

# Efectos de los bici-pupitres sobre estudiantes con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad

## Effects of bike desks on students with Attention Deficit Hyperactivity Disorder

Claudia de la Merced García<sup>1</sup>, Esther Planillo Jarauta<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estudiante del Bi+ en el IES Valle del Ebro, Tudela (Navarra) [cdelamegar1@educacion.navarra.es](mailto:cdelamegar1@educacion.navarra.es)

<sup>2</sup> Estudiante del Bi+ en el IES Valle del Ebro, Tudela (Navarra) [eplaniljar1@educacion.navarra.es](mailto:eplaniljar1@educacion.navarra.es)

Nota inicial:

El presente trabajo se ha realizado en virtud de un Convenio Marco de colaboración firmado entre el IES Valle del Ebro y la asociación Recicleta Ribera firmado el 23 de septiembre de 2021, con una vigencia de cuatro años.

Recibido: 23/9/2022

Aceptado: 21/10/2022

Copyright ©  
Facultad de CC. de la Educación y Deporte.  
Universidad de Vigo



Dirección de contacto:  
Claudia de la Merced García  
IES Valle del Ebro  
Avenida de Tarazona, 27  
31500 Tudela (Navarra)

### Resumen

**Introducción.** La bibliografía especializada coincide en afirmar que la actividad física moderada tiene beneficios en la concentración en tarea y en el control cognitivo de las personas con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH). **Objetivos.** Evaluar el impacto de la instalación de pedaleras en el aula sobre el rendimiento académico y la capacidad de atención (sostenida y selectiva) de estudiantes diagnosticados con TDAH. **Métodos.** Estudio de tipo descriptivo, transversal y prospectivo mediante intervención desarrollada durante 14 semanas con una muestra de 13 estudiantes de 11 a 14 años. Se tomaron medidas en fase pre y post intervención (ADHD-RS-V, d2 Test of Attention, Trail Making Test, Conner's Teacher Rating Scale) y se siguió un protocolo de observación en el aula. **Resultados.** Se compararon los resultados que midieron la capacidad de atención (TMT, d2) en fases pre y post intervención, intra e inter grupos, mediante pruebas de U de Mann-Whitney y de Wilcoxon, sin obtenerse significación estadística. Tampoco en los resultados académicos. **Conclusión.** El presente estudio ha sido pionero en investigar el efecto que la actividad física moderada y espontánea tiene sobre partes de la función ejecutiva (FE) afectadas por el TDAH en el ambiente real de aula.

### Palabras clave

Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH), Adolescentes, Función Ejecutiva, Rendimiento Académico, Cognición

### Abstract

**Introduction.** The specialized bibliography agrees that moderate physical activity has benefits on task concentration and cognitive control of people with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). **Objectives.** To evaluate the impact of installing pedalboards in the classroom on academic performance and attention span (sustained and selective) of students diagnosed with ADHD. **Methods.** Descriptive, cross-

---

sectional and prospective study using an intervention developed over 14 weeks with a sample of 13 students aged 11 to 14 years. Measurements were taken in the pre- and post-intervention phase (ADHD-RS-V, d2 Test of Attention, Trail Making Test, Conner's Teacher Rating Scale) and a classroom observation protocol was followed. *Results.* The results that measured attention capacity (TMT, d2) in pre- and post-intervention phases, intra and inter groups, were compared using Mann-Whitney U and Wilcoxon tests, without obtaining statistical significance. Nor in academic results. *Conclusion.* The present study has been a pioneer in investigating the effect that moderate and spontaneous physical activity has on parts of the executive function (EF) affected by ADHD in the real classroom environment.

### Key Words

Attention Deficit Disorder with Hyperactivity (ADHD), Adolescent, Executive Function, Academic Performance, Cognition

---

## 1. INTRODUCCIÓN

Existe una base teórica que justifica que la actividad física es beneficiosa para las personas diagnosticadas con TDAH porque produce un incremento de la liberación de los neurotransmisores dopamina y norepinefrina, mejorando el estado de ánimo y la atención, lo que podría tener potenciales efectos positivos sobre el rendimiento académico (Mura et al., 2015; Watson et al., 2017; Lomas Rivera y Clemente Remón, 2017; Esteban Bustamante et al., 2019; Xie et al., 2021).

La premisa que subyace en estos hallazgos es que el exceso de actividad motora en adolescentes con TDAH interfiere en su desempeño para realizar tareas de aprendizaje que implican a funciones ejecutivas del cerebro. Según el enfoque neuropsicológico actual, el TDAH implica fallos en la región frontal del cerebro, que es el lugar donde se localizan las funciones superiores, aquellas que regulan las conductas más complejas (situadas en el nivel más alto de la jerarquía cognitiva: razonar, planificar, deducir, secuenciar, etc.) (Mavilidi et al., 2018). Se denominan funciones ejecutivas (FE en singular) y dentro de ellas están los sistemas de atención que, a su vez, incluyen los de concentración (Cortese et al., 2015; Krieger et al., 2019). Una persona con TDAH no tiene afectados ninguno de estos dos, pero sí la FE, por lo que interfiere como consecuencia en ambos (Rapport et al., 2009). Son estos fallos en la FE los que suelen tener un impacto negativo sobre el rendimiento académico. Según Barkley y Murphy (2006) las dimensiones de la FE implicadas en el TDAH son múltiples: planificación, atención sostenida y selectiva, inhibición, flexibilidad cognitiva, fluidez verbal y de diseño, memoria de trabajo. De todas ellas, y basándonos en nuestro objeto de estudio, va a ser explorada detalladamente la atención sostenida, la que se consigue mantener durante un tiempo largo de actividad mental, y la selectiva, la responsable de procesar preferentemente unos estímulos sobre otros, que son inhibidos. La evidencia disponible hasta el momento se ha concentrado en la primera y es controvertida respecto a la selectiva (Álava et al., 2021). Otros autores hacen referencia también a la atención alternante que, junto con la focalizada, tienen en cuenta los procesos evolutivos que se desarrollan con la edad (Rapport et al., 2009).

La inclusión de la actividad física en el aula no es una novedad y se han llevado a cabo diferentes experiencias (pupitres de pie, pausas de movimiento, etc.), entre las que se encuentran los pupitres con pedales. A lo largo de 2016, y basándose en la intuición

de que podría ayudar a la capacidad de atención y concentración de los estudiantes con TDAH, se instalaron en distintos centros educativos anglosajones (Canadá, EEUU e Inglaterra) pedaleras bajo los pupitres de clases con alumnado diagnosticado. La revisión sistemática más reciente disponible, de Polo-Recuero et al., (2021), detectó únicamente seis investigaciones sobre el uso de bici-pupitres en el aula, todos con muestras basadas en estudiantes universitarios, con excepción de dos (Mueller et al., 2017; Fedewa et al., 2018); en ningún caso se incluyeron participantes de menos de 13 años ni se contempló como objeto de estudio el TDAH (ya advertido en la revisión de Esteban Bustamante et al. 2019). Posteriormente Fedewa et al. (2021) llevaron a cabo un estudio en estudiantes escolares. El único estudio similar al nuestro que ha podido ser detectado es el de Ruitter et al. (2022), desarrollado por tanto de manera independiente y al mismo tiempo, con objetivos diferentes (evaluar el impacto sobre la memoria fonológica) y un planteamiento de intervención distinta (mientras se pedalea, es decir, analizar los impactos inmediatos).

