año de intervención neuropsicológica**

*Assessment of executive functions in children with learning disabilities after a year of neuropsychological treatment*

**Autora: Lucía Espinar Aranda**

**Tutora: Pilar Flores Cubos**  
**Cotutora: Rosa Cánovas López**

## RESUMEN

En el presente estudio se pretende comprobar la eficacia de la intervención neuropsicológica en niños con trastorno del aprendizaje. En concreto, el objetivo es evaluar la atención y el control inhibitorio a través de herramientas de realidad virtual; y medir las capacidades intelectuales mediante pruebas de evaluación tradicionales, tras un año de tratamiento neuropsicológico.

Las dificultades o trastornos del aprendizaje se definen como aquellas alteraciones que se presentan en la adquisición y uso de habilidades relacionadas con las aptitudes académicas.

Para ello se seleccionaron diez niños con trastorno de aprendizaje que acuden actualmente al Instituto de neurorehabilitación InPaula. Todos ellos participaron en evaluaciones pre y post tratamiento para obtener el perfil neuropsicológico. Los instrumentos utilizados fueron la Escala *de Inteligencia de Wechsler para niños* en su cuarta edición, y la herramienta de realidad virtual AULA.

Los resultados mostraron una mejoría en el rendimiento para las variables de AULA, pero no así para los índices de WISC-IV. De esto se deduce que quizás, las pruebas de evaluación tradicionales no tengan la suficiente sensibilidad al cambio para monitorizar tratamientos neuropsicológicos.

Palabras clave: funciones ejecutivas, tratamiento neuropsicológico, dificultades del aprendizaje, atención, control inhibitorio.

## ABSTRACT

The main objective of this research was to show the efficacy of neuropsychological intervention in children with learning disabilities. After one year of neuropsychological intervention, we evaluated attention and inhibitory control through virtual reality tools; and we measured intellectual abilities through traditional tests.

Learning disabilities are a general term to refer a heterogeneous group of alterations or difficulties in the acquisition and use of academic aptitudes.

For this purpose, we selected ten children with learning disorders who currently are attended in the institute for children Neurorehabilitation, InPaula. All of them participated in pre and post-treatment evaluations to obtain the neuropsychological profile. The instruments used were *the Wechsler Intelligence Scale for children fourth edition*, and the virtual reality tool *AULA*.

The results showed an improvement in performance in AULA variables, but not in the WISC-IV indexes. We can conclude that the traditional tests of intelligence do not have enough sensitivity to monitor the improvements due to neuropsychological intervention.

Key words: executive functions, neuropsychological intervention, learning disabilities, attention, inhibitory control.

## **Índice**

INTRODUCCIÓN .....	5
METODOLOGÍA .....	9
Participantes .....	9
Instrumentos .....	9
Procedimiento .....	11
Análisis estadístico.....	12
DISCUSIÓN .....	18
BIBLIOGRAFÍA.....	22

## INTRODUCCIÓN

El aprendizaje es un cambio perdurable en la conducta o en la capacidad de comportarse de cierta manera, resultado de la práctica o de experiencia, y no es atribuible solamente a la maduración o al crecimiento (Gagne, 1971) En otras palabras, consiste en la adquisición de conocimiento (Manrique & Puente, 1999) del que participan los principales procesos cognitivos que se encargan de procesar la información: atención, memoria y percepción (Schunk, 2012). Por tanto, cuando éstas funciones se encuentran alteradas, tienen lugar las dificultades del aprendizaje, que se manifiestan en la adquisición y uso de habilidades de escucha, habla, lectura, escritura, razonamiento o destrezas matemáticas y, por tanto, en las diferentes áreas curriculares. Las dificultades del aprendizaje son intrínsecas al individuo debido a disfunciones del sistema nervioso central, e indican una discrepancia entre el rendimiento existente y el esperado según el nivel madurativo del sujeto (Peñaloza, 2013). Cursan, además, con problemas de personalidad, autoconcepto y sociabilidad. (Santiuste y Gonzalez-Perez, 2005).

En la 5ª edición del *Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales*, los trastornos del aprendizaje son descritos como trastornos específicos del desarrollo de las habilidades escolares y se incluyen dentro de la categoría de trastornos del neurodesarrollo.

