



Cómo citar este artículo:

Andrade-Lara, K. & Millán García, R. (2023). Bike desk una propuesta de intervención para mejorar el nivel de actividad física y el rendimiento cognitivo en escolares de Educación Primaria. *MLS Sport Research*, 3(1), 59-73. doi: 10.54716/mlssr.v3i1.2238.

BIKE DESK UNA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN PARA MEJORAR EL NIVEL DE ACTIVIDAD FÍSICA Y EL RENDIMIENTO COGNITIVO EN ESCOLARES DE EDUCACIÓN PRIMARIA

Karina Andrade Lara

Universidad de Jaén (España)

karinandrade9011@gmail.com · <https://orcid.org/0000-0001-9804-1318>

Rafael Millán García

Universidad de Jaén (España)

rmg00102@red.ujaen.es · <https://orcid.org/0009-0004-0102-9048>

Resumen. El objetivo de este estudio fue analizar el efecto de 5 semanas de pedaleo interactivo durante las clases en la condición física, aptitudes escolares y creatividad en niños de Educación Primaria. Un total de 89 niños (rango de edad = 10-12 años) participaron en este estudio, aunque debido a la pandemia del COVID-19 solo 37 alumnos se pudieron considerar para el análisis de los resultados. Los estudiantes fueron asignados al azar a dos grupos, grupo experimental (GE) y grupo de control (GC). El GE realizó un programa de pedaleo de intensidad moderada a vigorosa con compromiso cognitivo durante 5 semanas, 4 días a la semana. Se evaluaron la aptitud física, las aptitudes escolares y la creatividad. No se encontraron diferencias significativas entre los grupos en cuanto a creatividad se refiere. El GC experimentó mejoras significativas en el cálculo y el total TEA. Además, ambos grupos mostraron mejoras significativas en el test del salto horizontal. En conclusión, la implementación de pedaleadores no interfiere con el rendimiento académico de los escolares por lo que puede ser un medio efectivo para la mejora de los niveles de actividad física del alumnado.

Palabras clave: Pedaleo interactivo, condición física, aptitudes escolares, creatividad.

BIKE DESK AN INTERVENTION PROPOSAL TO IMPROVE THE LEVEL OF PHYSICAL ACTIVITY AND COGNITIVE PERFORMANCE IN PRIMARY SCHOOL CHILDREN

Abstract. The aim of this study was to analyze the effect of 5 weeks of interactive pedaling during classes on physical fitness, school skills and creativity in primary school children. A total of 89 children (age range = 10-12 years) participated in this study, although due to the COVID-19 pandemic only 37 students could be considered for the analysis of the results. The students were randomly assigned to two groups, experimental group (EG) and control group (CG). The GE performed a moderate to vigorous intensity cycling program with cognitive engagement for 5 weeks, 4 days a week. Physical fitness, school skills and creativity were assessed. No significant differences were found between groups in terms of creativity. The CG experienced significant improvements in numeracy and total ASD. In addition, both groups showed significant improvements in the horizontal jump test.

In conclusion, the implementation of pedal machines does not interfere with the academic performance of schoolchildren and can therefore be an effective means of improving students' physical activity levels.

Keywords: Interactive pedaling, physical fitness, school skills, creativity.

Introducción

Es bien sabido que, en el siglo XXI, la obesidad infantil sigue siendo uno de los problemas de salud pública más importantes (Yi et al., 2019). Este problema es a nivel mundial por lo que afecta a muchos países. Es probable que los niños obesos y con sobrepeso se conviertan en adultos obesos, lo que conlleva a una mayor tendencia de padecer enfermedades comunes en las personas adultas como son la diabetes, hipertensión arterial y enfermedades cardiovasculares en edades más tempranas, así como diversos tipos de cáncer (Muñoz y Arango, 2017). En consecuencia, es fundamental dar prioridad a la prevención de la obesidad infantil debido a que este problema mundial es, por lo general, prevenible.

Las personas que dedican mayor tiempo a la actividad física (AF) muestran menores riesgos de desarrollar síndrome metabólico, enfermedades cardiovasculares, diabetes, cáncer, hipertensión, obesidad y problemas de salud mental, como ansiedad y depresión (Belmonte Darraz et al., 2021; Esteban-Cornejo et al., 2015; Parvin et al., 2020; Wu et al., 2022). Los beneficios de la actividad física son múltiples, siendo su principal objetivo la mejora de la condición física en las diferentes poblaciones (Cobo-Cuenca et al., 2019; Huang et al., 2019; Kritsilis et al., 2018; Ruiz et al., 2006) pero además, la evidencia de las últimas décadas ha mostrado la influencia de la práctica regular de actividad física en la mejora de la calidad de vida (Arbinaga et al., 2011; Ruiz et al., 2016), mejora en los procesos cognitivos (Bahdur et al., 2019; Kvalø et al., 2019; Latorre-Román et al., 2020; Van Der Niet et al., 2016), mejora de las relaciones sociales y personales (Alves Donato et al., 2021; Gentile et al., 2011) y mecanismo de prevención para las enfermedades degenerativas (Buchman et al., 2020; Ma et al., 2022; Soulard et al., 2021).

Es por ello que la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda que los niños y jóvenes con edades comprendidas entre los 5 y 17 años realicen como mínimo 60 minutos al día en actividades físicas de intensidad moderada a vigorosa, con el objetivo de mejorar las funciones cardiorrespiratorias, musculares y de salud ósea (OMS, 2021, párr. 2-3). En España, tan solo se imparten clases de Educación Física 2 horas semanales, lo que dificulta que el alumnado pueda cumplir con estas recomendaciones el resto de los días de la semana.

