



Original

Análisis de las propuestas educativas basadas en ejercicios con demandas cognitivas y descansos activos para la mejora de las funciones ejecutivas. Una revisión sistemática y meta-análisis



Félix Zurita-Ortega, Gabriel González-Valero, José Luis Ubago-Jiménez* y Eduardo Melguizo-Ibáñez

Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal, Universidad de Granada, Granada, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 24 de julio de 2024

Aceptado el 11 de diciembre de 2024

On-line el 11 de febrero de 2025

Palabras clave:

Metodologías Activas

Funciones Ejecutivas

Educación

R E S U M E N

En el entorno escolar los jóvenes muestran un elevado nivel de sedentarismo. Se ha demostrado que la actividad física es beneficiosa para mejorar la calidad de vida de los estudiantes. Asimismo, la actividad física con retos cognitivos y la aplicación de descansos activos son herramientas eficaces para trabajar el desarrollo cognitivo de los estudiantes en el centro educativo. El objetivo general de este estudio ha sido el de analizar y comparar el efecto de las intervenciones basadas en descansos activos y las tareas físicas con demandas cognitivas para mejorar las funciones ejecutivas. La búsqueda de investigaciones se ha llevado a cabo en Web of Science, ERIC, Scopus, PsycINFO, Pubmed y Cochrane Library desde mayo hasta agosto de 2024. Se han tenido en cuenta los estudios que han aplicado un programa de actividad física con demandas cognitivas o descansos activos y que hayan seguido un diseño de ensayo controlado aleatorizado o ensayo controlado. La síntesis cuantitativa ha quedado formada por 22 estudios. Se han establecido dos variables moderadoras: actividades físicas con demandas cognitivas y aplicación de descansos activos. La aplicación de actividades físicas con demandas cognitivas ha sido más efectiva para trabajar la flexibilidad cognitiva ($g = 1.47$, $IC = [0.70, 2.25]$), fluidez ($g = 1.71$, $IC = [1.16, 2.27]$) y actualización ($g = 1.05$, $IC = [-0.96, 3.06]$). La aplicación de descansos activos ha sido más eficiente para el trabajo de la atención ($g = 0.74$; $IC = [0.01, 1.47]$), inhibición ($g = 1.24$, $IC = [0.56, 1.92]$) y memoria de trabajo ($g = 1.00$, $IC = [-0.54, 2.55]$). Se ha concluido que la presencia de carga cognitiva en las actividades físicas escolares condiciona el trabajo de diferentes funciones ejecutivas.

© 2025 Universidad del País Vasco. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Se reservan todos los derechos, incluidos los de minería de texto y datos, entrenamiento de IA y tecnologías similares.

Analysis of cognitively loaded physical tasks and active breaks for the improvement of executive functions in the school context. A systematic review and meta-analysis

A B S T R A C T

In the school environment, young people show a high level of sedentary behaviour. Physical activity has been shown to be beneficial in improving students' quality of life. Moreover, physical activity with cognitive challenges and the implementation of active breaks are effective tools to work on the cognitive development of students in the school environment. The overall aim of this study was to analyse and compare the effect of interventions based on active breaks and cognitively challenging physical tasks to improve executive functions. The search for research was carried out in Web of Science, ERIC, Scopus, PsycINFO, Pubmed and Cochrane Library from May to August 2024. It has been considered studies that applied a physical activity programme with cognitive demands or application of active breaks and that used a randomised controlled trial or controlled trial design. The quantitative synthesis consisted of 22 studies. Two moderating variables were established: physical activities with cognitive demands and the use of active breaks. The application of physical activities with cognitive demands was more effective for working on cognitive flexibility ($g = 1.47$; $CI = [0.70; 2.25]$), fluency ($g = 1.71$; $CI = [1.16; 2.27]$) and

Keywords:

Active Methodologies

Executive Functions

Education

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: jlubago@ugr.es (J.L. Ubago-Jiménez).

updating ($g = 1.05$; $CI = [-0.96; 3.06]$). The application of active breaks was more efficient for attention work ($g = 0.74$; $CI = [0.01; 1.47]$), inhibition ($g = 1.24$; $CI = [0.56; 1.92]$) and working memory ($g = 1.00$; $CI = [-0.54; 2.55]$). It has been concluded that the presence of cognitive load in school physical activities condition the work of different executive functions.

© 2025 Universidad del País Vasco. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights are reserved, including those for text and data mining, AI training, and similar technologies.