La prevalencia es del 5-15% en los niños de edad escolar de diferentes lenguas y culturas. En los adultos se desconoce, pero parece ser aproximadamente del 4%. Además, se sabe que es más frecuente en varones y no puede atribuirse a factores como los sesgos de evaluación, las variaciones en la definición o las diferencias de medidas, lengua, raza o nivel socioeconómico (APA, 2013)

La atención y la memoria de trabajo son dos recursos fundamentales para el desarrollo de cualquier aprendizaje y dos de las funciones principales del sistema ejecutivo (Norman & Shallice, 1986) que es quien gobierna y supervisa el conjunto de procesos conscientes para la realización de actividades complejas dirigidas a un fin (Stuss & Benson, 1986) y se le atribuyen funciones de planificación, selección de estímulos, el mantenimiento de la actividad en una determinada dirección. La memoria de trabajo une los datos recientes con los del plan general de la tarea para darle continuidad, el control de interferencias y la flexibilidad cognitiva (Denckla, 1989). La atención también lleva a cabo un control inhibitorio de los datos irrelevantes y de las conductas no reflexivas (Barkley, 1997). Además, influye directamente en la memoria, que es la capacidad que nos permite registrar, codificar, consolidar y almacenar la información para que cuando la necesitemos, podamos acceder a ella y evocarla, (Flórez, 2018) por tanto está directamente relacionada con el aprendizaje.

En cualquier caso, de todo esto se deduce que un déficit en la atención, y por consiguiente, un déficit en la memoria, la percepción, el lenguaje, la capacidad de autorregular los procesos mentales, así como en los factores emocionales y motivacionales, estaría en la base de las dificultades del aprendizaje (Muñoz, 2018).

En cuanto a la inteligencia, el promedio intelectual de los niños con dificultades del aprendizaje (DDAA) no presenta diferencias significativas con el de la población normal, aunque algunos autores han evidenciado variaciones respecto a lo que se considera una inteligencia media. Esto supone una cuestión importante, ya que una parte esencial del proceso de identificación de los niños con DDAA se centra en la discrepancia entre capacidad (determinada por una prueba de CI) y rendimiento (determinado por una prueba de rendimiento). Las pruebas de inteligencia suponen un

requisito fundamental en la evaluación de las DDAA, no solo porque representan un importante criterio de diagnóstico sino porque además facilitan varios índices cualitativos que revelan dificultades en cuanto a control y eficacia cognitiva, tales como perseveración, confusión, dificultades conceptuales y de razonamiento, de atención, de memoria y habilidad visomotora ( Fiuza Asorey & Fernández Fernández, 2014).

Cada vez son más los investigadores y especialistas que se interesan por la aplicación de los conocimientos neuropsicológicos para el análisis de casos con problemas en el aprendizaje escolar (Rojas & Solovieva, 2005).

Guerrero (2006) defiende la necesidad de la detección e intervención temprana de los trastornos del desarrollo y de las alteraciones neurológicas con el fin de minimizar las secuelas y favorecer el pronóstico, así como la intervención temprana y, especialmente, la rehabilitación neuropsicológica de los trastornos del desarrollo, con el propósito de mejorar la adaptación y el aprendizaje (Díaz-Atienza. García & Martín, 2004). Un programa de tratamiento neuropsicológico personalizado resulta fundamental para lograr la disminución de los déficit funcionales, ampliando así las posibilidades de integración de los niños y mejorando su calidad de vida, aunque, resulta difícil valorar su eficacia por la diversidad sintomatológica, la distinta naturaleza de los trastornos, y por las variables que se evalúan (Montes Lozano & Arnedo Montoro, 2015).

Son varios los estudios que pretenden mostrar la eficacia de la intervención neuropsicológica; por ejemplo, en un estudio de la Universidad de Alicante, se observaron mejorías en la capacidad atencional, la memoria de trabajo y las funciones ejecutivas tras la intervención neuropsicológica en un niño con epilepsia y síntomas de déficit de atención. (Martínez, Martínez & Alonso 2014). Asimismo, en un estudio de caso de la Universidad Autónoma de Puebla (México) concluyeron, tras aplicar un programa de rehabilitación, que los trastornos del lenguaje a edades tempranas pueden

mejorar con ayuda de un programa elaborado a partir de una evaluación neuropsicológica, la cual ayuda orientar la intervención de una forma más adecuada, estimulando los procesos neuropsicológicos débiles con apoyo de los fuertes (Juárez & Bonilla, 2014).

En el presente estudio se pretende probar la eficacia de la neurorehabilitación en niños con trastorno del aprendizaje. En concreto, el objetivo es evaluar la atención y el control inhibitorio a través de herramientas de realidad virtual; y medir el funcionamiento ejecutivo mediante pruebas de evaluación tradicionales, tras un año de tratamiento neuropsicológico.

AULA es una novedosa herramienta de realidad virtual, que permite medir funciones ejecutivas como atención, y ya ha sido utilizada otras veces en población con dificultades del aprendizaje (Moreno, Aierbe, González, y Mejías, 2018). Además, como no presenta efecto de aprendizaje, es ideal para monitorizar tratamientos de intervención (Fernández-Fernández y Morillo-Rojas, 2012).