Varios estudios demuestran los efectos agudos positivos del ejercicio en varias funciones ejecutivas (FE) y variables cognitivas en alumnado de Educación Primaria, como control inhibitorio, creatividad, cambio, atención y memoria (Berrios Aguayo et al., 2018, 2019; Latorre Román et al., 2018; Peruyero et al., 2017; Tsukamoto et al., 2016). Además, estudios previos han mostrado beneficios en la cognición después de diferentes programas de AF escolares (Fisher et al., 2011; Lind et al., 2018). Además, a medida que las personas envejecen, se acelera el deterioro de la reserva funcional (cognitivo-motora), incrementando la variabilidad motora a lo largo de la vejez, siendo la AF a través de las tareas duales, un predictor de salud para prevenir la prevalencia de sufrir caídas en poblaciones mayores (Grobe et al., 2017; Wollesen et al., 2017).

En este sentido, las tareas duales, representan una gran oportunidad para mejorar la capacidad cognitiva y atencional de los escolares, ya que una tarea dual, hace referencia a la capacidad que posee una persona para realizar dos tareas (motora-cognitiva) simultáneamente

(Plummer et al., 2011). Los beneficios positivos de las tareas duales se focalizan en la habilidad de los estudiantes de mantener la atención frente a estímulos internos o externos que se presentan en los procesos de aprendizaje (Theill et al., 2013).

Algunos estudios previos emplearon métodos no validados para analizar el vínculo entre los niveles de AF y los de cognición del alumnado, basándose en ensayos a corto plazo, no aleatorizados y con muestras pequeñas (Donnelly et al., 2016).

Es por ello que, a día de hoy, no se puede evidenciar que haya efectos beneficiosos de las intervenciones de AF sobre el aprendizaje cognitivo. A tal efecto, aún no se ha validado la presunción de que la AF tendrá beneficios en el ámbito de aprendizaje escolar (Donnelly et al., 2016).

La mayoría de los escolares en España se sientan unas de 20 horas por semana en promedio. Investigadores que observan el lugar de trabajo y el entorno de la Educación Primaria con estaciones de trabajo activas para combatir el comportamiento sedentario han mostrado una cognición mejorada sin distracciones (Ojo et al., 2018).

Teniendo en cuenta la información anterior nos planteamos como el principal objetivo de esta investigación fue como analizar el efecto de 5 semanas de pedaleo interactivo durante las clases en la condición física, aptitudes escolares y creatividad en niños de Educación Primaria. La hipótesis que planteamos fue que aquellos niños expuestos a este programa de entrenamiento mejorarían tanto las capacidades físicas como las capacidades cognitivas analizadas.

Método

En el estudio participaron 89 escolares, 51 niñas y 38 niños. Los niños fueron seleccionados de un centro escolar de la provincia de Córdoba. La estructuración de los grupos, tanto control (GC) como grupo experimental (GE) se hizo de manera randomizada. Se establecieron como criterios de inclusión el no padecer enfermedad o trastornos físico, mental o intelectual. Los padres y madres y/o tutores legales del niño o de la niña debían dar el consentimiento para participar y el estudio se ajustó a los criterios éticos de la declaración de Helsinki (2013). Debido a la situación de la pandemia del COVID-19, finalmente sólo 37 niños se pudieron considerar para el análisis de datos, 19 en el GC y 18 en el GE.

Los padres completaron un cuestionario sociodemográfico con información sobre el estado civil, los niveles de estudio y el nivel socioeconómico. La altura (cm) se midió con un estadiómetro (Seca 222, Hamburgo, Alemania) y el peso con una balanza (Seca 899, Hamburgo, Alemania). El índice de masa corporal (IMC) se calculó dividiendo el peso (en kilogramos) por la altura al cuadrado (en metros).

Condición Física: Para la capacidad aeróbica, se realizó el test de Léger (Léger et al., 1988), que consistió en una carrera de ida y vuelta multietapa de 20 m con velocidad creciente en cada carrera, indicando el ritmo con señales audibles; el mejor resultado corresponde al mayor número de etapas realizadas. Además, para medir la fuerza explosiva de la parte inferior del cuerpo, se utilizó el test de salto horizontal (J. R. Ruiz et al., 2011), que consiste en un salto horizontal a dos piernas en el que se pueden emplear la ayuda de la acción de los brazos. La mejor puntuación fue la distancia alcanzada (entre el despegue y el talón del pie más cercano en el aterrizaje), una distancia menor indica un bajo rendimiento. La prueba se realizó dos veces y la mejor puntuación se registró en centímetros.

Pruebas Cognitivas: Las habilidades escolares fueron evaluadas por Test de aptitudes escolares (TEA) (Ruiz Alva, 2014). Esta prueba evalúa la inteligencia desde el enfoque clásico que la entiende como la aptitud del sujeto para aprender. Se divide en 3 niveles sobre el desempeño en las tareas escolares. Cada nivel explora 3 habilidades escolares fundamentales: verbal, numérica y razonamiento.

La habilidad verbal se evalúa mediante imágenes (identificación verbal de la imagen), diferentes palabras (razonamiento verbal) y vocabulario (comprensión verbal); la suma de estas partes comprende la aptitud verbal total (valores máximo y mínimo = 0-50). Por otro lado, la suma de razonamiento (valores máximos y mínimos = 0-27) y habilidades numéricas (valores máximos y mínimos = 0-55) es el total de aptitudes no verbales (valores máximos y mínimos = 0-42).