Introducción

Numerosas investigaciones afirman que la práctica regular de actividad física repercute de forma beneficiosa en la salud de los seres humanos (Gasana et al., 2023; Martínez-Heredia et al., 2020). A pesar de que existe un amplio abanico de estudios científicos que demuestran empíricamente los beneficios de la práctica regular de actividad física, existen datos muy preocupantes relacionados con el nivel de sedentarismo en la población juvenil (Li et al., 2022). Según la Organización Mundial de la Salud (2019), se considera un grave problema de salud el excesivo comportamiento sedentarios de los jóvenes. Estudios afirman que los estudiantes de educación primaria y secundaria pasan un elevado tiempo de la jornada escolar desarrollando comportamientos sedentarios (Cain, 2022; Kuzik et al., 2022). Concretamente en el entorno académico los adolescentes y preadolescentes dedican 209 minutos al día en actividades sedentarias dedicando solo 16 minutos diarios a actividades físicas (de Greef et al., 2016; Egan et al., 2019). Este tipo de actitudes condiciona la calidad de vida, el bienestar y el desarrollo de los jóvenes (Cain, 2022; Kuzik et al., 2022). El aumento del tiempo de actividad física regular en el centro escolar se relaciona positivamente con la mejora del rendimiento cognitivo (Watson et al., 2017). Cada vez más investigaciones demuestran que la aplicación de programas basados en la práctica de actividad física durante las clases teóricas origina la activación de partes selectivas de la red estructural del cerebro (de Greef et al., 2018). Esta activación origina mejoras en las funciones cognitivas de los discentes (Álvarez-Bueno et al., 2017).

Las funciones ejecutivas son funciones cognitivas avanzadas que tienen la responsabilidad de iniciar, controlar, regular y supervisar los procesos de información y del comportamiento humano (Luo et al., 2023). Estas se desarrollan a lo largo de la infancia y adolescencia coincidiendo con periodos de crecimiento en la maduración de los lóbulos frontales (Jurado y Roselli, 2007). Estos periodos de desarrollo se han identificado desde los 6 hasta los 16 años (Jurado y Roselli, 2007), coincidiendo con las etapas de educación primaria y secundaria. Estas funciones se pueden clasificar de acuerdo con su funcionamiento (Egger et al., 2019). La primera de estas se centra en la actualización y retención de la información (Miyake et al., 2000). La segunda de estas se relaciona en la capacidad de inhibir y controlar respuestas impulsivas (Egger et al., 2019) y la tercera hace alusión a la habilidad de alternar entre diversas operaciones, perspectivas, tareas y reglas (Egger et al., 2019). Estas variables poseen un elevado grado de relevancia para lograr resultados exitosos relacionados con el proceso de enseñanza-aprendizaje (Gilmore et al., 2024).

Una de las estrategias más utilizadas para trabajar las funciones ejecutivas en el entorno académico son los descansos activos (Müller et al., 2021; Muñoz-Parreño et al., 2021). Esta estrategia de aprendizaje se caracteriza por interrumpir el proceso de enseñanza-aprendizaje sedentario, empleándose clases académicas físicamente activas (Contreras-Jordán et al., 2020; Melguizo-Ibáñez et al., 2024a). La aplicación de descansos activos es eficaz para trabajar la inhibición, la atención, la memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva desde los 5 hasta los 17 años (Graham et al., 2021; Melguizo-Ibáñez et al., 2024b; Muñoz-Parreño et al., 2021; Ruiz-Ariza et al., 2021). A la hora de planificar una inter-

vención basada en descansos activos es necesario tener en cuenta la intensidad de la actividad junto con su duración (Contreras-Jordán et al., 2020; Melguizo-Ibáñez et al., 2024a; Pastor-Vicedo et al., 2021). Los descansos activos que tienen una duración de entre 10 y 20 minutos y que se realizan a una intensidad moderada-vigorosa presentan mejores resultados sobre las funciones ejecutivas (Contreras-Jordán et al., 2020; Melguizo-Ibáñez et al., 2024a).

Otra estrategia que utiliza la práctica de actividad física para mejorar las funciones ejecutivas son las tareas físicas que precisan de demandas cognitivas (de Greef et al., 2018). Este tipo de tareas implican que se lleven a cabo actividades que requieran una gran cantidad de esfuerzo cognitivo para comprender nueva información y actividades en las que se practican habilidades motoras complejas (Wang et al., 2024). Las actividades físicas cognitivas requieren una capacidad de adaptación del cerebro para responder constantemente a demandas cambiantes, lo que favorece la neuroplasticidad cerebral (de Greef et al., 2018). Se cree que estas actividades activan áreas y redes cerebrales similares, ayudando a la mejora de diferentes funciones cognitivas (Raichlen y Alexander, 2017).

El estudio realizado por Mazzoli et al. (2021) halla que existen diferencias en la activación cerebral entre las actividades físicas cognitivas y los descansos activos. Los resultados indicaron una actividad neural más eficiente en la corteza prefrontal dorsolateral de los estudiantes que siguieron el programa de actividad física cognitiva (Mazzoli et al., 2021). Las actividades físicas con un compromiso cognitivo elevado tienen una mayor eficacia sobre las funciones ejecutivas, frente a las que presentan un compromiso cognitivo relativamente bajo (de Greef et al., 2018; de Greef et al., 2016). Los efectos de la actividad física para mejorar la atención y las funciones ejecutivas de los jóvenes dependen del tipo de actividad que se elija y de la carga cognitiva (Pastor-Vicedo et al., 2021). A pesar de los resultados hallados por Mazzoli et al. (2021) programas de intervención han hallado que los descansos activos sin carga cognitiva son herramientas eficaces para mejorar las funciones cognitivas (Muñoz-Parreño et al., 2021; Pastor-Vicedo et al., 2024).