Se asume en la bibliografía que es necesaria una mayor evidencia para confirmar que las pedaleras pueden utilizarse como un tratamiento efectivo y, específicamente, disponer de evidencia sobre sus efectos en el rendimiento académico y la cognición (Rollo et al., 2019; Guirado et al., 2021; Polo-Recuero et al., 2021). Algunos estudios previos llevados a cabo en personas adultas concluyeron que estos dispositivos no afectaban a la comprensión lectora (Cho et al., 2017), ni a la capacidad de concentración y ejecución de tareas (Pilcher y Baker, 2016), y sí favorecen a la función cognitiva (Torbeyns et al., 2016). Quedan aspectos relevantes por conocerse como el impacto que tienen los dispositivos en el rendimiento académico, la función cognitiva y la capacidad de concentración de jóvenes con TDAH (Guirado et al., 2021; Xie et al., 2021).

Existen dos enfoques principales de investigación sobre la asociación entre la actividad física y la cognición (Mavilidi et al., 2018): los efectos del ejercicio aeróbico crónico sobre la cognición en el largo plazo y los cambios instantáneos en el funcionamiento cognitivo directamente después de episodios agudos de actividad aeróbica. El estudio de Ruitter et al. (2019) se basó en este segundo supuesto, aunque sobre una muestra sin participantes con TDAH. Un reto de todos estos trabajos sobre actividad física y cognición, relacionados o no con el TDAH, sigue siendo el grado de integración de la primera respecto a la tarea de aprendizaje, lo que se denomina '*embodied cognition*' (Mavilidi et al., 2018; Doherty y Forés Miravalles, 2019). Nuestro estudio intentó cubrir ambas orientaciones al combinar la observación directa en el aula respecto al comportamiento en tarea y los potenciales efectos antes y después de la intervención transcurridas 14 semanas, así como el nivel de actividad física de cada participante medido con el *Physical Activity Questionnaire for Children* (PAQ-C) y *for Adolescents* (PAQ-A). La viabilidad y oportunidades de incorporar la actividad aeróbica en el aula sigue siendo un desafío, especialmente con estudiantes diagnosticados de TDAH, posibilitando una integración que no les resulte ni perjudicial ni estigmatizante (Ruitter et al., 2022).

Esta investigación pretende analizar si el pedaleo en el aula mejora la capacidad de atención (sostenida y selectiva) en alumnado con TDAH y, derivado de ello, tiene efectos sobre su rendimiento académico, a través de la concentración orientada en tarea. El TDAH puede afectar al día a día escolar del alumno principalmente porque puede influir sobre el desempeño en las funciones ejecutivas y sobre la regulación emocional, como se ha visto. Basándose en esta evidencia disponible se ha diseñado la estrategia de

intervención prevista en nuestro estudio. Se han tenido en cuenta para planificar la intervención los criterios establecidos en la Declaración SPIRIT 2013 y la CONSORT-SPI 2018, considerados especialmente relevantes para esta investigación dos: aumentar el número de variables observadas para poder tener en cuenta su posible efecto sobre los resultados hipotetizados y anticipar los posibles problemas e imprevistos realizando un registro prospectivo (o ‘prerregistro’) detallado de la estrategia de intervención. Por este primer motivo se han incluido otras variables involucradas en el curso del TDAH en adolescentes que coinciden en ser señaladas por la bibliografía especializada: el tratamiento farmacológico, la asistencia a terapia de hijos y de progenitores, las comorbilidades, los antecedentes familiares de trastorno mental, así como la evolución de los síntomas del TDAH incluidos en la guía clínica del DSM-V. Además, siguiendo la recomendación de Takacs y Kassai (2019) sobre intervenciones realizadas en niños con TDAH para mejorar su FE, se ha buscado obtener datos informados por familiares y profesores, porque disponen de una observación cotidiana.

## **2. SUJETOS Y MÉTODOS**

### **2.1. Diseño**

Se propone un estudio de tipo descriptivo, transversal y prospectivo, para evaluar el impacto de la instalación de bici-pupitres o pedaleras en aulas con alumnado diagnosticado de TDAH sobre su capacidad de atención (sostenida y selectiva) y, por ello, en su rendimiento académico. La intervención y el seguimiento tuvieron una duración de 14 semanas como recomienda la bibliografía especializada. Las dos primeras semanas se destinaron a favorecer la adaptación de los participantes y del resto de compañeros.

Tras obtener el consentimiento informado de las familias para que sus hijos e hijas participaran en el estudio se formaron dos grupos de estudio: uno experimental (con TDAH y pedalera) y otro control (con TDAH y sin pedalera), pertenecientes a una misma etapa educativa. La asignación de los participantes a cada grupo fue por conveniencia, debido a la necesidad de interferir lo menos posible en el desarrollo del curso académico en el número de clases más reducido.

Se informó de manera personal a cada una de las familias que enviaron el consentimiento informado sobre las características y condiciones de la intervención, en enero de 2022. La utilización del bici-pupitre en el aula era libre y según preferencia del alumno durante toda la jornada escolar, salvo en las asignaturas de Matemáticas e Inglés, donde se solicitaba que se hiciese uso del dispositivo durante todas las sesiones. Las dos materias objetivo se eligieron por considerarse que en ellas el desempeño del alumno en tarea era más probable y porque además se impartían dentro del aula donde quedó instalado el bici-pupitre o la pedalera. Además, existe evidencia sobre mejoras en el desempeño en Matemáticas en intervenciones basadas en actividad física con niños diagnosticados de TDAH (Davis et al., 2011).

Antes de iniciar las observaciones, se envió a los equipos docentes una guía con instrucciones sobre cómo debían actuar con respecto a los bici-pupitres en su aula durante el período de intervención; y los observadores que iban a registrar datos dentro del aula fueron entrenados.

El protocolo de observación en el aula se detalla en el apartado 2.3.2.

## 2.2. Participantes

Los criterios de inclusión fueron: (a) tener un diagnóstico TDAH, (b) estar o no medicado, (c) no tener una situación física que impidiese al pedaleo, (d) estar cursando 5º ó 6º de Primaria, 1º de ESO ó 2º de ESO en Tudela, (e) firma de los padres del consentimiento informado, (f) autorización del centro educativo para llevar a cabo la intervención. El rango de edad de los estudiantes (entre 11 y 14 años) se seleccionó basándose en la última modificación de la guía clínica DSM-V, que amplía el margen de aparición de los síntomas TDAH hasta los doce años. De esta manera en las edades seleccionadas el diagnóstico es firme.

Con el objetivo de reclutar sujetos para la muestra se solicitó la colaboración de los equipos directivos de centros escolares del entorno y de la Asociación Navarra de apoyo a personas con TDAH de la Ribera y sus familias (ANDAR).