Finalmente, la suma de habilidades verbales y no verbales es la puntuación total que mide la aptitud escolar real (valores máximo y mínimo = 0-132). Para evaluar cualquier aptitud se dispone de un tiempo máximo para realizar. Cuando se acabó el tiempo, los niños tuvieron que dejar de escribir. En cuanto a la confiabilidad de la consistencia interna, esta prueba arrojó un alfa de Cronbach = 0.86 para el componente verbal; Alfa de Cronbach = 0,82 para numérico; Alfa de Cronbach = 0,93 para el razonamiento y alfa de Cronbach = 0,92 para la puntuación total (Ruiz Alva, 2014).

Para evaluar la capacidad creativa se utilizó el Test de Pensamiento Creativo de Torrance (TTCT Torrance Thinking of Creative Test). El test fue desarrollado por Torrance y sus colaboradores en 1966. Después ha sido revisado en diferentes momentos, 1974, 1984, 1990 y 1998. Consta de dos pruebas independientes, el TTCT-Verbal y el TTCT-Figurativo, cada una de ellas con dos formas paralelas, A y B. En nuestro trabajo hemos utilizado el TTCT-Figurativo (forma A), cuyo objetivo es evaluar las producciones creativas a través de dibujos y composiciones. Consta de tres subtests: componer un dibujo, acabar un dibujo y líneas paralelas. En el primero, componer un dibujo, se le pide al niño que realice un dibujo a partir de una forma dada, consistente en un trozo de papel adhesivo de color. El papel, según el autor, podría parecerse a una lágrima, un huevo o a una pera. Hay que destacar que si el niño no pone título no se puede calificar.

El objetivo es dar una finalidad a algo que previamente no tenía. Las habilidades que se valoran con este primer subtest son: a) originalidad, consistente en considerar las respuestas novedosas, no familiares e inusuales; y b) elaboración, se refiere a la cantidad de detalles que el niño añade al dibujo con el objetivo de embellecerlo.

El segundo subtest, acabar un dibujo, consta de 10 trazos, a partir de los cuales el niño tiene que utilizarlos realizando diferentes dibujos y poniéndoles un título. Se evalúa la elaboración (número de detalles añadidos al dibujo), la originalidad (respuestas inusuales y poco convencionales), la flexibilidad (variedad de categorías en las respuestas) y en menor grado la fluidez (número de dibujos con título realizados). El tercer y último subtest, las líneas paralelas, consta de 30 pares de líneas paralelas. El objetivo es hacer tantos dibujos como se puedan a partir de las líneas. Se mide la fluidez (aptitud para hacer asociaciones múltiples a partir de un estímulo único); la flexibilidad (capacidad para cambiar el patrón o estructura de las composiciones), originalidad (habilidad para realizar estructuras diferentes y poco familiares) y elaboración (habilidad para añadir detalles a las estructuras realizadas con las líneas paralelas) (Torrance, 1974).

Procedimiento

Después de obtener los permisos correspondientes en la escuela y los consentimientos informados de los padres, procedimos a la aplicación de la batería de pruebas. Todas las pruebas

se realizaron en escuelas - instalaciones deportivas y aulas - y fueron supervisadas por investigadores propios, con la presencia de profesores. En tres sesiones separadas, con 48 horas de diferencia, un equipo de investigadores previamente capacitados para realizar las diferentes pruebas evaluó a los participantes.

Durante la primera sesión se registraron la prueba de salto de longitud en bipedestación (dos intentos, se registró el mejor intento) y el test de Leger (un ensayo) y seguidamente después, los niños indicaron su nivel de percepción del esfuerzo mediante la escala de Borg (Borg, 1970). Antes de las sesiones de prueba, los niños realizaron un calentamiento típico que consistía en cinco minutos de carrera de baja intensidad y cinco minutos de ejercicio general (es decir, saltos, levantamiento de piernas, carrera lateral y rotaciones de brazos de adelante hacia atrás). Los niños se sintieron motivados y alentados a alcanzar la mejor puntuación posible en cada prueba. En una tercera sesión, los estudiantes fueron evaluados sobre los diferentes cuestionarios. Los cuestionarios se cumplimentaron de forma individual y en presencia de investigadores, respetando la confidencialidad de los datos y aclarando las dudas surgidas. La toma de datos se realizó durante el Estado de Alarma, en este caso de abril a mayo del 2021.

Intervención

Una vez comprobada la viabilidad de la instalación de los pedaleadores (Bike desk) (ver figura 1) y garantizando que su uso no perjudicaba el desarrollo normal de las diferentes clases, se procedió a la instalación de 3 *bike desks*, modelo Wakeman Under Desk Bike Pedal Exerciser en diferentes aulas de tal manera que hubiera representación de los 3 cursos participantes, 4º, 5º y 6º de Educación Primaria.

Figura 1

Ilustración del Bike Desk



Los participantes en el GE realizaron 4 veces por semana (lunes, martes, jueves y viernes) un programa de pedaleo estático durante las clases entre 4 a 5 semanas. Cada aula tenía

establecido un horario de pedaleo de forma que este coincidiera con las materias impartidas dentro de las clases, siendo supervisado en todo momento por el profesorado de cada materia. Los profesores y alumnos fueron previamente informados sobre el protocolo y el funcionamiento de los pedaleadores, siendo de vital importancia registrar los datos obtenidos de cada alumno en su ficha personal, proporcionada por el investigador, tras la hora de pedaleo. En dicha ficha apuntaban el tiempo de pedaleo, las calorías quemadas y el número de vueltas de pedaleo. Además, se diseñó un programa de intensidad regulando los pedaleadores, siendo la primera semana de pedaleo un nivel menos intenso, la segunda y tercera semana un nivel mayor y las dos últimas semanas se aumentó aún más la intensidad. Durante estas 5 semanas, el grupo control no realizó ningún programa de intervención.