Por todo lo citado anteriormente, este estudio pretende: (1) identificar investigaciones basadas en la aplicación de descansos activos y tareas físicas con demandas cognitivas para mejorar las funciones ejecutivas en educación primaria y secundaria; (2) analizar el efecto de las intervenciones basadas en descansos activos y las tareas físicas con demandas cognitivas para mejorar las funciones ejecutivas; y (3) comparar los efectos de las intervenciones sobre las diferentes funciones ejecutivas.

Método

Diseño

El estudio se ha llevado a cabo siguiendo los criterios recogidos en la última actualización de la declaración PRISMA (Page et al., 2021). Esta investigación ha sido registrada en PROSPERO para permitir la comparación de la revisión y el metaanálisis con lo previsto

Cuadro 1
Criterios de inclusión y exclusión basados en la estrategia PICOT

Criterios de inclusión	Descripción del criterios	Criterio de exclusión
Población	Estudiantes de educación primaria y secundaria.	No pertenecer a las etapas de primaria y secundaria.
Intervención	Estudiantes con edades comprendidas entre los 6 y 16 años.	No tener una edad comprendida entre 6 y 16 años
Comparación	Haber llevado a cabo intervenciones de descansos activos o actividades físicas con demandas cognitivas sobre las funciones ejecutivas	No aplicar programas de descansos activos o ejercicios físicos con cargas cognitivas
	Aplicación de un diseño de control de ensayos y ensayo controlado aleatorizado	No presentar un diseño de control de ensayos y ensayo controlado aleatorizado.
	Recopilación de resultados pre-test y post-test para los grupos control y experimental	
	Intervenciones donde el grupo control no haya aplicado descansos activos y haya realizado actividades físicas sin demandas cognitivas	
Resultados	Evaluación de funciones ejecutivas	No analizar funciones ejecutivas
Tiempo	Investigaciones publicadas entre 2014 y 2024	Estudios no publicados entre 2014 y 2024
Contexto	Desarrollo en centros escolares	Estudios llevados a cabo fuera del centro educativo
Idioma	Redacción en castellano e inglés	Estudios no redactados en castellano ni inglés
Características de los estudios	Uso de instrumentos validados y técnicas eficaces para la recogida de los datos	No utilizar instrumentos validados y técnicas eficaces para la recogida de los datos
	Aportación de los siguientes datos estadísticos: valores medios, desviaciones típicas y número de participantes en el grupo control y experimental	No aportar los siguientes datos estadísticos: valores medios, desviaciones típicas y número de participantes en el grupo control y experimental
	Estudios de acceso abierto	No estar en acceso abierto

en el protocolo inicial. El código de registro de esta investigación ha sido el siguiente: CRD42024567627.

Estrategia de búsqueda de las investigaciones

La búsqueda de las investigaciones se ha realizado entre mayo y agosto del año 2024. Las bases de datos consultadas para las búsquedas de investigaciones han sido las siguientes: Web of Science, ERIC, Scopus, PsycINFO, Pubmed y Cochrane Library. Atendiendo a los criterios de búsqueda de investigaciones se ha utilizado la siguiente combinación de búsqueda: “physical activity” OR “physical break” AND “cognition” OR “executive functions” AND “educat*”. La búsqueda en Web of Science ha sido acotada a las siguientes ramas de conocimiento: “sport sciences”, “psychology applied”, “psychology educational” y “education educational research”. En Scopus se han consultado las siguientes áreas: “social sciences” y “psychology”. El rango temporal de búsqueda ha quedado definido entre los años 2014 y 2024. Previamente se ha realizado un estudio de la producción científica en las bases de datos, obteniéndose que la mayoría de los estudios habían sido publicados a partir del año 2014. También se han consultado las referencias de estudios de revisiones sistemáticas y metaanálisis para buscar otras investigaciones relacionadas con la temática.

Para las investigaciones que han ofrecido datos con más de una función ejecutiva, se ha pedido al equipo investigador que procedan a clasificar los datos de cada función ejecutiva de forma aislada. De esta forma se han creado varios grupos de funciones a estudiar. Las variables a las que se les ha dado una mayor prioridad han sido las siguientes: atención, inhibición, memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva, fluidez y actualización. Para definir la muestra del estudio se han determinado unos criterios de inclusión. Para establecerlos se ha seguido la estrategia PICOT (Riva et al., 2012). A través de esta estrategia se han establecido los criterios de inclusión en función de las siguientes dimensiones: población, intervención, comparación, resultados, tiempo, contexto, idioma y otras características de los estudios (Riva et al., 2012). El Cuadro 1 recoge la descripción de los criterios de inclusión junto con las causas de exclusión.

Estrategias de selección de las investigaciones

La Figura 1 presenta el diagrama de flujo de la investigación. El proceso de identificación de investigaciones científicas se ha ejecutado a través de la consulta de bases de datos y a través de la identificación por otros métodos. Inicialmente se han obte-

nido 102.614 estudios. Tras aplicar el primer filtro de criterios de exclusión, la muestra se ha reducido a 3.323 artículos científicos. Posteriormente, se han desechado los estudios que no estaban redactados en castellano o inglés y aquellas investigaciones que no estaban en acceso abierto. La aplicación de estos criterios ha reducido la muestra a 236 estudios científicos. Seguidamente se ha procedido a cribar atendiendo al diseño de los estudios y a la presencia de datos estadísticos que han permitido llevar a cabo la síntesis cuantitativa. A través de este método de identificación, la muestra se ha reducido a 18 investigaciones. Prosiguiendo con la identificación de estudios a través de otros métodos, se ha realizado una búsqueda descendente examinando las referencias bibliográficas de los artículos incluidos. Esto ha producido la incorporación de cuatro estudios nuevos. Finalmente, la síntesis cuantitativa final ha quedado formada por 22 investigaciones.