## 2.3. Instrumentos

### 2.3.1. Medidas pre y post intervención

- A. Entrevista con padres basada en el *Clinical Interview-Parent Report Form*, propuesto por Barkley y Murphy (2006) para niños y adolescentes. Se adaptó al presente objeto de estudio, quedando finalmente formado por estas secciones:
- Información demográfica: edad del adolescente, del padre y de la madre; datos de contacto; situación laboral y ocupación de los padres.
  - Registro de preocupaciones de los padres: la naturaleza específica, la frecuencia, la edad de inicio, la cronicidad de las conductas problemáticas, las variaciones temporales en los comportamientos y sus consecuencias.
  - Datos sobre el entorno familiar e historia (antecedentes psicopatológicos de padres y hermanos).
  - Tratamiento farmacológico relacionado con el TDAH y de otro tipo.
  - Comorbilidades con otros trastornos recogidos en el DSM-V.
  - Evaluación de los síntomas del TDAH mediante una escala de Likert que va de 0 (nunca, rara vez) a 3 (a menudo, muy frecuentemente), basándose en el inventario del DSM-V. El síntoma se consideró ausente si se puntuaba con 0 ó 1 y presente si se puntuaba con 2 ó 3. Este método ha ofrecido niveles de alfa de Cronbach superiores a 0,9 (Krieger et al., 2020). Es el equivalente al ADHD RS-V (DuPaul et al., 2016).
- B. Nivel de actividad física mediante la versión española del *Physical Activity Questionnaire for Children (PAQ-C)* y *for Adolescents (PAQ-A)*, validados por Manchola-González et al. (2015 y 2017). El valor de consistencia interna en alfa de Cronbach fue 0,83 en ambos casos.
- C. Función ejecutiva (FE). Los datos sobre la atención sostenida y selectiva se recogieron a través de estos cuestionarios:
- a) *d2 Test of Attention* (Brickenkamp y Zillmer, 1998). La adaptación española fue realizada por Seisdedos Cubero (2009). Los coeficientes de fiabilidad

obtenidos fueron superiores a 0,9 en alfa de Cronbach para todos los grupos de edad. Trata de medir la capacidad de concentración de un individuo en una tarea determinada.

- b) *Trail Making Test* (TMT) (Reitan y Wolfson, 1995; tiene traducción española de Portellano y Martínez Arias, 2014). Consta de dos partes, mide la atención en tres facetas (la parte A evalúa la concentración o atención sostenida y la B se encarga de la atención selectiva y la alternante) y su aplicación es muy breve, razón por la que se ha considerado idónea. La versión española de Portellano y Martínez Arias (2014) no indica datos sobre fiabilidad ni validez, aunque estudios concretos consultados en la bibliografía señalan valores superiores a 0,65 en el alfa de Cronbach (Krieger et al., 2019).
- D. Comportamiento: relacionado con la autorregulación emocional, la autoestima y la motivación, fue medido tanto en el entorno familiar mediante la entrevista detallada en A como en el aula a través del *Conner's Teacher Rating Scale*, cuya versión revisada consta de 28 ítems (CTRS-R). Fue validada y modificada en su versión al castellano por Farré-Riba y Narbona (1997), con un valor en el alfa de Cronbach de 0,936 (y superior a 0,8 en todas las subescalas).
- E. Resultados académicos: calificaciones en cada evaluación de todas las asignaturas cursadas por cada participante obtenidas del expediente personal.
- F. Satisfacción. Esta última fue medida mediante cuestionarios de diseño propio aplicados a los participantes, sus familias y profesores. Se tomaron como modelos el *Treatment Satisfaction and Value of Coaching Questionnaire* (Andersen et al., 2022), utilizado en intervención con niños diagnosticados con TDAH; y las preguntas planteadas por Bul et al. (2015).

### **2.3.2. Protocolo de observación**

Se diseñó un sistema de observación basado en el método de Mahar et al. (2006) que permitiera evaluar la concordancia interobservadores. Consistió en:

1. La observación se planificó en dos oleadas/ciclos, ocupando una sesión entera de clase e involucra, al menos, a dos investigadores en cada ocasión.
2. En cada evento observado se seleccionaron aleatoriamente a algunos estudiantes que no participan en la investigación y siempre estaban incluidos los que sí lo hacen (Mahar, 2011), llegando a ser ocho el total de los sujetos analizados. Se dedicaron cuatro minutos a cada estudiante, pero de manera no continuada. De este modo, ni el profesor o profesora ni los participantes sabían qué alumnos eran observados en un momento dado (Whitcomb y Merrell, 2013).
3. La observación se desarrolló de la siguiente forma:
  - a. Se examinaba a un alumno o alumna durante un minuto, alternándose intervalos de cinco segundos de observación, seguidos de otros cinco para registrar lo sucedido en el período previo tal y como se indica en el punto 4 de la presente lista.
  - b. Seguidamente, se cambiaba a otro alumno o alumna y se procedía de igual manera que la descrita en el apartado a), hasta completar el análisis de los ocho estudiantes seleccionados. Se crearon cuatro rotaciones diferentes del ciclo descrito en las cuales el orden en el que se observaba a los alumnos variaba y era aleatorio.

4. Cada investigador anotó en una tabla si en esos cinco segundos el alumno o alumna se encontraba: 'C' o concentrado en la tarea (es decir, comportamiento verbal y motor que sigue las reglas de la clase y es apropiado para la situación de aprendizaje), 'M' o fuera de la tarea motoramente (inquieto, dibujando, levantado y moviéndose por la clase...), 'R' o fuera de la tarea ruidosamente (hablando con un compañero o en voz alta) o 'P/O' o pasivo/otro fuera de la tarea (sin seguir el ritmo de la clase: mirada perdida, con la cabeza gacha...). Los investigadores también registraban si los estudiantes pedaleaban o no.
5. Los observadores entraban y salían del aula coincidiendo con timbres que señalizaban el inicio y fin de la sesión, portaban pocos recursos y se colocaban sin interrumpir el canal visual de la instrucción, todo ello para mitigar la reactividad de la observación (Whitcomb y Merrell, 2013).
6. Mediante auricular cada observador escuchaba una señalización sonora de los intervalos mediante la aplicación para Android de *IntervalTimer*.

## 2.4. Dispositivos

Inicialmente el objetivo fue, mediante la colaboración de Recicleta Ribera y la Fundación El Castillo de Tudela, construir un sistema de bici-pupitre a partir de bicicletas estáticas donadas, incorporando a estas un tablero normalizado que sirviese de mesa (Figura 1). Las dimensiones de este eran de 70 x 50 cm.



**Figura 1.** Instalación de las pedaleras en un aula para estudiantes participantes en la investigación. Foto de las autoras

En el período de adaptación previsto en la intervención se detectaron varios problemas en el uso de este dispositivo: excesivo ruido en el pedaleo, incomodidad del asiento y de la postura, ubicación desplazada dentro del aula por razón de espacio disponible. Todo ello mostró la necesidad de cambiar a un sistema de pedaleras, con

unas dimensiones de 47,5 x 22,7 x 38,3 cm y un peso de 2,7 kg cada una. A pesar de los tacos de goma antideslizantes que poseían en las patas, fue necesario idear un sistema de tope dentro del aula para que el estudiante pudiera pedalear con comodidad y sin que se desplazase el dispositivo (Figura 1).