Análisis estadístico

Los datos se analizaron utilizando SPSS, v.19.0 para Windows (SPSS Inc, Chicago, EE. UU.) Y el nivel de significación se estableció en $\alpha = 95\%$. Los datos se muestran como estadísticas descriptivas que incluyen la media, la desviación estándar (DE) y los porcentajes. Se realizaron pruebas de distribución normal y homogeneidad (Kolmogorov-Smirnov y Levene, respectivamente) en todos los datos antes del análisis. Se utilizó una prueba de chi-cuadrado y t de Student para comparar variables demográficas entre grupos. Se realizó un análisis de varianza 2x2 (ANOVA) con medidas repetidas (medida x grupo) para las variables dependientes (aptitud escolar, creatividad y condición física). Además, los tamaños del efecto para las diferencias de grupo se expresaron como d de Cohen (Cohen, 2013). Los tamaños del efecto se informan como: trivial ($<0,2$), pequeño ($0,2-0,49$), mediano ($0,5-0,79$) y grande ($\geq 0,8$)

Resultados

En la tabla 1 se exponen los resultados descriptivos del GC y GE en cuanto a edad, variables antropométricas y media de pasos realizados durante el protocolo de intervención. No se observan diferencias significativas entre grupos.

Tabla 1

Edad, medidas antropométricas y nivel de actividad física por sexos

	GC	GE	p-valor	Cohen's d
	Media (DT)	Media (DT)		
Edad	10.73 (0.87)	10.77 (0.73)	0.878	0.051
Peso (Kg)	40.73 (11.29)	40.03 (9.92)	0.855	0.067
Talla (cm)	143.65 (12.56)	143.50 (9.84)	0.970	0.013
IMC (Kg/m ²)	19.17 (2.99)	18.99 (2.46)	0.859	0.067
Pasos diarios	7376.18 (1935.15)	7665.15 (2369.68)	0.791	0.137

Nota. GC= grupo control; GE= grupo experimental.

En la tabla 2 se exponen los valores de pedaleo durante la intervención.

Tabla 2

Estadísticos descriptivos del rendimiento en pedaleo durante la intervención en el GE

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Semanas de pedaleo (días)	4,00	5,00	4,55	0,41618
Nº de pedaleos (ciclos)	708,90	5247,05	2394,37	1326,79
Tiempo de pedaleo (min)	17,047	44,25	31,58	8,58
Frecuencia de pedaleo (ciclos por minuto)	40,94	122,19	71,17	24,63

En la tabla 3 se indican los resultados en el pretest y posttest del GC y GE tanto en las variables de condición física como cognitivas. En el análisis tiempo grupo se observa que solo el GC experimenta una mejora significativa en la dimensión cálculo y en la puntuación total del TEA. A su vez ambos grupos muestran una mejora significativa en el rendimiento del salto horizontal.

Tabla 3

Resultados en las variables de condición física y cognitivas

Grupos	Grupos	Pre-test Mean (SD)	Post-test Mean (SD)	p-valor (Tiempo x grupo)	Cohen's d
Test de Léger (periodo)	GC	3.23 (0.88)	3.36 (0.95)	0.607	0.141
	GE	4.27 (2.00)	4.16 (1.73)	0.672	0.058
p-valor (Grupo x tiempo)		0.047	0.089		
Cohen's d		0.698	0.593		
Salto horizontal (cm)	GC	123.05 (15.38)	134.68 (15.39)	0.000	0,755
	GE	128,22 (19.81)	136,00 (21.01)	0.001	0.381
p-valor (Grupo x tiempo)		0.381	0.829		
Cohen's d		0.300	0.074		
Escala de Borg (0-10)	GC	7.13 (2.85)	7.78 (2.27)	0.487	0.252
	GE	6.97 (7.05)	6.50 (2.06)	0.629	0.090
p-valor (Grupo x tiempo)		0.863	0.080		
Cohen's d		0.030	0.606		
Vocabulario	GC	10.52 (3.50)	11.15 (3.76)	0.223	0.173
	GE	9.44 (3.69)	8.83 (3.95)	0.251	0.159
p-valor (Grupo x tiempo)		0.367	0.076		
Cohen's d		0.309	0.619		
Razonamiento	GC	17.05 (5.43)	18.15 (5.39)	0.320	0,203
	GE	17.11 (4.15)	17.94 (5.36)	0.464	0.173
p-valor (Grupo x tiempo)		0.971	0.905		
Cohen's d		0.012	0.040		
Cálculo	GC	37.10 (13.30)	43.21 (9.43)	0.003	0.529
	GE	38.77 (11.88)	39.72 (8.15)	0.635	0.093
p-valor (Grupo x tiempo)		0.690	0.238		
Cohen's d		0.135	0.406		
Total TEA (0-132)	GC	85.21 (22.76)	94.63 (18.61)	0.000	0.453
	GE	84.00 (18.66)	86.27 (16.83)	0.318	0.127
p-valor (Grupo x tiempo)		0.861	0.162		
Cohen's d		0.059	0,483		
Test de Torrance	GC	190.05 (62.57)	194.47 (57.89)	0.569	0.073
	GE	184.38 (60.97)	195.11 (56.72)	0.184	0.182
p-valor (Grupo x tiempo)		0.782	0.973		
Cohen's d		0.094	0.011		

Discusión y conclusiones

Finalmente, se presentarán en un último apartado las conclusiones del artículo y posteriormente las principales conclusiones. En su caso, se incluirán limitaciones y propuestas de continuidad.