Análisis del nivel de sesgo de las investigaciones

Para analizar el nivel de sesgo de los estudios seleccionados, se ha empleado la herramienta del riesgo de sesgo de Cochrane (Higgins et al., 2011). Este análisis se ha llevado a cabo con la finalidad de comprobar si existen sesgos que hayan influido en los efectos de los diferentes estudios. Para esta investigación, el riesgo de sesgo ha sido analizado por tres investigadores en función de las dimensiones recogidas en el manual de Cochrane (Higgins et al., 2011). A la hora de evaluar el nivel de concordancia entre los investigadores, se ha obtenido un valor para el Kappa de Cohen de .823.

Cálculo del tamaño del efecto

Se ha utilizado el programa Review Manager 5.3, considerándose los valores medios, número de participantes y las desviaciones típicas. Todos estos datos han sido extraídos de las investigaciones originales por parte del equipo investigador. El cálculo se ha realizado a partir de la diferencia de los valores medios estandarizados, ajustados por el tamaño de la muestra (Sánchez-Meca y Botella-Ausina, 2015). El tamaño del efecto se ha clasificado en cuatro niveles: nulo (≤ 0.20), pequeño (0.21-0.49), moderado (0.50-0.79) y grande (≥ 0.80) (Cohen, 1998). Los resultados se han clasificado según la técnica empleada para mejorar las funciones ejecutivas: actividades físicas con demandas cognitivas y aplicación de descansos activos.

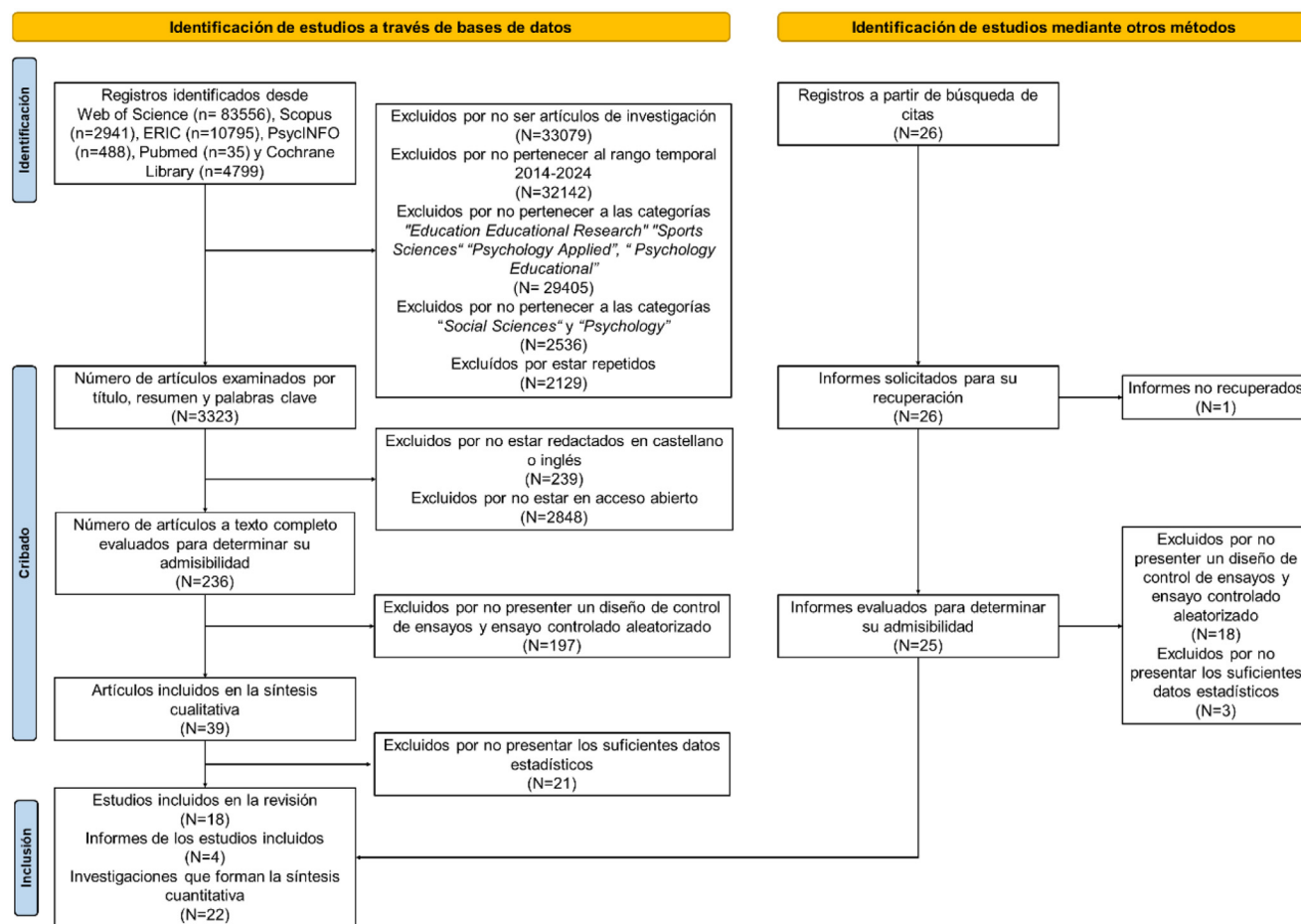


Figura 1. Diagrama de flujo de la investigación.