Por otra parte, la *Escala de Inteligencia de Wechsler para niños* es un instrumento muy utilizado para el diagnóstico del retraso mental (discapacidad intelectual), trastornos de aprendizaje, TEA, TDAH, etc. Igualmente, es de uso habitual en el contexto educativo, pues permite conocer la capacidad intelectual global, así como capacidades generales y un perfil específico, y es un instrumento de utilidad para basar una intervención. Además, en la evaluación neuropsicológica, se ha observado que los niños con trastorno específico del aprendizaje, obtienen puntuaciones inferiores en todos los índices del WISC-IV en comparación con las obtenidas por el grupo control (Wechsler, 2003)



Como hipótesis de partida se espera que los resultados muestren (1) una mejora en los índices generales de atención y control inhibitorio que proporciona AULA, y (2) un incremento en el desempeño de las tareas de WISC-IV.

## METODOLOGÍA

### Participantes

La muestra objeto de estudio está compuesta por diez niños que acuden actualmente al Instituto de Neurorehabilitación Infantil InPaula. Tienen edades comprendidas entre los 8 y los 16 años, y la mayoría son varones, aspecto que refleja la prevalencia de los trastornos del aprendizaje (APA, 2013)

Grupo	Edad Media	IQ medio	Género
PRE-Intervención	8,3	94,89	Mujeres n= 2 Hombres n=8
POST-Intervención	9,4	97,56	Mujeres n= 2 Hombres n=8

**Tabla 1.** Características demográficas de la muestra.

### Instrumentos

#### AULA

Es un test avanzado de realidad virtual desarrollado por Nesplora Technology & Behavior orientado a la evaluación de la atención, la impulsividad, la velocidad de procesamiento y la actividad motora adecuado para niños, niñas y adolescentes de 6 a 16 años.

La tarea atencional se realiza en un entorno de realidad virtual que simula una clase típica de un centro escolar. La prueba a realizar es un test de ejecución continua (CPT) en el que el sujeto se sienta ante el ordenador y se le facilitan unas gafas 3D dotadas de sensores de movimiento, que recrean una escena en la que el participante se encuentra sentado en un pupitre, de cara a la pizarra, rodeado de alumnos que se comportan de una manera “realista” y dinámica, y con un profesor encargado de dar las instrucciones para cada tarea. Los movimientos de la cabeza del niño son detectados por las gafas y el software actualiza la escena en consecuencia, dando al sujeto la sensación real de encontrarse en la clase. El niño debe ejecutar la tarea que se le muestra en la pizarra o que el profesor explica, haciendo uso de un pulsador. Además, con el fin de ser lo más ecológicos posible, se han introducido una serie de distractores que son los usuales de un aula escolar

En la primera parte, se lleva a cabo una tarea con paradigma “X-no”, que induce a la hiperestimulación. El niño debe pulsar siempre que el estímulo no sea el presentado previamente (ver u oír “manzana”) este ejercicio presenta tasas de respuesta elevadas, por tanto, el sujeto debe responder muchas veces, lo que demanda un continuo estado de alerta y memoria de trabajo. Permite medir control inhibitorio.

En el segundo ejercicio, la tarea responde a un paradigma X, que induce a la hipoestimulación; el participante debe pulsar siempre que vea u oiga el estímulo presentado previamente (el número “siete”). Esta tarea presenta baja tasa de respuesta, más lenta y monótona. Mide atención focalizada y concentración.

Una vez realizada la prueba, AULA aporta datos de numerosas variables, atendiendo a la modalidad de presentación del estímulo, la presencia o no de distractores, y a al paradigma de la tarea (Climent Martínez & Bánterla Borzaga, 2012).

### *Escala de Inteligencia Weschler para niños – cuarta edición (WISC-IV)*

Es un instrumento clínico de aplicación individual para evaluar de forma completa la capacidad intelectual de niños con edades comprendidas entre 6 y 16 años.

Proporciona cuatro índices que aportan información sobre el funcionamiento intelectual en ciertos campos específicos: Comprensión Verbal (CV), Razonamiento Perceptivo (RP), Velocidad de Procesamiento (VP) y Memoria de trabajo (MT). Ofrece también una puntuación compuesta que representa la capacidad intelectual general: el Cociente Intelectual Total (CIT).

Se estructura en diez test principales: Cubos, Semejanzas, Dígitos, Conceptos, Claves, Vocabulario, Letras y Números, Matrices, Comprensión y Búsqueda de Símbolos; y en cinco test opcionales: Figuras incompletas, Animales, Información, Aritmética y Adivinanzas. (Wechsler, 2003)

### **Procedimiento**

Se solicitó la participación voluntaria de diez niños que acuden al Instituto de Neurorehabilitación Infantil InPaula, que presentan trastornos del aprendizaje, y que habían sido evaluados por el gabinete de neuropsicología del centro hace aproximadamente un año, y que por tanto, disponían de los datos pre-intervención necesarios.