El principal objetivo de esta investigación fue analizar el efecto de 5 semanas de pedaleo interactivo durante las clases ordinarias escolares en la condición física, aptitudes escolares y creatividad en niños de Educación Primaria. Nuestro principal hallazgo fue que la hipótesis planteada no se pudo demostrar. El protocolo planteado fue insuficiente para provocar mejoras significativas en la condición física y las capacidades cognitivas al margen de las que se hubieran producido debido al proceso escolar. Es destacar que incluso el GC mejoró la puntuación total en el TEA.

Otro hallazgo relevante fue que teniendo en cuenta que los niños y adolescentes que hacen <12 000 pasos / día se podrían considerar físicamente inactivos (Colley et al., 2012), los niños tanto del GE y GC se podría clasificar de esta manera ya que realizaron sobre 7500 pasos diarios. Sin embargo, la introducción del pedaleador durante las clases incrementó los niveles de actividad física semanales de los participantes del GC en 126 minutos de promedio. De esta forma, han podido cumplir con uno de las principales recomendaciones de la OMS en cuanto a actividad física se refiere, realizar al menos una media de 60 minutos diarios de actividad física de intensidad moderada a vigorosa.

Aunque existen estudios previos que demuestran el efecto agudo (Berrios Aguayo et al., 2019; Latorre Román et al., 2018; Peruyero et al., 2017) y crónico (Aadland et al., 2019; Ludyga et al., 2018; Latorre et al., 2021) de la actividad física en los procesos cognitivos, estos estudios se han realizado al margen de la propia dinámica de la clase escolar formal, es decir, o en el recreo o entre clases, o extraescolarmente. Además, otros estudios previos no mostraron efectos significativos de la AF en los procesos cognitivos. Kvalø y col. (2017) no encontraron diferencias significativas en niños de 10-11 años que realizaron clases académicas físicamente activas, descansos físicamente activos y tareas físicamente activas durante 10 meses en su EF. Además, Donnelly et al. (2016) informaron que ningún estudio que examinó el uso de descansos para AF en el aula mostró resultados positivos en el rendimiento académico.

Aunque los resultados de nuestro estudio están en consonancia con las conclusiones aportadas por Sui et al., (2019) en una reciente revisión y que indican que las estaciones de trabajo activas no parecen disminuir el rendimiento en el lugar de trabajo; aunque las estaciones de trabajo en bicicleta pueden disminuir algunos aspectos de la productividad y el rendimiento, pero esto podría ser debido a la falta de familiaridad con las estaciones de trabajo. De igual manera a los hallazgos de este estudio, otros autores señalaron que el ciclismo de baja intensidad durante un curso universitario mantuvo el rendimiento académico de los estudiantes y posiblemente redujo el tiempo de comportamiento sedentario semanal (Joubert et al., 2017). Recientemente, un estudio con escolares españoles de Educación Secundaria muestra que tras 4 semanas de pedaleo en la clase de matemáticas, 4 veces a la semana, produjo una mejora en el rendimiento del test de Leger pero no de la competencia matemática (Polo-Recuero et al., 2020).

Una posible explicación a los resultados de este estudio se podría deber al diseño de la actividad, una actividad dual (paradigma de “Dual Task”), en la que se ha demostrado previamente que una de las dos actividades, física o cognitiva, se ve perjudicada. Así, la coordinación de una tarea motora y cognitiva puede resultar en una disminución del rendimiento en una o ambas tareas, en relación con el rendimiento de cada tarea por separado (Schott & Klotzbier, 2018). Las tareas duales durante la locomoción, por ejemplo durante la marcha, cuando se pide a las personas que caminen y simultáneamente realicen otra tarea

cognitivamente exigente como recitar palabras o cálculos, pueden representar un nuevo enfoque metodológico para la evaluación de la función cerebral a través de la interferencia cognitivo-motora (Klotzbier & Schott, 2017; Montero-Odasso et al., 2014). Se han utilizado dos teorías para explicar los efectos de la doble tarea en la marcha, la teoría del intercambio de capacidad propone que los recursos de atención tienen una capacidad limitada y deben compartirse entre dos tareas y la teoría del cuello de botella que propone que dos tareas que se realizan simultáneamente solo se pueden realizar de forma secuencial lo que a su vez puede conducir a una disminución del rendimiento en una o ambas tareas (Hagmann-von Arx et al., 2016). Es decir, se produce un empeoramiento del rendimiento, conocido como costo de doble tarea, es decir, hay una reducción del rendimiento en el rendimiento de doble tarea, en comparación al desempeño de una sola tarea) (Rabaglietti et al., 2019).

De acuerdo con Gallotta et al., (2014) es posible que sean necesarios más estudios, de naturaleza ecológica, en los que se prueben diferentes componentes de la carga de entrenamiento (duración del ejercicio, la intensidad del ejercicio, la condición física de los participantes y el tipo específico de ejercicios físicos) para dilucidar el verdadero efecto de la actividad física en los procesos cognitivos de escolares. Además, los estudios previos fueron muy diversos, la duración de las intervenciones varió de 8 semanas a 3 años, ocurriendo a través del aumento de AF, con lecciones de actividad física en el aula, descansos de AF en el aula, AF adicional en la escuela, un programa de acondicionamiento físico extracurricular, en laboratorio o entorno escolar (Donnelly et al., 2016).