## 2.5. Análisis estadístico

Las variables categóricas se expresaron en distribuciones de frecuencia (recuento) y en porcentajes; mientras que las numéricas se calcularon como media, con su desviación estándar y los intervalos de confianza al 95%, en cada caso. Para establecer la distribución normal de estas últimas se utilizaron las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y de Shapiro-Wilk, y para analizar la homogeneidad se aplicó la prueba de Levene. Para establecer asociaciones entre variables se utilizaron pruebas de t de Student (o su equivalente no paramétrico, la prueba U de Mann-Whitney). Las comparativas entre los resultados pre y post intervención fueron evaluados mediante Wilcoxon. Para todas las pruebas se consideraron diferencias significativas aquellas con un valor p inferior a 0,05 y los datos fueron procesados mediante la utilización del programa IBM SPSS Statistics en su versión 25.0.

## 2.6. Cuestiones éticas

Además de las consideraciones establecidas por la Declaración de Helsinki, existen algunos aspectos sensibles considerados importantes para abordar el TDAH en menores, y que han sido tenidos en cuenta para el diseño de la intervención de este estudio (GT-GPCtdah, 2010; Ruiz Lázaro, 2014). En concreto, para evitar la estigmatización del niño o adolescente en su entorno escolar se decidió instalar bici-pupitres no solo para el alumnado participante y, por tanto, con diagnóstico de TDAH, sino en, al menos, otro compañero o compañera del mismo grupo.

## 3. RESULTADOS

### 3.1. Caracterización de la muestra

La muestra prevista de 14 participantes se redujo a 13 debido a que uno de los sujetos no cumplía todos los criterios de inclusión (tenía 8 años). De tal manera que el grupo control quedó finalmente integrado por 6 estudiantes y el experimental por 7. La edad media del total de la muestra ( $n=13$ ) fue de 12,38 años ( $DT=1,19$ ;  $\pm 0,72$ ), siendo de 12,67 años ( $DT=1,03$ ;  $\pm 1,08$ ) la del grupo control y de 12,14 años ( $DT=1,35$ ;  $\pm 1,24$ ) la del experimental. La distribución por sexos y niveles educativos se muestra en la Tabla 1.

Sexo	Grupo control				Grupo experimental			
	5º EP	6º EP	1º ESO	2º ESO	5º EP	6º EP	1º ESO	2º ESO
Femenino	-	1	1	2	-	-	1	-
Masculino	-	-	1	1	1	3	-	2

**Tabla 1.** Distribución por grupos de los participantes según sexo y nivel educativo

Ninguno de los participantes presentaba comorbilidades y fueron tres los que registraron antecedentes familiares de algún trastorno. Cuatro recibían tratamiento farmacológico antes del inicio de la intervención (30,77%), todos ellos Concerta®, a una dosis media de 39,50 mg ( $DT=26,40$ ;  $\pm 42,01$ ), de los cuales tres quedaron encuadrados en el grupo control. En el momento en el que comenzó la intervención el número de estudiantes que asistía a terapia era de seis (46,15%), y dos de ellos lo habían hecho antes. Además, otra familia respondió que su hijo no estaba acudiendo en ese momento, pero sí que lo había hecho con anterioridad. Cinco progenitores acudían también a terapia y otros lo habían hecho anteriormente (un 46,15% en total).

El nivel medio de actividad física en la muestra antes de la intervención fue de 2,26 puntos ( $DT=0,49$ ;  $\pm 0,35$ ), detectándose una diferencia estadísticamente significativa en el valor medio registrado al compararse ambos grupos mediante una prueba t de Student: 1,72 puntos ( $DT=0,35$ ;  $\pm 0,86$ ) en el control frente a 2,49 puntos ( $DT=0,32$ ;  $\pm 0,30$ ) en el experimental.

### 3.2. Flujo de participantes

La duración de la intervención, más de 14 semanas, y el volumen de personas diferentes de las que era preciso recoger datos (equipos docentes y familias en fases pre y post intervención) condicionaron el grado de seguimiento y fidelidad. Se llevó a cabo un registro de la evolución de la muestra y el nivel de participación, previsto y efectivo. El grupo experimental se redujo hasta los tres miembros, es decir, fueron de quienes se dispuso de garantías sobre el cumplimiento de los requisitos de la intervención en todo el período planificado. Por razones de conveniencia, se consideró llegados a este punto la comparación con un grupo control del mismo tamaño muestral, tres.

### 3.3. Sintomatología TDAH

La Tabla 2 recoge los resultados obtenidos en cada grupo antes y después de la intervención.

Instrumento	Dimensión	Control (n=6)			Experimental (n=7)			Control (n=3)			Experimental (n=3)		
		Media	DT	IC <sub>95%</sub>	Media	DT	IC <sub>95%</sub>	Media	DT	IC <sub>95%</sub>	Media	DT	IC <sub>95%</sub>
ADHD RS-V familia	Inatención (I)	17,33	2,94	$\pm 3,09$	11,25	4,50	$\pm 7,16$	18,00	4,36	$\pm 10,83$	14,25	9,54	$\pm 15,17$
	Hiperactividad (H)	15,00	6,54	$\pm 6,87$	5,50	6,45	$\pm 10,27$	12,33	7,37	$\pm 18,31$	4,75	4,86	$\pm 7,73$
	Global (I+H)	32,33	8,85	$\pm 9,28$	16,75	10,14	$\pm 16,14$	30,33	10,02	$\pm 24,88$	19,00	10,98	$\pm 17,48$
ADHD RS-V escuela	Inatención (I)	13,67	4,04	$\pm 10,04$	12,57	4,79	$\pm 4,43$	14,08	7,06	$\pm 17,53$	12,83	5,55	$\pm 13,78$
	Hiperactividad (H)	5,00	2,65	$\pm 6,57$	9,29	4,68	$\pm 4,33$	4,83	4,19	$\pm 10,42$	5,75	4,32	$\pm 10,72$
	Global (I+H)	18,67	6,51	$\pm 16,17$	21,86	7,69	$\pm 7,12$	19,00	11,36	$\pm 28,21$	18,33	9,29	$\pm 23,08$
CTRS-R	Hiperactividad (H)	4,00	2,00	$\pm 4,97$	6,14	3,53	$\pm 3,26$	4,50	3,03	$\pm 7,53$	1,75	0,75	$\pm 1,86$
	Déficit de atención	9,00	2,00	$\pm 4,97$	8,00	3,06	$\pm 2,83$	8,83	3,33	$\pm 8,27$	6,50	2,63	$\pm 6,54$
	H+DA	13,00	3,46	$\pm 8,61$	14,14	5,76	$\pm 5,32$	13,33	6,35	$\pm 15,78$	8,33	3,06	$\pm 7,59$
	Trastorno de conducta	5,67	3,51	$\pm 8,73$	10,14	6,64	$\pm 6,14$	7,75	6,71	$\pm 16,68$	2,77	1,36	$\pm 3,38$
	Global	31,67	10,21	$\pm 25,38$	38,43	17,74	$\pm 16,41$	34,67	19,63	$\pm 48,76$	19,67	7,10	$\pm 17,62$