Se elaboró un consentimiento informado dirigido a los padres, madres y/o tutores legales de los participantes en el que se incluía una descripción del trabajo y de los objetivos perseguidos. Además se ponían en conocimiento los beneficios y riesgos derivados de la participación.

Las pruebas de evaluación neuropsicológica AULA y WISC- IV se aplicaron a los participantes coincidiendo con el horario en el que acuden normalmente a InPaula.

Las sesiones, de unos 45 minutos, se distribuyeron en una por semana para cada niño, con el fin de evitar efectos de fatiga y descenso de la atención.

### **Análisis estadístico**

El análisis de los datos se llevó a cabo con el programa informático de análisis estadístico *IBM SPSS Statistics 21*. Se introdujo como variable independiente un *único grupo de evaluación con medidas repetidas*, con dos niveles: pre-intervención y post-intervención; y como variables dependientes, las puntuaciones recogidas en las pruebas de evaluación aplicadas.

Las variables dependientes de AULA que se seleccionaron para el análisis fueron las siguientes:

- *Omisiones totales*: errores en los que presenta el estímulo objetivo y no se emite una respuesta. Mide atención selectiva y sostenida.

- *Comisiones totales*: errores en los que tiene lugar una respuesta sin que haya aparecido el estímulo diana. Mide control motor e inhibición de respuesta.

- *Media del tiempo de reacción en los aciertos total*: supone una medida de velocidad de procesamiento de la información y de la consistencia de la respuesta, así como de la capacidad atencional.

- *Desviación típica del tiempo de reacción en los aciertos total*: con la desviación del tiempo de reacción se mide la variabilidad o la inconsistencia de respuesta y puede arrojar datos sobre el descenso en la vigilancia.

- *Actividad Motora general*: evalúa la aparición de movimientos involuntarios y voluntarios.

- *Desviación del foco atencional*: representa la cantidad de tiempo que el sujeto no está mirando a la pizarra, es por tanto una medida de distracción ante estímulos externos.

De WISC-IV, se seleccionaron como variables dependientes las *puntuaciones escalares* de los diez subtest principales, y los cinco *índices de puntuaciones compuestas*.

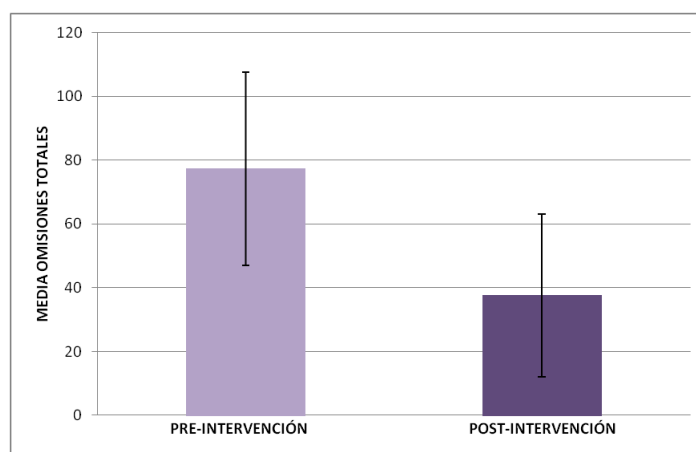
Al realizar los supuestos de normalidad y homogeneidad, se observó que las puntuaciones de las variables *Omisiones, Comisiones, Cubos, Semejanzas, Vocabulario, Comprensión, CV y CIT*, no se ajustaban a la distribución de la curva normal, por lo que se utilizaron las pruebas no paramétricas de rangos signados de Wilcoxon para muestras relacionadas. Para el resto de las variables, la simetría de los valores encontrados y la homogeneidad de la varianza, permitió usar la prueba paramétrica *t-student* para determinar la eficacia de la intervención.

Para todos los análisis se estableció un margen de error del 0,05 y una confiabilidad del 95%.

## RESULTADOS

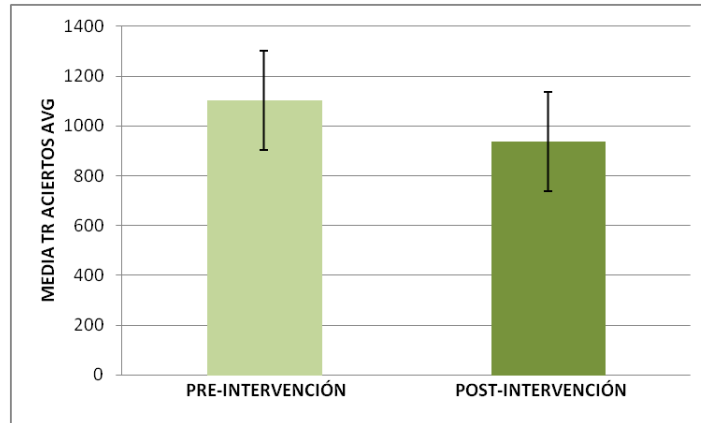
Tras realizar los análisis estadísticos pertinentes, se observaron diferencias de medias estadísticamente significativas en tres variables de AULA:

- *Omisiones totales*: el número total de errores por omisión se ha reducido significativamente tras la intervención neuropsicológica ( $Z = -2,803$ ;  $p = 0,005$ ). Para conocer el tamaño del efecto se utilizó la fórmula de *Rosenthal* y se determinó una magnitud *moderada* ( $r = 0,88$ ) (Rosenthal, 1991).



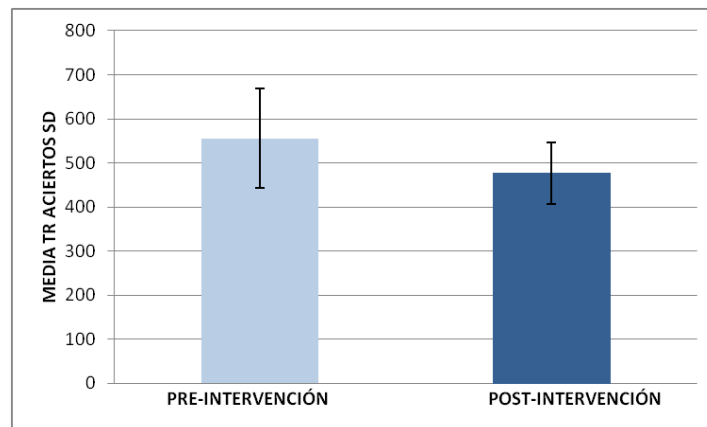
**Figura 1:** Diferencia de medias en omisiones totales.

- *Media del tiempo de reacción en los aciertos total*: los datos muestran una reducción significativa del tiempo de reacción en los aciertos ( $t = 3,22$ ;  $p = 0,009$ ). Esto se interpreta como una mejora en la velocidad de procesamiento tras la intervención. Para calcular la magnitud del efecto, se recurrió al índice de *Cohen* para muestras relacionadas y se determinó un tamaño del efecto grande ( $d = 1,04$ ) (Cohen, 1988)



**Figura 2.** Diferencia de medias de la media del tiempo de reacción aciertos totales.

- *Desviación típica del tiempo de reacción en los aciertos total:* los análisis confirman una disminución significativa de la inconsistencia de respuesta, o del descenso en el nivel de vigilancia ( $t = 2,549$ ;  $p = 0,031$ ). Mediante el índice de Cohen se corroboró un tamaño del efecto grande ( $d = 0,8$ ).



**Figura 3.** Diferencia de medias en desviación típica TR aciertos.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos pre y post intervención para el resto de variables de AULA, ni en ninguna de las variables de WISC-IV:

**Prueba *t* – student para muestras relacionadas AULA**

	Media	Desviación típ.	t	Sig. (bilateral)
PDtot_actividad PRE	2,51100	1,092148		
PDtot_actividad POST	1,86900	1,048570	1,574	,150
PDtot_desvio PRE	95.852,40000	69.505,116061		
PDtot_desvio POST	70.089,10000	65.331,745691	,915	,384

**Tabla 2:** prueba *t-student* para las variables de AULA: Actividad motora total y desvío del foco atencional.

**Estadísticos de contraste prueba de los rangos con Signo de Wilcoxon AULA**

	Media	Desviación típ.	z	Sig. asintót. (bilateral)
PDtot_comisiones PRE	22,10000	17,772951		
PDtot_comisiones POST	16,80000	9,016035	-1,068 <sup>b</sup>	,285

**Tabla 3:** prueba de los rangos con Signo de *Wilcoxon* para la variable de AULA Comisiones totales

**Prueba *t* – student para muestras relacionadas WISC –IV**

	Media	Desviación típ.	t	Sig. (bilateral)
DÍGITOS PRE	7,778	3,5629		
DIGITOS POST	8,667	4,6368	-,595	,569
CONCEPTOS PRE	11,111	3,6209		
CONCEPTOS POST	11,444	2,7437	-,260	,801



CLAVES PRE	7,000	4,1231		
CLAVES POST	7,889	3,6553	-,595	,569
LETRAS Y NUM PRE	8,333	3,1623		
LETRAS Y NUM POST	9,556	3,1667	-1,609	,146
MATRICES PRE	9,222	2,3863		
MATRICES POST	9,111	2,7131	,160	,877
SIMBOLOS PRE	7,444	2,0069		
SIMBOLOS POST	8,111	3,0185	-,603	,563
RP PRE	97,111	11,2076		
RP POST	98,000	9,6177	-,316	,760
MT PRE	88,556	16,4325		
MT POST	93,778	20,7893	-1,037	,330
VP PRE	82,222	21,2237		
VP POST	90,667	13,7477	-1,341	,217

**Tabla 4:** prueba *t-student* para las variables de WISC-IV: dígitos, conceptos, claves, letras-números, matrices símbolos, razonamiento perceptivo, memoria de trabajo y velocidad de procesamiento.