Finalmente cabe destacar la reciente revisión realizada por Guirado et al., (2021) en la que destacan que se produce alrededor de un 36% en gasto de energía para los “cycling desks”, a su vez los niños aumentaron el control inhibitorio y la capacidad de atención selectiva mientras pedaleaban en el pupitre. Aunque estos mismos autores indican una calidad heterogénea de diseño y de resultados que limitaban las comparaciones y conclusiones para cada “pupitre activo”; aunque a pesar de la falta de una metodología sólida para los estudios incluidos, los pupitres activos parecen ser una intervención prometedora en las aulas para mejorar los resultados relacionados con la salud.

Una de las principales limitaciones de este estudio fue la alta “mortalidad experimental” debido a los confinamientos producidos en el Centro Escolar por la pandemia del COVID-19, lo que restó potencia estadística y la posibilidad de realizar una intervención más prolongada. Cabe destacar el no poder controlar las intervenciones por ser un sujeto ajeno al centro, pudiendo esto influir en los resultados obtenidos. Además, se distinguen problemas de validación externa al estar centrado únicamente en un centro escolar y en un rango de edad no muy amplio. Sin embargo, como fortalezas de este estudio destacamos que se han podido llevar a cabo todas las pruebas previstas a pesar de los inconvenientes, por lo que se ha podido completar la investigación.

A modo de conclusión y de acuerdo con (Torbeyns et al., 2017) como la implementación de pedaleadores en el aula no interfirió con el rendimiento académico de los escolares, esta estrategia puede verse como un medio eficaz para reducir el sedentarismo en el aula a la vez que podría mejorar la salud física de los niños, mejorando el tiempo que transcurren sentados y cumpliendo así con las recomendaciones mundiales de la OMS. Sin embargo, apreciamos que se necesita más tiempo de intervención para poder obtener mejores resultados y poder comparar con un mayor número de sujetos.

Referencias

- Aadland, K. N., Ommundsen, Y., Anderssen, S. A., Brønnick, K. S., Moe, V. F., Resaland, G. K., Skrede, T., Stavnsbo, M., & Aadland, E. (2019). Effects of the Active Smarter Kids (ASK) Physical Activity School-based Intervention on Executive Functions: A Cluster-Randomized Controlled Trial. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 63(2), 214–228. <https://doi.org/10.1080/00313831.2017.1336477>
- Alves Donato, A., Waclawovsky, A., Tonello, L., Firth, J., Smith, L., Stubbs, B., Schuch, F., & Boulosa, D. (2021). Association between cardiorespiratory fitness and depressive symptoms in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Affective Disorders*, 282, 1234–1240. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2021.01.032>
- Arbinaga, F., García, D., Vázquez, I., Joaquín, M., & Pazos, E. (2011). Actitudes Hacia El Ejercicio En Estudiantes Relacionado Con Habitos E Insatisfaccion. *Revista De Iberoamericana De Psicología Del Ejercicio Y El Deporte*, 6(1), 97–112. <http://www.webs.ulpgc.es/ripeg/docs/20110107.pdf>
- Bahdur, K., Gilchrist, R., Park, G., Nina, L., & Pruna, R. (2019). Effect of HIIT on cognitive and physical performance. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 54(204), 113–117. <https://doi.org/10.1016/J.APUNTS.2019.07.001>
- Belmonte Darraz, S., González-Roldán, A., de María Arrebola, J., & Montoro-Aguilar, C. (2021). Impacto del ejercicio físico en variables relacionadas con el bienestar emocional y funcional en adultos mayores. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 56(3), 136–143. <https://doi.org/10.1016/J.REGG.2021.01.006>
- Berrios Aguayo, B., Pantoja Vallejo, A., & Latorre Román, P. Á. (2019). Acute effect of two different physical education classes on memory in children school-age. *Cognitive Development*, 50. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2019.03.004>
- Borg, G. (1970). Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 2(2), 92–98.
- Buchman, A., Wang, T., Yu, L., Leurgans, S., Schneider, J., & Bennett, D. (2020). Brain pathologies are associated with both the rate and variability of declining motor function in older adults. *Acta Neuropathologica*, 140(4), 587–589. <https://doi.org/10.1007/S00401-020-02212-Z>
- Cobo-Cuenca, A. I., Garrido-Miguel, M., Soriano-Cano, A., Ferri-Morales, A., Martínez-Vizcaíno, V., & Martín-Espinosa, N. M. (2019). Adherence to the mediterranean diet and its association with body composition and physical fitness in Spanish university students. *Nutrients*, 11(11). <https://doi.org/10.3390/nu11112830>
- Cohen, J. (2013). Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences. In *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203771587>
- Colley, R. C., Janssen, I. A. N., & Tremblay, M. S. (2012). Daily step target to measure adherence to physical activity guidelines in children. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44(5), 977–982.
- Donnelly, J. E., Hillman, C. H., Castelli, D., Etnier, J. L., Lee, S., Tomporowski, P., Lambourne, K., & Szabo-Reed, A. N. (2016). Physical activity, fitness, cognitive function, and academic achievement in children: A systematic review. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 48(6), 1197–1222. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000901>