Codificación de los estudios

Los estudios de la síntesis cuantitativa han sido codificados por cada uno de los investigadores. Esto se ha realizado para verificar la concordancia de los investigadores para extraer datos de los estudios y calcular los tamaños del efecto. El nivel de concordancia de los autores ha sido del 85.7%. El tamaño del efecto de cada estudio ha sido calculado por tres autores. Para evaluar la calidad metodológica de la investigación se ha empleado el Kappa de Fleiss (K_F) (Fleiss, 1981). Además, para evaluar la calidad de la codificación utilizada se ha utilizado el Kappa de Cohen (K_C) (Cohen, 1960). Para el primer índice se ha obtenido un valor de $K_F = .715$ y para el segundo se ha conseguido un valor de $K_C = .885$. Los resultados obtenidos han presentado un elevado grado de acuerdo entre el equipo investigador (Landis y Koch, 1977).

Para la extracción de los datos de los estudios, los investigadores han utilizado el siguiente proceso de codificación (Tabla 1): (1) Autor/es (Año); (2) Diseño de la investigación; (3) Muestra; (4) Etapa educativa; (5) Técnica empleada para la mejora de las funciones ejecutivas; (6) Funciones ejecutivas analizadas; (7) Instrumentos utilizados para la recogida de los datos; (8) Tamaño del efecto.

Análisis estadísticos del metaanálisis

Se ha llevado a cabo un metaanálisis de efectos aleatorios para combinar los tamaños del efecto de cada estudio. A través del análisis de subgrupos se ha analizado el impacto del tipo de estrategia utilizada para el trabajo de las funciones ejecutivas. Concretamente

esta variable se ha subdividido en dos subvariables: *actividades físicas con demandas cognitivas* y *aplicación de descansos activos*. Se ha utilizado la prueba de regresión de Egger (Egger et al., 1997) para investigar el sesgo de publicación. Se ha demostrado que esta prueba es más eficaz que la prueba de Begg para detectar posibles asimetrías (Fernández-Castilla et al., 2021). Además, la prueba de Egger se caracteriza por su alta especificidad (Rubio-Aparicio et al., 2018), siendo el efecto estadísticamente significativo si $Z \geq 1.96$ o $Z \leq -1.96$ (Fernández-Castilla et al., 2021; Sánchez-Meca y Botella-Ausina, 2015).

Para determinar el nivel de heterogeneidad comúnmente se ha utilizado el estadístico Q (Sánchez-Meca y Botella-Ausina, 2015). Este tiene en cuenta las desviaciones entre los resultados de cada investigación de acuerdo con la contribución de cada uno y el resultado global de todas las investigaciones (Borenstein et al., 2021; Molina-Arias, 2018). Algunos autores han afirmado que el estadístico Q es conservador, por ello el valor de significación estadística se ha establecido en $p < .1$ (Borenstein et al., 2021). Además, no facilita la diversidad del grupo y se vuelve menos preciso cuando hay pocas investigaciones disponibles (Borenstein et al., 2021; Molina-Arias, 2018).

Por lo contextualizado anteriormente, para el análisis de la heterogeneidad se ha utilizado también el estadístico I^2 . A través del valor obtenido para este índice se ha permitido estimar la variabilidad total (Molina-Arias, 2018). El valor de I^2 está comprendido entre 0 y 100 (Molina-Arias, 2018). Los límites de clasificación de la heterogeneidad han sido del 25%, 50% y 75% para establecer un bajo, moderado o alto nivel de heterogeneidad respectivamente (Borenstein et al., 2021; Molina-Arias, 2018).

Tabla 1
Análisis de las características de la muestra y tamaño del efecto para cada una de las funciones ejecutivas analizadas