**Estadísticos de contraste prueba de los rangos con *Signo de Wilcoxon* WISC – IV**

	Media	Desviación típ.	z	Sig asintótica (bilateral)
CUBOS PRE	8,667	3,2016		
CUBOS POST	8,889	1,6915	-0,419	,675
SEMEJANZAS PRE	11,778	4,4938		

SEMEJANZAS POST	12,333	4,6098	-,863	,388
VOCABULARIO PRE	10,778	3,7006		
VOCABULARIO POST	11,111	3,8224	-,954	,340
COMPRENSIÓN PRE	12,000	3,8406		
COMPRENSIÓN POST	12,000	2,0616	,000	1,000
CV PRE	109,667	20,6821		
CV POST	111,111	16,8259	-,415	,678
CIT PPRE	94,889	17,0913		
CIT POST	97,556	15,3388	-1,126	,260

**Tabla 5:** prueba de los rangos con Signo de *Wilcoxon* para las variables de WISC-IV: Cubos, semejanzas, vocabulario, comprensión, CV y CIT.

## DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio era valorar la eficacia de la intervención neuropsicológica en población con dificultades del aprendizaje tras un año de tratamiento, a través de la evaluación del funcionamiento ejecutivo, en concreto, de la atención, del control inhibitorio y de las capacidades generales de funcionamiento intelectual.

Con los resultados que arroja AULA, podemos concluir que, tras un año de tratamiento neuropsicológico, se ha producido una mejora en la atención sostenida y selectiva, en la velocidad de procesamiento y la capacidad atencional, y en el nivel de vigilancia. Además, podemos afirmar con seguridad, que estas mejoras no se deben a un efecto de aprendizaje de la prueba, ya que, como hemos comentado, quedó descartado de forma experimental (Fernández-Fernández y Morillo-Rojas, 2012).

Las mejoras tampoco pueden explicarse únicamente por un efecto de maduración, ya que no se observa cambio en todas las medidas a la vez, además, si solo se debiese a eso, cabría esperar el mismo nivel de cambio en todos los participantes y cada uno tiene un perfil de mejora distinto.

Curiosamente, en WISC IV, se observa una ligera tendencia a la mejora (sin llegar a ser significativa) en los índices de memoria de trabajo y de velocidad de procesamiento; índices que están muy relacionados con el proceso de atención. Sin embargo, uno de los puntos débiles de esta versión del test es el de ser menos sensible para detectar dificultades del aprendizaje (Consejo General de Colegios Oficiales de Psicólogos), además, parece no ser útil para medir el cambio producido, ni siquiera en procesos cognitivos más específicos, algo para lo que AULA sí ha demostrado su eficacia.

Esto concuerda con los resultados obtenidos en otros estudios en los que se comprueba que AULA es útil para monitorizar el tratamiento (Díaz, Fernández, Morillo & Climent, 2016). Igualmente, se ha demostrado que la prueba discrimina mejor entre niños con y sin dificultades del aprendizaje (Díaz-Orueta, Alonso-Sánchez & Climent-Martínez, 2014).

Estas ventajas de AULA, podrían explicarse porque es una herramienta con validez ecológica, que permite tener mucho más control al recrear situaciones "naturales", muy parecidas al contexto en el que se produce el aprendizaje normalmente. Delgado y Moreno (2012) concluían además, que el carácter motivador de las herramientas de realidad virtual resulta determinante en el aumento de la validez de los procedimientos de evaluación y en la adhesión al tratamiento en la población infanto-juvenil.