**Tabla 2.** Sintomatología TDAH según cuestionario en el total de la muestra y por grupos en fase pre y post intervención

Se compararon los resultados intra grupos en fase previa a la intervención y se obtuvo significación estadística en la dimensión inatención y en el resultado global del ADHD-RS-V de familias. Adicionalmente se comprobó mediante pruebas de correlación de Pearson la asociación entre los resultados obtenidos en este cuestionario tanto de familias como de escuela con las puntuaciones de CTRS-R, para el total de la muestra y también según dimensiones de ambos cuestionarios. Tomando el conjunto de participantes, no se encontró significación estadística entre los valores registrados por las familias y el CTRS-R, pero sí entre este último y el ADHD-RS-V para la escuela, en el puntaje total ( $r=0,885$ ;  $p=0,001$ ), en la dimensión de inatención ( $r=0,976$ ;  $p=0,000$ ), hiperactividad ( $r=0,904$ ;  $p=0,000$ ), y entre el resultado en ADHD-RS-V y el trastorno de conducta evaluado según CTRS-R ( $r=0,741$ ;  $p=0,014$ ).

Se comprobó si los resultados pre y post intervención habían experimentado algún cambio significativo, en este caso únicamente sobre la muestra de 6 participantes que había completado el programa, mediante t de Student para muestras relacionadas, sin poder rechazarse la hipótesis nula en ningún caso ni grupo ( $p > 0,05$ ).

### 3.4. Función Ejecutiva: atención sostenida y selectiva

Los datos obtenidos antes de la intervención en el cuestionario d2 mostraron una media en la Efectividad Total (TOT) de la prueba de 265,10 ( $DT=54,39$ ;  $\pm 38,91$ ). Esta dimensión evalúa el control de la atención e inhibitorio y relaciona la velocidad con la precisión de ejecución. Aplicando una prueba U de Mann-Whitney se detectó diferencia estadísticamente significativa en las medias de los dos grupos ( $p=0,017$ ), siendo en el grupo control de 327 ( $DT=16,09$ ;  $\pm 39,98$ ) y en el experimental de 238,57 ( $DT=40,17$ ;  $\pm 37,15$ ). Tomando como referencia la edad media en cada grupo (entre 12 y 13 años) se consultaron las tablas de baremación proporcionadas por el manual de la prueba, situándose la media del grupo control en el percentil 65 y la del experimental en el 15, mientras que el conjunto de la muestra estaría en el percentil 35.

El Índice de Concentración (CON) es una medida complementaria a la de Efectividad Total y por ello, sus resultados están relacionados, aunque no existe en este caso diferencia estadísticamente significativa al comparar los valores medios por grupo. Estos quedaron asociados al percentil 10 en ambos casos.

Se observaron diferencias en TOT y CON al dividir la muestra pre intervención entre quienes tomaban medicación y no, con mejores resultados en estos últimos, pero sin significación estadística (U de Mann-Whitney).

La diferencia intra grupos en el Índice de Variación (VAR) no es estadísticamente significativa aplicando la misma prueba. La media para la muestra (22,8) se ubica en el percentil 90, la del grupo control en el 99 y la del experimental en el 70. Mayores puntuaciones se relacionan con un trabajo inconsistente y carente de motivación.

El porcentaje de error relaciona los fallos con el volumen de elementos procesados y por tanto, cuanto más bajo sea su resultado, mayor calidad y minuciosidad mostrarán los trabajos ejecutados. El E% no forma parte de los valores normativos ofrecidos por el manual y no es posible asociarlo a percentiles. No hubo diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos.

Instrumento	Dimensión	Pre intervención						Post intervención					
		Control			Experimental			Control			Experimental		
		Media	DT	IC <sub>95%</sub>	Media	DT	IC <sub>95%</sub>	Media	DT	IC <sub>95%</sub>	Media	DT	IC <sub>95%</sub>
d2	Elementos procesados (TR)	403,33	75,27	186,97	272,00	35,51	88,21	441,33	14,47	35,94	392,67	71,23	176,96
	Efectividad Total (TOT)	327,00	16,09	39,98	252,00	28,21	70,09	418,33	32,25	80,12	345,33	76,89	191,01
	Índice Concentración (CON)	95,00	26,85	66,70	97,67	13,61	33,82	159,33	24,01	59,64	114,67	61,01	151,56
	Índice Variación (VAR)	33,67	4,04	10,04	13,67	4,04	10,04	14,33	7,10	17,62	15,00	3,46	8,61
	Porcentaje de errores (E%)	17,70	11,21	27,85	7,11	4,80	11,93	5,27	5,06	12,56	11,52	14,55	36,13
TMT	Parte A: tiempo	46,67	2,31	5,74	36,33	14,74	36,62	36,99	16,17	40,17	37,88	7,25	18,01
	Parte A: errores	0	,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Parte B: tiempo	107,00	28,83	71,61	91,67	22,81	56,67	75,80	25,52	63,39	70,81	18,63	46,28
	Parte B: errores	1,00	1,00	2,48	0,33	0,58	1,43	0	0	0	0,33	,58	1,43
	Tiempo B - A	60,33	28,57	70,98	55,33	34,27	85,13	39,00	11,27	28,00	32,33	17,62	43,76
	Errores B - A	1,00	1,00	2,48	0,33	0,58	1,43	0	0	0	0,33	0,58	1,43

**Tabla 3.** Resultados en Función Ejecutiva (FE) por grupos en fase pre y post intervención ( $n=6$ )

Se compararon los resultados que midieron la capacidad de atención (TMT, d2) en fases pre y post intervención, intra e inter grupos, mediante pruebas de U de Mann-Whitney y de Wilcoxon, sin obtenerse significación estadística.

### 3.5. Rendimiento académico y comportamiento en tarea

Se analizaron los resultados del alumnado que completó la intervención ( $n=6$ ) para poder establecer comparaciones, como se muestra en la Tabla 4. Se aplicaron estadísticos deductivos sin detectarse diferencias. Tampoco existe significación al cotejar los resultados en cada asignatura inter grupos mediante prueba U de Mann-Whitney, ni calculando las medias por evaluaciones de las cuatro materias.