Autores (Año)	Diseño	Muestra	Etapas educativa	Técnica	Funciones cognitivas	Instrumento	Tamaño del efecto [IC 95%]
Kolovelonis y Goudas (2023)	Ensayo controlado aleatorizado	102 estudiantes (56 chicos y 46 chicas) (10.13 ± 0.57)	Educación Primaria	Ejercicios con demandas cognitivas	Fluidez	Prueba de fluidez de diseño	1.71 [1.16; 2.27]
					Inhibición		1.17 [0.66; 1.68]
					Flexibilidad Cognitiva		1.45 [0.92; 1.98]
Robinson et al. (2022)	Ensayo controlado aleatorizado	97 estudiantes (53 chicos y 44 chicas) (15.78 ± 0.44)	Educación Secundaria	Descansos activos	Inhibición	Batería de cognición Toolbox	3.16 [2.55; 3.77]
Kolovelonis y Goudas (2022)	Ensayo controlado aleatorizado	140 estudiantes (71 chicos y 69 chicas) (10.97 ± 0.51)	Educación Primaria	Ejercicios con demandas cognitivas	Flexibilidad Cognitiva	Prueba de fluidez de diseño	0.08 [−0.38; 0.53]
					Atención		0.40 [−0.07; 0.86]
Bulten et al. (2022)	Ensayo controlado aleatorizado	38 estudiantes (15 chicos y 23 chicas) (11.95 ± 0.49)	Educación Primaria	Ejercicios con demandas cognitivas	Memoria de trabajo	Escala Internacional de Rendimiento de Leiter	0.71 [−0.10; 1.52]
					Inhibición	The Stroop Task	0.20 [−0.58; 0.99]
					Flexibilidad Cognitiva	Trail Making Test	0.17 [−0.61; 0.96]
Muñoz-Parreño et al. (2021)	Ensayo controlado	166 estudiantes (92 chicos y 74 chicas) (10.90 ± 0.70)	Educación Primaria	Descansos activos	Memoria de Trabajo	Batería NIH-EXAMINER	0.21 [−0.09; 0.52]
					Inhibición		0.57 [0.26; 0.88]
					Flexibilidad Cognitiva		0.35 [0.04; 0.66]
Müller et al. (2021)	Ensayo controlado aleatorizado	241 estudiantes (114 chicos y 127 chicas) (-)	Educación Primaria	Descansos activos	Atención	Test D2	1.01 [0.68; 1.34]
Graham et al. (2021)	Ensayo controlado	116 estudiantes (58 chicos y 58 chicas) (12.19 ± 0.93)	Educación secundaria	Descansos activos	Inhibición	Stroop Task	0.56 [0.18; 0.93]
					Flexibilidad Cognitiva	Trail Making Test	0.30 [−0.07; 0.67]
					Actualización	Forward Memory Span	0.46 [0.09; 0.83]
De Bruijn et al. (2021)	Ensayo controlado	62 estudiantes (30 chicos y 32 chicas) (9.20 ± 0.61)	Educación Primaria	Ejercicios con demandas cognitivas	Memoria de trabajo	Spatial Span task	0.48 [−0.11; 1.07]
Ruiz-Ariza et al. (2021)	Ensayo de control	136 estudiantes (59 chicos y 77 chicas) (12.92 ± 0.43)	Educación Secundaria	Descansos Activos	Atención	Test D2	− 0.11 [−0.51; 0.30]
Layne et al. (2021)	Ensayo controlado aleatorizado	40 estudiantes (31 chicos y 9 chicas) (8-9 años)	Educación Primaria	Descansos Activos	Inhibición	Test Go/No-Go con señales	0.60 [−0.04; 1.23]
Vazou et al. (2020)	Ensayo controlado	39 estudiantes (21 chicos y 18 chicas) (7.69 ± 1.52)	Educación Primaria	Ejercicios con demandas cognitivas	Atención	Escala SWAM	0.24 [−0.39; 0.88]
					Inhibición	Flanker test	−0.33 [−0.97; 0.30]
van den Berg et al. (2019)	Ensayo controlado aleatorizado	512 estudiantes (273 chicos y 239 chicas) (9-12 años)	Educación Primaria	Descansos Activos	Atención	D2 Test	1.56 [1.37; 1.76]

Tabla 1
(continuación)