En contraste, la evaluación de las funciones ejecutivas desde la perspectiva neuropsicológica tradicional, está en el punto de mira; algunas pruebas tradicionales pueden mostrar a veces un rendimiento mayor de lo esperado o dentro de los límites normales, y, sin embargo, observar dificultades en la vida diaria. Estas discrepancias sugieren que las pruebas neuropsicológicas clásicas no representen apropiadamente la complejidad y naturaleza dinámica de las situaciones de la vida real (Psyciencia, 2014). Algunos autores incluso han hecho alusión a las limitaciones de la escala de inteligencia Wechsler, poniendo en duda la objetividad de la prueba (Figueiredo, Araújo, Dias, & Buseti, 2010)

De la misma forma, se ha puesto en duda la sensibilidad al cambio de algunas de las escalas más utilizadas en la exploración neuropsicológica, tildándolas de ofrecer categorías muy generales y poco descriptivas, y de aportar poca información de la magnitud de los cambios y de las áreas en que se producen; es preciso escoger pruebas que sean capaces de reflejar los cambios que se producen por el paso del tiempo o con los diferentes tratamientos (Tirapu, 2007), así como desarrollar nuevas herramientas diagnósticas más sofisticadas, que sean capaces de concretar los puntos fuertes y débiles del perfil cognitivo, tanto en niños que presentan dificultades de aprendizaje como en los que no (Portellano, 2007).

A modo de conclusión, destacar la eficacia de la intervención neuropsicológica en los trastornos del aprendizaje, (Mazadiego Infante & Mazadiego Infante, 2008; Moreno Agundis & Bonilla Sánchez, 2013) que busca atender las dificultades en el funcionamiento cognitivo que están en la base, independientemente de la afectación en funcionalidades concretas, o del solapamiento con otros diagnósticos. Para ello, resulta más ventajoso hacer uso de pruebas más concretas, como AULA, que permiten

mediciones más ecológicas y precisas. Además, es importante cuantificar el trabajo neuropsicológico, ya que permite saber si las intervenciones están atendiendo a las áreas de dificultad, basándonos en la evidencia. Es por ello que se llevan a cabo repeticiones de las mediciones de forma anual, para así ajustar y/o modificar las intervenciones en el caso de que fuera necesario.

Para finalizar, comentar que la principal limitación del este estudio es el reducido tamaño de la muestra, que restringe claramente la posibilidad de generalización de los resultados obtenidos. Por otra parte, la accesibilidad a los participantes repercute en la representatividad de la muestra. Lo ideal de cara a próximas investigaciones, sería ampliar el tamaño muestral, establecer subgrupos diagnósticos y realizar medidas de comparación con grupos control, para así controlar mejor todas las variables implicadas que puedan estar afectando a la validez del estudio.

## BIBLIOGRAFÍA

- American Psychiatric Association, APA (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders. 5 ed. Washington DC and self-regulation. Advances in research and theory. Vol.4. (pp. 1-18). New York: Plenum Press.
- Barkley, R.A. (1997) Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121, 65-94.
- Climent Martínez, G., & Bánterla Borzaga, F. (2012). AULA Nesplora Manual. Donostia: Nesplora,technology & behavior.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. 2nd. edit., Hillsdale, N.J., Erlbaum (primera edición, 1977 New York: Academic Press).
- Consejo General de Colegios Oficiales de Psicólogos. (s.f.). *Evaluación del test WISC-IV*. Madrid.
- Delgado Pardo, Gracia & Moreno García, Inmaculada. (2012). Aplicaciones de la Realidad Virtual en el Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad: Una aproximación. *Anuario de Psicología Clínica y de la Salud*, 8 (2012), 31-39
- Denckla, M.B. (1989). Executive dysfunction. *International Pediatrics*, 4, 155-160.
- Díaz Orueta, U., Fernández Fernández, M. A., Morillo Rojas, M. D., & Climent, G. (2016). Eficacia de la lisdexanfetamina en la mejora sintomática conductual y cognitiva del trastorno por déficit de atención/hiperactividad: tratamiento monitorizado mediante el test AULA Nesplora de realidad virtual. *Rev Neurol*, 63, 19-27.

- Díaz-Atienza, F., García, G. & Martín, A. (2004). Diagnóstico precoz de los Trastornos Generalizados del Desarrollo. *Revista de Psiquiatría y Psicología del Niño y del Adolescente*, 4 (2), 127-144.
- Díaz-Orueta, U., Alonso-Sánchez, B., Climent-Martínez, G. (2014). AULA versus d2 Test of Attention: Convergent validity and applicability of virtual reality in the study of reading disorders. 42nd Annual Meeting of the International Neuropsychological Society. Seattle, Washington, Estados Unidos de América, 12-15 febrero 2014
- Fernández-Fernández, M., Morillo-Rojas, M. (2012). Test-retest validation of AULA Nesplora. Póster presentado en la XXXVI Reunión Anual SENEP, Santander, España, 31 mayo-2 junio 2012
- Figueiredo, Vera Lucia Marques de, Araújo, Jaciana Marlova Gonçalves, Dias, Taise Costa, & Buseti, Marcela Vargas. (2010). Subtestes semelhanças, vocabulário e compreensão do WISC-III: pontuação objetiva ou subjetiva? *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 23(3), 449-455.
- Fiuza Asorey, M. J., & Fernández Fernández, M. d. (2014). *Dificultades del aprendizaje y trastornos del desarrollo*. Madrid: Ediciones Pirámide.
- Flórez, J. (6 de Junio de 2018). Fundación Iberoamericana Down21. Obtenido de <https://www.downciclopedia.org/neurobiologia/las-bases-del-aprendizaje>
- Gagné, R. (1971). *Las condiciones del aprendizaje*. Aguilar. Madrid.
- Guerrero, M. (2006). Adaptación del cuestionario de madurez neuropsicológica infantil - Cumanin – en una población urbana de Lima. *DisperSión. Revista Electrónica*