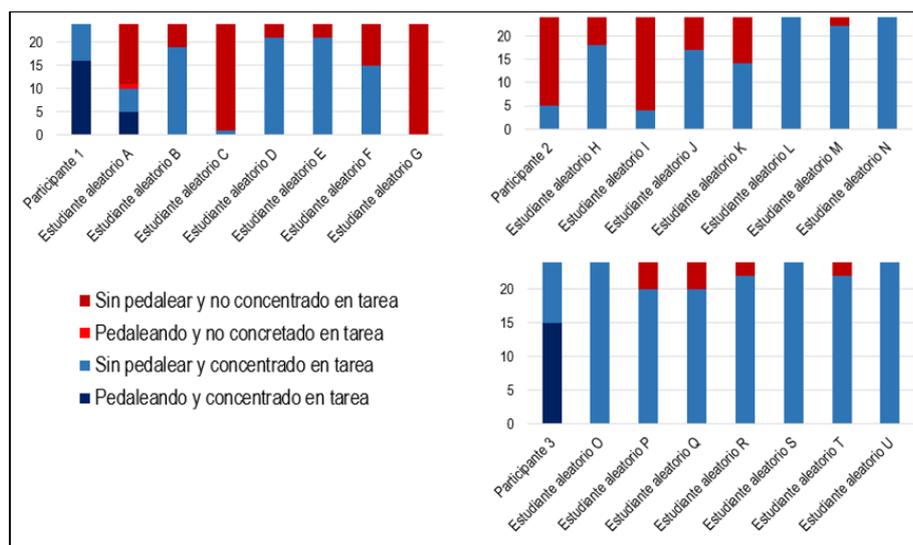
Asignatura	Grupo	1ª Evaluación	2ª Evaluación	3ª Evaluación	Media de las tres evaluaciones
Biología y Geología / Física y Química	Control	6	6,33	5,67	6
	Experimental	4,67	5,33	6	5,33
	Media muestral	5,33	5,83	5,83	5,67
Geografía e Historia	Control	5	4,67	4,67	4,78
	Experimental	6	6,33	6	6,11
	Media muestral	5,5	5,5	5,33	5,44
Matemáticas	Control	4,33	3,67	4	4
	Experimental	4	3,67	3	3,56
	Media muestral	4,17	3,67	3,5	3,78
Inglés	Control	5,33	4	4	4,44
	Experimental	6	6,67	6,33	6,33
	Media muestral	5,67	5,33	5,17	5,39
Media académica (de las cuatro asignaturas anteriores)	Control	5,17	4,67	4,58	4,81
	Experimental	5,17	5,5	5,33	5,33
	Media muestral	5,17	5,08	4,96	5,07

**Tabla 4.** Comparativa de la media en los resultados académicos del grupo control y experimental con participantes que estudian la ESO ( $n=6$ )

Únicamente fue posible aplicar el método de observación previsto de manera íntegra en uno de los centros educativos (IES Valle del Ebro: dos oleadas en dos asignaturas,

Inglés y Matemáticas), para el resto de participantes pertenecientes al grupo experimental de otros centros educativos únicamente se practicó en una primera ronda, ya que debido a la no utilización de la pedalera se decidió prescindir de la segunda.

La Figura 2 muestra los resultados medios de observación en tres sesiones de Matemáticas diferentes con participantes del grupo experimental involucrado. Los resultados no se han considerado concluyentes, debido a la cantidad de factores observados en el aula que podían afectar a la concentración en tarea de un estudiante, con o sin pedalera, como se comenta en el apartado de discusión. No se practicaron pruebas deductivas por este motivo basándose en los datos reunidos.



**Figura 2.** Comparativa de la primera ronda de observaciones realizada en una sesión de Matemáticas (1º y 2º ESO), en tres aulas distintas, con tres participantes del grupo experimental

El grado de concordancia interobservadores fue expresado en porcentaje de acuerdo y coeficiente Kappa de Cohen para los tres sujetos donde se pudo desarrollar la intervención (el sujeto 2 no pudo ser observado en la primera ronda debido a una ausencia prolongada por enfermedad). Los resultados oscilaron entre el 29 y el 41% y entre 0,21 y 0,40 en Kappa, valores que se interpretan como un grado de acuerdo mediano (Landis y Koch, 1977).

### 3.6. Satisfacción

La media de las 8 respuestas según escala de Likert fue de 3 puntos ( $DT=5,29$ ;  $\pm 13,14$ ) en los participantes del grupo experimental, de 2,12 ( $DT=0,53$ ;  $\pm 20,67$ ) en el profesorado y de 4,1 ( $DT=1,23$ ;  $\pm 9,65$ ) en las familias (representando '1' la mínima satisfacción y '5' la máxima). Las preguntas abiertas desvelaron que determinados estudiantes afirmaban haber experimentado mejoras en su atención y concentración durante el pedaleo en el aula. Sin embargo, fueron 6 los docentes que aseveraron que las pedaleras no habían modificado la actitud del alumnado participante en su asignatura, mientras que otros 3 sí reconocieron que habían servido como una vía de escape para el aburrimiento de los alumnos y les habían ayudado a permanecer más calmados. Una de las familias relató que un cambio que había percibido en su hijo a raíz de esta

intervención fue que este había sido capaz de fijarse por sí mismo objetivos para alcanzar.

#### 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

No se han obtenido resultados con base estadística, en línea con otros estudios similares, como el de Ruiters et al. (2022), y como se advierte en las revisiones sistemáticas disponibles (Rollo et al., 2019; Takacs y Kassai, 2019; Guirado et al., 2021; Polo-Recuera et al., 2021). La obtención de evidencia sobre la intervención suele ser difícil, ya que se están midiendo fenómenos que pueden ser no directamente observables (como los psicológicos, por ejemplo), interviniendo la dimensión temporal, el cambio y, probablemente, otros factores que puedan influir en los resultados precisos de la intervención (sobre todo si esta es de naturaleza psicológica y social, como advierte la Declaración CONSORT-SPI 2018). Una de las conclusiones de Takacs y Kassai (2019) fue que los resultados no significativos deben interpretarse con precaución (cf. Álava et al., 2021), ya que la falta de significación podría deberse en estos casos a análisis de bajo poder estadístico y no a un efecto realmente nulo. En otras palabras, si pudiera acumularse más evidencia, se podría realizar una revisión de la capacidad psicométrica de la estrategia diseñada.

Esteban Bustamante et al. (2019) observaron que el promedio de mejora por la actividad física en casos diagnosticados de TDAH que se conoce por diversos estudios es del 10% sobre el comportamiento centrado en tarea, respecto al grupo control y a las medidas basales. En esta investigación ese porcentaje de mejora ha sido superior: un 22,75% en el tiempo dedicado para realizar la Parte B del TMT entre la fase pre y post intervención, aunque para la Parte A fue similar (36,33 y 37,88 segundos respectivamente) y el margen de mejora en el grupo control entre ambas fases fue mayor (un 29,17%); y en d2 el volumen de procesamiento aumentó tras las 14 semanas un 44,36% (frente a un 9,42% en el control para el mismo período), un 37,04% la efectividad total (TOT) (el 27,93% en el control), si bien el porcentaje de errores aumentó. Además, se apreció que un mayor Índice de Concentración en d2 unido a un valor más elevado en la Efectividad Total de la prueba iban aparejados a un menor tiempo de ejecución en el TMT.