Autores (Año)	Diseño	Muestra	Etapas educativas	Técnica	Funciones cognitivas	Instrumento	Tamaño del efecto [IC 95%]
Egger et al. (2019)	Ensayo controlado aleatorizado	142 estudiantes (64 chicos y 78 chicas) (7.91 ± 0.40)	Educación Primaria	Descansos Activos	Inhibición	Stroop Color-Word Task	1.79 [1.58; 1.99]
					Memoria de trabajo	Verbal Fluency task	1.79 [1.53; 2.05]
					Fluidez	Backwards Colour Recall task	1.36 [0.91; 1.82]
					Inhibición	Flanker task	0.25 [-0.16; 0.55]
Egger et al. (2018)	Ensayo controlado aleatorizado	216 estudiantes (110 chicos y 106 chicas) (7.94 ± 0.44)	Educación Primaria	Descansos Activos	Flexibilidad Cognitiva	Flanker task	0.47 [0.06; 0.88]
					Inhibición		0.44 [0.05; 0.83]
					Flexibilidad Cognitiva	Flanker task	0.36 [-0.02; 0.75]
					Memoria de Trabajo	Lucid Assessment System for Schools (LASS 8–11)	0.21 [-0.37; 0.79]
Dalziel et al. (2016)	Ensayo controlado aleatorizado	46 estudiantes (22 chicos y 24 chicas) (9-10 años)	Educación Primaria	Ejercicios con demandas cognitivas	Memoria de trabajo	Dígitos hacia atrás y Visual span backward	0.23 [0.05; 0.40]
De Greeff et al. (2016)	Ensayo controlado aleatorizado	499 estudiantes (226 chicos y 273 chicas) (8.1 ± 0.70)	Educación Primaria	Ejercicios con demandas cognitivas	Memoria de trabajo	The Letter Digit Span	0.99 [0.40; 1.58]
Koutsandréou et al. (2016)	Ensayo controlado aleatorizado	71 estudiantes (32 chicos y 39 chicas) (9.35 ± 0.60)	Educación Primaria	Ejercicios con demandas cognitivas	Inhibición	Random Number Generation task,	0.39 [0.20; 0.57]
Pesce et al. (2016b)	Ensayo controlado aleatorizado	920 estudiantes (480 chicos y 440 chicas) (5-10 años)	Educación primaria	Ejercicios con demandas cognitivas	Memoria de trabajo	Cognitive Assessment System	0.14 [-0.04; 0.32]
					Atención		0.80 [0.61; 0.99]
					Inhibición	Random Number Generation	0.14 [-0.28; 0.55]
					Actualización		0.02 [-0.39; 0.44]
Pesce et al. (2016a)	Ensayo controlado aleatorizado	90 estudiantes (57 chicos y 33 chicas) (14.50 ± 0.50)	Educación Secundaria	Ejercicios con demandas cognitivas	Atención	Test D2	0.16 [-0.45; 0.77]
Schmidt et al. (2016)	Ensayo controlado aleatorizado	92 estudiantes (50 chicos y 42 chicas) (11.77 ± 0.41)	Educación Primaria	Descansos Activos	Actualización	E-Prime Software (Psychology Software Tools, Pittsburgh, PA)	2.08 [1.64; 2.52]
Schmidt et al. (2015)	Ensayo controlado aleatorizado	181 estudiantes (82 chicos y 99 chicas) (10-12 años)	Educación Primaria	Ejercicios con demandas cognitivas	Inhibición	Flanker task	2.08 [1.64; 2.52]
					Flexibilidad Cognitiva	Flanker task	2.13 [1.68; 2.57]
					Inhibición		-0.54 [-1.19; 0.10]
					Memoria de trabajo	N-back (2-back)	1.74 [0.99; 2.50]
Chen et al. (2014)	Ensayo controlado aleatorizado	98 estudiantes (56 chicos y 42 chicas) (9-11 años)	Educación Primaria	Ejercicios con demandas cognitivas	Flexibilidad Cognitiva	The more-odd task	2.03 [1.24; 2.82]

Resultados

Análisis de los estudios que forman la muestra

La muestra de este estudio de metaanálisis se encuentra formada por 22 estudios científicos. Los participantes de esta investigación suman un total de 4.044 estudiantes. Concretamente, el 50.74% ($n=2.052$) son chicos y el 49.26% ($n=1.992$) son chicas. Siguiendo con la distribución de los participantes en función de la etapa educativa, el 89.14% ($n=3.605$) pertenece a educación primaria y el 10.86% ($n=439$) a educación secundaria. Atendiendo a las técnicas empleadas para la mejora de las funciones ejecutivas, 12 investigaciones presentan tareas con demandas cognitivas y diez aplican programas de intervención de descansos activos.

Riesgo de sesgo de la muestra del estudio

La Figura 2 muestra el riesgo de sesgo para las diferentes dimensiones analizadas. Para esta investigación se muestra un bajo riesgo de sesgo para la generación de secuencia aleatoria ($n=15$, 68.18%), ocultamiento de la asignación ($n=20$, 90.90%), cegamiento de los participantes y del personal ($n=17$, 77.27%), cegamiento de la evaluación de los resultados ($n=16$; 72.72%), resultados incompletos ($n=18$, 81.81%), informe selectivo ($n=15$, 68.18%) junto con otras fuentes de sesgo no contempladas ($n=11$, 50.0%). Se denota un alto riesgo de sesgo para la generación de secuencia aleatoria ($n=1$, 4.54%), cegamiento de la evaluación de los resultados ($n=1$, 4.54%) y para otras fuentes de sesgo ($n=4$, 18.18%).

Influencia del tipo de intervención sobre las funciones ejecutivas

La Figura 3 presenta los efectos para las tareas físicas con demandas cognitivas y los descansos activos para la atención. Se denota un efecto positivo y moderado de ambas intervenciones para la mejora de esta función ejecutiva ($g=0.65$, $IC=[0.22, 1.09]$ $p<.00001$, $Q=72.70$, $I^2=92\%$, $Z=2.93$, $p=.003$) no obstante, las diferencias entre grupos no son estadísticamente significativas ($Q=0.17$, $gl=1$, $I^2=0\%$, $p=.68$).

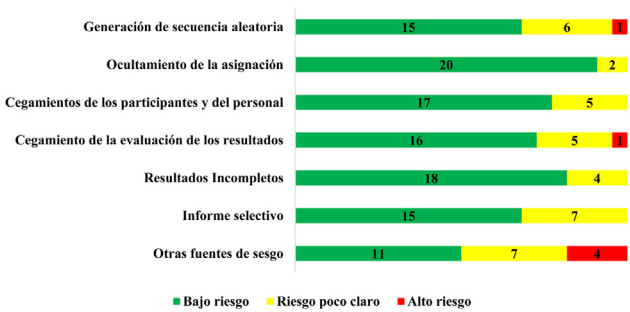


Figura 2. Análisis de los niveles de sesgo de la muestra.