- Esteban-Cornejo, I., Tejero-Gonzalez, C., Sallis, J., & Veiga, O. (2015). Physical activity and cognition in adolescents: A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *18*(5), 534–539. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.07.007>
- Gallotta, M. C., Emerenziani, G. P., Franciosi, E., Meucci, M., Guidetti, L., & Baldari, C. (2014). Acute physical activity and delayed attention in primary school students. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *25*(3), e331-8. <https://doi.org/10.1111/sms.12310>
- Gentile, A., Choo, H., Liau, A., Sim, T., Li, D., Fung, D., & Khoo, A. (2011). Pathological video game use among youths: A two-year longitudinal study. *Pediatrics*, *127*(2), e319-29. <https://doi.org/10.1542/peds.2010-1353>
- Grobe, S., Kakar, R. S., Smith, M., Mehta, R., Baghurst, T., & Boolani, A. (2017). Impact of cognitive fatigue on gait and sway among older adults: A literature review. *Preventive Medicine Reports*, *6*, 88–93. <https://doi.org/10.1016/J.PMEDR.2017.02.016>
- Guirado, T., Chambonnière, C., Chaput, J.-P., Metz, L., Thivel, D., & 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.
- Hagmann-von Arx, P., Manicolo, O., Lemola, S., & Grob, A. (2016). Walking in school-aged children in a dual-task paradigm is related to age but not to cognition, motor behavior, injuries, or psychosocial functioning. *Frontiers in Psychology*, *10*(7), 352. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00352>
- Huang, X., Zeng, N., & Ye, S. (2019). Associations of sedentary behavior with physical fitness and academic performance among chinese students aged 8–19 years. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *16*(22). <https://doi.org/10.3390/ijerph16224494>
- Joubert, L., Kilgas, M., Riley, A., Gautam, Y., Donath, L., & Drum, S. (2017). In-class cycling to augment college student academic performance and reduce physical inactivity: results from an RCT. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *14*(11), 1343.
- Klotzbier, T. J., & Schott, N. (2017). Cognitive-motor interference during walking in older adults with probable mild cognitive impairment. *Frontiers in Aging Neuroscience*, *9*, 350. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2017.00350>
- Kritsilis, M., Rizou, S., Koutsoudaki, P., Evangelou, K., Gorgoulis, V., & Papadopoulos, D. (2018). Ageing, Cellular Senescence and Neurodegenerative Disease. *International Journal of Molecular Sciences*, *19*(10). <https://doi.org/10.3390/IJMS19102937>
- Kvalø, S. E., Dyrstad, S. M., Bru, E., & Brønneck, K. (2019). Relationship between aerobic fitness and academic performance: the mediational role of executive function. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *59*(8), 1397–1404. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.18.08971-5>
- Latorre-Román, P., Muñoz Jiménez, M., Salas Sánchez, J., Consuegra González, P., Moreno Del Castillo, R., Herrador Sánchez, J., López Ivanco, M., Linares Jiménez, C., Navas Morales, J., & Párraga Montilla, J. (2020). Complex Gait Is Related to Cognitive Functioning in Older People: A Cross-Sectional Study Providing an Innovative Test. *Gerontology*, *66*(4), 401–408. <https://doi.org/10.1159/000508245>

- Latorre Román, P. Á., Pantoja Vallejo, A., & Berrios Aguayo, B. (2018). Acute Aerobic Exercise Enhances Students' Creativity. *CREATIVITY RESEARCH JOURNAL*, 30(3), 310–315. <https://doi.org/10.1080/10400419.2018.1488198>
- Léger, L. A., Mercier, D., Gadoury, C., & Lambert, J. (1988). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Sciences*, 6(2), 93–101. <https://doi.org/10.1080/02640418808729800>
- Ludyga, S., Gerber, M., Kamijo, K., Brand, S., & Pühse, U. (2018). The effects of a school-based exercise program on neurophysiological indices of working memory operations in adolescents. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(8), 833–838. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.01.001>
- Ma, R., Zhào, H., Wei, W., Liu, Y., & Huang, Y. (2022). Gait characteristics under single-/dual-task walking conditions in elderly patients with cerebral small vessel disease: Analysis of gait variability, gait asymmetry and bilateral coordination of gait. *Gait & Posture*, 92, 65–70. <https://doi.org/10.1016/J.GAITPOST.2021.11.007>
- Montero-Odasso, M., Oteng-Amoako, A., Speechley, M., Gopaul, K., Beauchet, O., Annweiler, C., & Muir-Hunter, S. W. (2014). The motor signature of mild cognitive impairment: Results from the gait and brain study. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 11(69), 1415–1421. <https://doi.org/10.1093/gerona/glu155>
- Ojo, S. O., Bailey, D. P., Chater, A. M., & Hewson, D. J. (2018). The impact of active workstations on workplace productivity and performance: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(3), 417.
- Parvin, E., Mohammadian, F., Amani-Shalamzari, S., Bayati, M., & Tazesh, B. (2020). Dual-Task Training Affect Cognitive and Physical Performances and Brain Oscillation Ratio of Patients With Alzheimer's Disease: A Randomized Controlled Trial. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 12, 456. <https://doi.org/10.3389/FNAGI.2020.605317/BIBTEX>
- Pedro Ángel, L.-R., Beatriz, B.-A., Jerónimo, A.-V., & Antonio, P.-V. (2021). Effects of a 10-week active recess program in school setting on physical fitness, school aptitudes, creativity and cognitive flexibility in elementary school children. A randomised-controlled trial. *Journal of Sports Sciences*, 1–10.
- Peruyero, F., Zapata, J., Pastor, D., & Cervelló, E. (2017). The acute effects of exercise intensity on inhibitory cognitive control in adolescents. *Frontiers in Psychology*, 8(MAY). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00921>
- Plummer, P., Altmann, L., & Reilly, K. (2011). Dual-task effects of spontaneous speech and executive function on gait in aging: Exaggerated effects in slow walkers. *Gait & Posture*, 33(2), 233–237. <https://doi.org/10.1016/J.GAITPOST.2010.11.011>
- Polo-Recuero, B., Moreno-Barrio, A., & Ordóñez-Dios, A. (2020). Lecciones activas: estrategia para aumentar la actividad física de los escolares durante la jornada lectiva.[Physically active lessons: strategy to increase scholars' physical activity during school time]. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias Del Deporte. Doi: 10.5232/Ricyde*, 16(62), 342–357.
- Rabaglietti, E., De Lorenzo, A., & Brustio, P. R. (2019). The role of working memory on dual-task cost during walking performance in childhood. *Frontiers in Psychology*, 10, 1754.