El protocolo de observación en el aula diseñado siguiendo a Mahar et al. (2006) es riguroso, pero en esta investigación reveló mostrarse ineficaz para la obtención de datos objetivos sobre el objeto de estudio. La influencia de la pedalera en el comportamiento en tarea de alumnado diagnosticado con TDAH se percibió mediatizada por otros condicionantes que impedían una observación del fenómeno investigado: la hora de la sesión, si era al inicio de la jornada escolar o hacia el final; el ambiente general en el aula; el desarrollo de la sesión; la interacción de otros compañeros; la naturaleza de las tareas de aprendizaje propuestas al alumnado; la relación consolidada profesor-alumno, entre otros. El objetivo planteado, lograr la observación directa en un ambiente real, consideramos que sigue siendo relevante para la investigación y que un protocolo alternativo podría ofrecer datos de mayor potencialidad. Por ejemplo, la grabación en video mediante dispositivo de todas las sesiones de clase, lo que aumentaría notablemente el número de observaciones totales.

Existen factores afectivos, apuntados en los cuestionarios de satisfacción aplicados sobre los participantes y revelados también por sus familias, que podrían tener un efecto potencial aunque al mismo tiempo no se registren cambios significativos sobre el rendimiento académico ni la cognición, en línea con los resultados de Ruiter et al. (2019). La incorporación de variables relacionadas con este factor podría constituir una futura línea de investigación. Las mejoras cognitivas y especialmente las académicas podrían verse influidas indirectamente por la mejora en el estado afectivo del sujeto debido, en este caso sí directamente, a realizar un programa de actividad física integrada en el aula.

Otro campo por explorar para futuras investigaciones podría ser evaluar si pedalear obligatoriamente en el aula, frente a la autorregulación, como se planificó en nuestro estudio, afectaría de forma diferente a la concentración en tarea. Ruiter et al. (2022), que establecieron una actividad física controlada (obligatoria), recomendaban para futuros trabajos analizar el desempeño espontáneo del estudiante, ya que entendían que así este podría manejar su propia carga cognitiva. También recomendaban períodos de intervención prolongados en el tiempo y desarrollados en ambientes no forzados, e incluir una medición del rendimiento académico, como sí ha podido realizarse en nuestro estudio.

El presente estudio ha sido pionero al investigar el efecto que la actividad física moderada y espontánea tiene sobre partes de la FE afectadas por el TDAH en alumnado diagnosticado. Intentaba aportar evidencia in situ sobre los beneficios que la actividad física moderada tiene sobre el desempeño en tarea y el control cognitivo de las personas con TDAH, que sí han demostrado estudios previos, tanto en población adulta como en joven (Guirado et al., 2021). Hasta la fecha, únicamente se conoce una investigación similar, publicada en 2022 (Ruiter et al.), ya comentada.

El carácter precursor de un estudio como este basado en población joven diagnosticada con TDAH y en entorno escolar podría explicar la ausencia de evidencia estadística en los resultados. Consideramos que investigaciones de este tipo se encuentran en fase exploratoria y que, precisamente por ello, la mayor aportación que pueden ofrecer son evidencias acerca del diseño de la intervención que permitan mejorar los resultados para futuros estudios, al mismo tiempo que se evalúen las oportunidades para implementar estas actividades físicas, que son moderadas, no peligrosas y deben evitar estigmatización en entornos escolares, con vistas a proporcionar mejoras cognitivas en el desempeño de tareas para el alumnado.

## BIBLIOGRAFÍA

- Álava, S., Cantero-García, M., Garrido-Hernansaiz, H., Sánchez-Iglesias, I. y Santacreu, J. (2021). Atención Sostenida y Selectiva en subtipos de TDAH y en Trastorno de Aprendizaje: una comparación clínica. *Electronic Journal of Research in Education Psychology*, 19(53), 117-144. <http://dx.doi.org/10.25115/ejrep.v19i53.3778>
- Andersen, A.C., Sund, A.M., Thomsen, P.H., Lydersen, S., Young, S. y Nøvik, T.S. (2022). Cognitive behavioural group therapy for adolescents with ADHD: a study of satisfaction and feasibility. *Nordic Journal of Psychiatry*, 76(4), 280-286. <https://doi.org/10.1080/08039488.2021.1965212>
- Barkley, R.A. y Murphy, K.R. (2006). *Attention-deficit hyperactivity disorder: A clinical workbook*. Guilford Press.

- Brickenkamp, R. y Zillmer, E. (1998). *Test d2: concentration-endurance test*. CJ Hogrefe.
- Bul, K.C., Franken, I.H., Van der Oord, S., Kato, P.M., Danckaerts, M., Vreeke, L.J., ... y Maras, A. (2015). Development and user satisfaction of "Plan-It Commander," a serious game for children with ADHD. *Games for health journal*, 4(6), 502-512.  
<https://doi.org/10.1089/g4h.2015.0021>
- Cho, J., Freivalds, A. y Rovniak, L.S. (2017). Utilizing anthropometric data to improve the usability of desk bikes, and influence of desk bikes on reading and typing performance. *Applied ergonomics*, 60, 128-135. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.11.003>
- Cortese, S., Ferrin, M., Brandeis, D., Buitelaar, J., Daley, D., Dittmann, R.W., ... y European ADHD Guidelines Group. (2015). Cognitive training for attention-deficit/hyperactivity disorder: meta-analysis of clinical and neuropsychological outcomes from randomized controlled trials. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 54(3), 164-174. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2014.12.010>
- Davis, C.L., Tomporowski, P.D., McDowell, J.E., Austin, B.P., Miller, P.H., Yanasak, N.E., ... y Naglieri, J.A. (2011). Exercise improves executive function and achievement and alters brain activation in overweight children: a randomized, controlled trial. *Health psychology*, 30(1), 91. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/a0021766>
- Doherty, A. y Forés Miravalles, A. (2019). Physical activity and cognition: Inseparable in the classroom. *Frontiers in Education*, 4, 109. <https://doi.org/10.3389/educ.2019.00105>
- DuPaul, G.J., Power, T.J., Anastopoulos, A.D. y Reid, R. (2016). *Escala de evaluación TDAH-5 para niños y adolescentes*. Manual Moderno.
- Esteban Bustamante, E., Santiago Rodríguez, M.E., Ramer, M.S., Balbim, G.M., Mehta, T.G. y Frazier, S.L. (2019). Actividad física y TDAH: evidencia sobre el desarrollo, efectos neurocognitivos a corto y largo plazo y sus aplicaciones. *Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 17(1), 32-59. <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v17i1.37863>
- Farré-Riba, A. y Narbona, J. (1997). Conners' rating scales in the assessment of attention deficit disorder with hyperactivity (ADHD). A new validation and factor analysis in Spanish children. *Revista de neurología*, 25(138), 200-204.
- Fedewa, A., Cornelius, C. y Ahn, S. (2018). The use of bicycle workstations to increase physical activity in secondary classrooms. *Health Psychology Report*, 6(1), 60-74. <https://doi.org/10.5114/hpr.2018.71211>
- Fedewa, A.L., Erwin, H., Ahn, S. y Alawadi, S. (2021). The Effects of Desk Cycles in Elementary Children's Classroom Physical Activity: A Feasibility Study. *Journal of Occupational Therapy, Schools, & Early Intervention*, 1-13.  
<https://doi.org/10.1080/19411243.2021.1910608>
- Grupo de trabajo de la Guía de Práctica Clínica sobre el Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH) en Niños y Adolescentes, GT-GPCtdah (2010). Guía de Práctica Clínica sobre el Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH) en Niños y Adolescentes. Guías de Práctica Clínica en el SNS: AATRM N° 2007/18. Ministerio de Ciencia e Innovación.
- Guirado, T., Chambonnière, C., Chaput, J.P., Metz, L., Thivel, D. y Duclos, M. (2021). Effects of classroom active desks on children and adolescents' physical activity, sedentary behavior, academic achievements and overall health: a systematic review. *International journal of environmental research and public health*, 18(6), 2828.  
<https://doi.org/10.3390/ijerph18062828>
- Krieger, V., Amador-Campos, J.A. y Gallardo-Pujol, D. (2019). Temperament, executive function, and attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) in adolescents: The mediating role of effortful control. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 41(6), 615-633. <https://doi.org/10.1080/13803395.2019.1599824>
- Krieger, V., Amador-Campos, J.A. y Guàrdia-Olmos, J. (2020). Executive functions, Personality traits and ADHD symptoms in adolescents: A mediation analysis. *PloS one*, 15(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232470>