del Instituto Psicología y Desarrollo, 8, 1- 14. Recuperado de:  
[www.ipside.org/dispersion](http://www.ipside.org/dispersion).

<https://dx.doi.org/10.1590/S0102-79722010000300005>

Juárez, J., & Bonilla, M. d. (2014). Corrección neuropsicologica en las dificultades de la expresión y la comprensión del lenguaje. *Pensamiento Psicología*, 12(1), 113-127.

Manrique, C. R., & Puente, R. M. (1999). El constructivismo y sus implicaciones en educación. *Educación*, 217-244.

Martínez González, A. E., Martínez López, M. D., & Alonso García, I. M. (2014). Intervención integral en un niño con epilepsia y síntomas de déficits de atención con hiperactividad. *Escritos de Psicología*, 7(3), 42-49.

Mazadiego Infante, T. d., & Mazadiego Infante, s. (2008). Rehabilitación neuropsicológica para el déficit de atención. a través de a regulación voluntaria de la conducta. *Revista de Educación y Desarrollo*, 35-44.

Montes Lozano, A., & Arnedo Montoro, M. (2015). Neuropsicología infantil. Definición, objetivos y aplicaciones. En M. Arnedo Montoro, J. Bembibre Serrano, A. Montes Lozano, & M. Triviño Mosquera, *Neuropsicología infantil. A través de casos clínicos* (págs. 3-12). Madrid: Panamericana.

Moreno Agundis, M., & Bonilla Sánchez, M. d. (2013). Intervención neuropsicológica en adolescentes con problemas de aprendizaje. *Revista Neuropsicología Latinoamericana*, 5(1), 49-57.



- Moreno, M., Aierbe, A., González, M.F. y Mejías, M. (2018, Marzo). Validez convergente entre tarea de ejecución continua computerizada y en realidad virtual. Poster presentado en el XX Congreso Internacional de Actualización en Trastornos del Neurodesarrollo, Valencia, España.
- Muñoz, A. (6 de junio de 2018). Cognifit. Obtenido de <https://blog.cognifit.com/es/dificultades-de-aprendizaje/>
- Norman, D & Shallice, T. (1986). Attention to action: willed and automatic control of behaviour. En RJ Davidson, G.E. Schwartz, D. Shapiro (eds) *Consciousness*
- Peñaloza, J. A. (2013). Dificultades de aprendizaje. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, (32).
- Portellano, J. A. (2007). *La disgrafía. Concepto diagnostico y tratamiento de los trastornos de escritura*, 8.a ed. Madrid: CEPE.
- Psyciencia. (27 de Junio de 2014). Psyciencia.com. Recuperado el 8 de Junio de 2018, de <https://www.psyciencia.com/evaluacion-neuropsicologica-de-las-funciones-ejecutivas-mediante-realidad-virtual/>
- Rigau-Ratera, E., García-Nonell, C., & Artigas-Pallarés, J. (2004). Características del trastorno de aprendizaje no verbal. *Rev Neurol*, 38(Suppl 1), 33-8.
- Rojas, L. Q., & Solovieva, Y. (2005). Análisis neuropsicológico de los problemas en el aprendizaje escolar. *Revista Internacional del Magisterio (Colombia)*, 15, 26-30.
- Rosenthal, R. (1991). *Meta-analytic procedures for social research* (2nd ed.). Newbury Park, CA: Sage.

Santiuste, V. y Gonzalez-Perez, J. (2005). *Dificultades de aprendizaje e intervencion psicopedagogica*. Madrid: CCS.

Schunk, D. H. (2012). *Teoría del aprendizaje*. México: Pearson.

Stuss, D.T., Benson, D.F. (1986). *The frontal lobes*. Nueva York: Raven Press.

Tirapu Ustárrroz, Javier. (2007). La evaluación neuropsicológica. *Psychosocial Intervention*, 16(2), 189-211. Recuperado en 09 de junio de 2018, de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1132-05592007000200005&lng=es&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-05592007000200005&lng=es&tlng=es)

Wechsler, D. (2003). *Escala de inteligencia de Wechsler para niños - IV (WISC - IV)*. Manual técnico y de interpretación. Bloomington: NCS Pearson Inc.