- Ruiz Alva, C. (2014). Estandarización del test de aptitudes escolares T.A.E. Niveles 1 y 2. *Revista de Investigación En Psicología*, 5(1), 71. <https://doi.org/10.15381/rinvp.v5i1.5056>
- Ruiz, J., Cavero-Redondo, I., Ortega, F., Welk, G., Andersen, L., & Martínez-Vizcaino, V. (2016). Cardiorespiratory fitness cut points to avoid cardiovascular disease risk in children and adolescents; what level of fitness should raise a red flag? A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 50(23), 1451–1458. <https://doi.org/10.1136/BJSPORTS-2015-095903>
- Ruiz, J., Ortega, F., Gutierrez, A., Sjöström, M., & Castillo, M. (2006). Health-related fitness assessment in childhood and adolescence: A European approach based on the AVENA, EYHS and HELENA studies. *Journal of Public Health*, 14(5), 269–277. <https://doi.org/10.1007/s10389-006-0059-z>
- Ruiz, J. R., Castro-Piñero, J., España-Romero, V., Artero, E. G., Ortega, F. B., Cuenca, M. M. A. M., Enez-Pavón, D. J., Chillón, P., Girela-Rejón, M. J., Mora, J., Gutiérrez, Á., Suni, J., Sjöström, M., Castillo, M. J., Castro-Pinero, J., Espana-Romero, V., Artero, E. G., Ortega, F. B., Cuenca, M. M. A. M., ... Castillo, M. J. (2011). Field-based fitness assessment in young people: the ALPHA health-related fitness test battery for children and adolescents. *British Journal of Sports Medicine*, 45(6), 518–524. <https://doi.org/10.1136/bjism.2010.075341>
- Schott, N., & Klotzbier, T. J. (2018). Profiles of cognitive-motor interference during walking in children: Does the motor or the cognitive task matter? *Frontiers in Psychology*, 9, 947.
- Soulard, J., Vaillant, J., Baillet, A., Gaudin, P., & Vuillerme, N. (2021). The effects of a secondary task on gait in axial spondyloarthritis. *Scientific Reports 2021 11:1*, 11(1), 1–8. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-98732-z>
- Sui, W., Smith, S. T., Fagan, M. J., Rollo, S., & Prapavessis, H. (2019). The effects of sedentary behaviour interventions on work-related productivity and performance outcomes in real and simulated office work: A systematic review. *Applied Ergonomics*, 75, 27–73.
- Theill, N., Schumacher, V., Adelsberger, R., Martin, M., & Jäncke, L. (2013). Effects of simultaneously performed cognitive and physical training in older adults. *BMC Neuroscience*, 14. <https://doi.org/10.1186/1471-2202-14-103>
- Torbeyns, T., de Geus, B., Bailey, S., Decroix, L., Van Cutsem, J., De Pauw, K., & Meeusen, R. (2017). Bike desks in the classroom: Energy expenditure, physical health, cognitive performance, brain functioning, and academic performance. *Journal of Physical Activity and Health*, 14(6), 429–439.
- Van Der Niet, A., Smith, J., Oosterlaan, J., Scherder, E. J. A., Hartman, E., & Visscher, C. (2016). Effects of a Cognitively Demanding Aerobic Intervention During Recess on Children's Physical Fitness and Executive Functioning. *Pediatric Exercise Science*, 28(1), 64–70. <https://doi.org/10.1123/PES.2015-0084>
- Wollesen, B., Schulz, S., Seydell, L., & Delbaere, K. (2017). Does dual task training improve walking performance of older adults with concern of falling? *BMC Geriatrics*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s12877-017-0610-5>
- Wu, J., Zhang, H., Yang, L., Shao, J., Chen, D., Cui, N., Tang, L., Fu, Y., Xue, E., Lai, C., & Ye, Z. (2022). Sedentary time and the risk of metabolic syndrome: A systematic review and dose-response meta-analysis. *Obesity Reviews: An Official Journal of the*

Bike desk una propuesta de intervención para mejorar el nivel de actividad física y el rendimiento cognitivo en escolares de Educación Primaria. Estudio piloto

International Association for the Study of Obesity, 23(12).
<https://doi.org/10.1111/OBR.13510>

Fecha de recepción: 20/06/2023
Fecha de revisión: 05/07/2023
Fecha de aceptación: 11/07/2023