- Landis, J.R. y Koch, G.G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159-174. <https://doi.org/10.2307/2529310>
- Lomas Rivera, A. y Clemente Remón, Á.L. (2017). Beneficios de la actividad físico-deportiva en niños y niñas con TDAH. *EmásF: revista digital de educación física*, 44, 63-78.
- Mahar, M.T., Murphy, SK., Rowe, D.A., Golden, J., Shields, A.T. y Raedeke, T.D. (2006). Effects of a classroom-based program on physical activity and on-task behavior. *Medicine and science in sports and exercise*, 38(12), 2086. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000235359.16685.a3>
- Mahar, M.T. (2011). Impact of short bouts of physical activity on attention-to-task in elementary school children. *Preventive medicine*, 52, S60-S64. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2011.01.026>
- Manchola-Gonzalez, J.D., Bagur-Calafat, C. y Girabent-Farrés, M. (2015). Validation of the PAQ-C questionnaire to assess physical activity in Spanish older children. *Physiotherapy*, 101, e945-e946. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2015.03.1795>
- Manchola-González, J.D., Bagur-Calafat, C. y Girabent-Farrés, M. (2017). Reliability Spanish Version of Questionnaire of Physical Activity PAQ-C. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 17(65), 139-152. <http://dx.doi.org/10.15366/rimcafd2017.65.010>
- Mavilidi, M.F., Ruitter, M., Schmidt, M., Okely, A.D., Loyens, S., Chandler, P. y Paas, F. (2018). A narrative review of school-based physical activity for enhancing cognition and learning: The importance of relevancy and integration. *Frontiers in psychology*, 9, 2079. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02079>
- Moreau, D. y Wiebels, K. (2021). Assessing change in intervention research: The benefits of composite outcomes. *Advances in Methods and Practices in Psychological Science*, 4(1). <https://doi.org/10.1177/2515245920931930>
- Mueller, J.L., Wudarzewski, A. y Avitzur, Y. (2017). Learning in Motion: Teachers' Perspectives on the Impact of Stationary Bike Use in the Classroom. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 16(3), 15-28.
- Mura, G., Vellante, M., Egidio Nardi, A., Machado, S. y Giovanni Carta, M. (2015). Effects of school-based physical activity interventions on cognition and academic achievement: a systematic review. *CNS & Neurological Disorders-Drug Targets (Formerly Current Drug Targets-CNS & Neurological Disorders)*, 14(9), 1.194-1.208. <https://doi.org/10.2174/187152731566615111121536>
- Pilcher, J.J. y Baker, V.C. (2016). Task performance and meta-cognitive outcomes when using activity workstations and traditional desks. *Frontiers in Psychology*, 7, 957. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00957>
- Polo-Recuero, B., Rojo-Tirado, M.Á., Ordóñez-Dios, A., Breitreuz, D. y Lorenzo, A. (2021). The Effects of Bike Desks in Formal Education Classroom-Based Physical Activity: A Systematic Review. *Sustainability*, 13(13), 7326. <https://doi.org/10.3390/su13137326>
- Portellano, J.A. y Martínez Arias, R.T. (2014). *Test de los Senderos*. TEA Ediciones.
- Rapport, M.D., Kofler, M.J., Alderson, R.M., Timko Jr, T.M. y DuPaul, G.J. (2009). Variability of attention processes in ADHD: Observations from the classroom. *Journal of Attention Disorders*, 12(6), 563-573. <https://doi.org/10.1177/1087054708322990>
- Reitan, R.M. y Wolfson, D. (1995). Category Test and Trail Making Test as measures of frontal lobe functions. *The Clinical Neuropsychologist*, 9(1), 50-56. <https://doi.org/10.1080/13854049508402057>
- Rollo, S., Crutchlow, L., Nagpal, T.S., Sui, W. y Prapavessis, H. (2019). The effects of classroom-based dynamic seating interventions on academic outcomes in youth: A systematic review. *Learning Environments Research*, 22(2), 153-171. <https://doi.org/10.1007/s10984-018-9271-3>

- Ruiter, M., Eielts, C., Loyens, S. y Paas, F. (2019). Comparing cognitive control performance during seated rest and self-paced cycling on a desk bike in preadolescent children. *Journal of Physical Activity and Health*, 16(7), 533-539. <https://doi.org/10.1123/jpah.2017-0437>
- Ruiter, M., Görlich, E., Loyens, S., Wong, J. y Paas, F. (2022). Effects of Desk-Bike Cycling on Phonological Working Memory Performance in Adolescents With Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Frontiers in Education*, 7, 1-7. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.841576>
- Ruiz Lázaro, P.R. (2014). TDAH: aspectos éticos y legales. *Pediatría Integral*, 18(9), 678-688.
- Seisdedos Cubero, N. (2009). *Test de Atención d2 de Rolf Brickenkamp*. TEA Ediciones.
- Takacs, Z.K. y Kassai, R. (2019). The efficacy of different interventions to foster children's executive function skills: A series of meta-analyses. *Psychological bulletin*, 145(7), 653. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/bul0000195>
- Torbeyns, T., de Geus, B., Bailey, S., De Pauw, K., Decroix, L., Van Cutsem, J. y Meeusen, R. (2016). Cycling on a bike desk positively influences cognitive performance. *PLoS One*, 11(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165510>
- Watson, A., Timperio, A., Brown, H., Best, K. y Hesketh, K.D. (2017). Effect of classroom-based physical activity interventions on academic and physical activity outcomes: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 14(1), 1-24. <https://doi.org/10.1186/s12966-017-0569-9>
- Whitcomb, S.A. y Merrell, K.W. (2013). *Behavioral, social, and emotional assessment of children and adolescents*. Routledge/Taylor & Francis Group.
- Xie, Y., Gao, X., Song, Y., Zhu, X., Chen, M., Yang, L. y Ren, Y. (2021). Effectiveness of Physical Activity Intervention on ADHD Symptoms: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in psychiatry*, 1744. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2021.706625>