La Figura 4 evidencia los resultados de ambos programas de intervención sobre la inhibición. Se denota un efecto grande y positivo de ambas técnicas sobre esta función ejecutiva ($g=0.81$, $IC=[0.36, 1.26]$ $p<.00001$, $Q=252.32$, $I^2=95\%$, $Z=3.52$, $p=.004$). Las diferencias entre grupos son estadísticamente significativas ($Q=4.24$, $gl=1$, $I^2=76.4\%$, $p=.04$). Los estudios que emplean descansos activos ($g=1.24$, $IC=[0.56, 1.92]$ $p<.00001$, $Q=135.99$, $I^2=96\%$, $Z=3.58$, $p=.0003$) muestran una mayor eficacia que las propuestas basadas en actividades físicas con demandas cognitivas ($g=0.38$, $IC=[-0.08, 1.84]$ $p<.00001$, $Q=46.72$, $I^2=87\%$, $Z=1.60$, $p=.11$).

La Figura 5 manifiesta los resultados de los programas de intervención sobre la memoria de trabajo. Concretamente, ambas metodologías de trabajo son adecuadas y presentan un efecto moderado para trabajar esta función ejecutiva ($g=0.70$, $IC=[0.24, 1.16]$ $p<.00001$, $Q=133.54$, $I^2=94\%$, $Z=2.99$, $p=.003$) aun así, las diferencias entre los grupos no son estadísticamente significativas ($Q=0.36$, $gl=1$, $I^2=0\%$, $p=.55$).

La Figura 6 expone los hallazgos sobre la flexibilidad cognitiva. Se obtiene un efecto positivo y moderado de ambas intervenciones sobre esta función ejecutiva ($g=0.79$, $IC=[0.32, 1.27]$ $p<.00001$, $Q=80.12$, $I^2=90\%$, $Z=3.27$, $p=.001$). Las diferencias entre los grupos son estadísticamente significativas ($Q=8.02$, $gl=1$, $I^2=87.5\%$, $p=.005$). Se observa que las actividades físicas con demandas cognitivas ($g=1.47$, $IC=[0.70, 2.25]$ $p=.0002$, $Q=19.34$, $I^2=84\%$, $Z=3.72$,

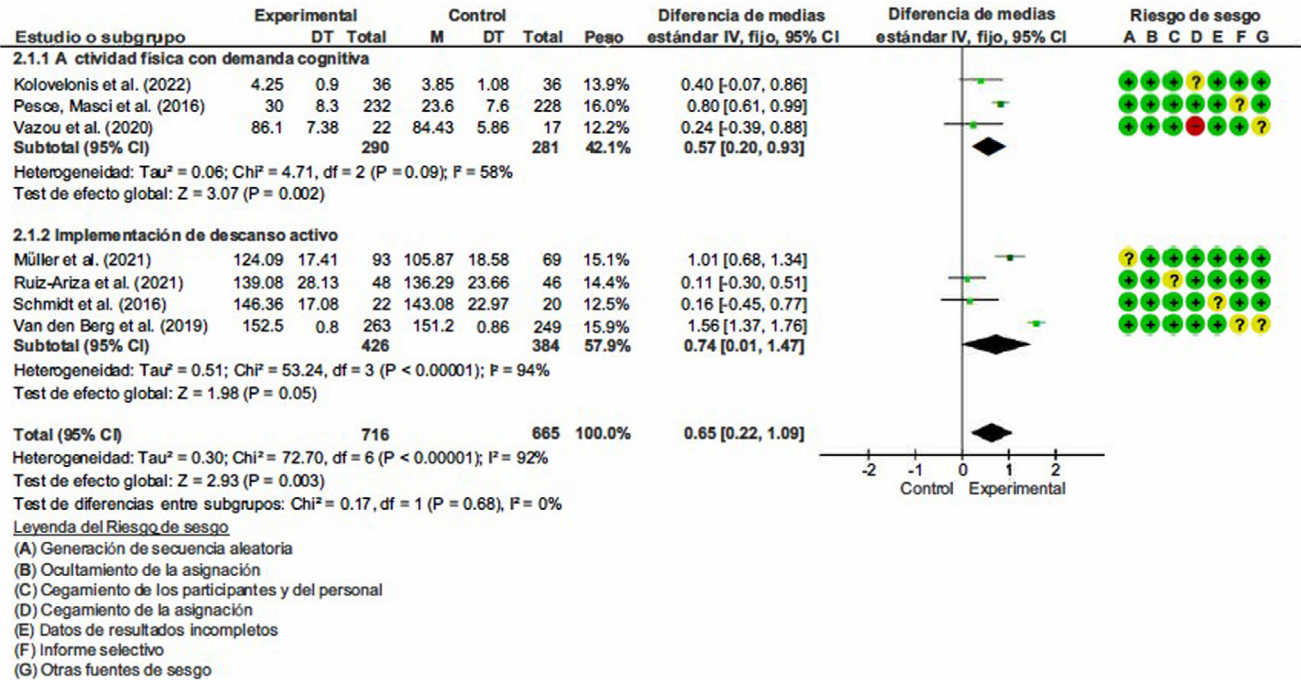


Figura 3. Diagrama de árboles para la función ejecutiva atención.

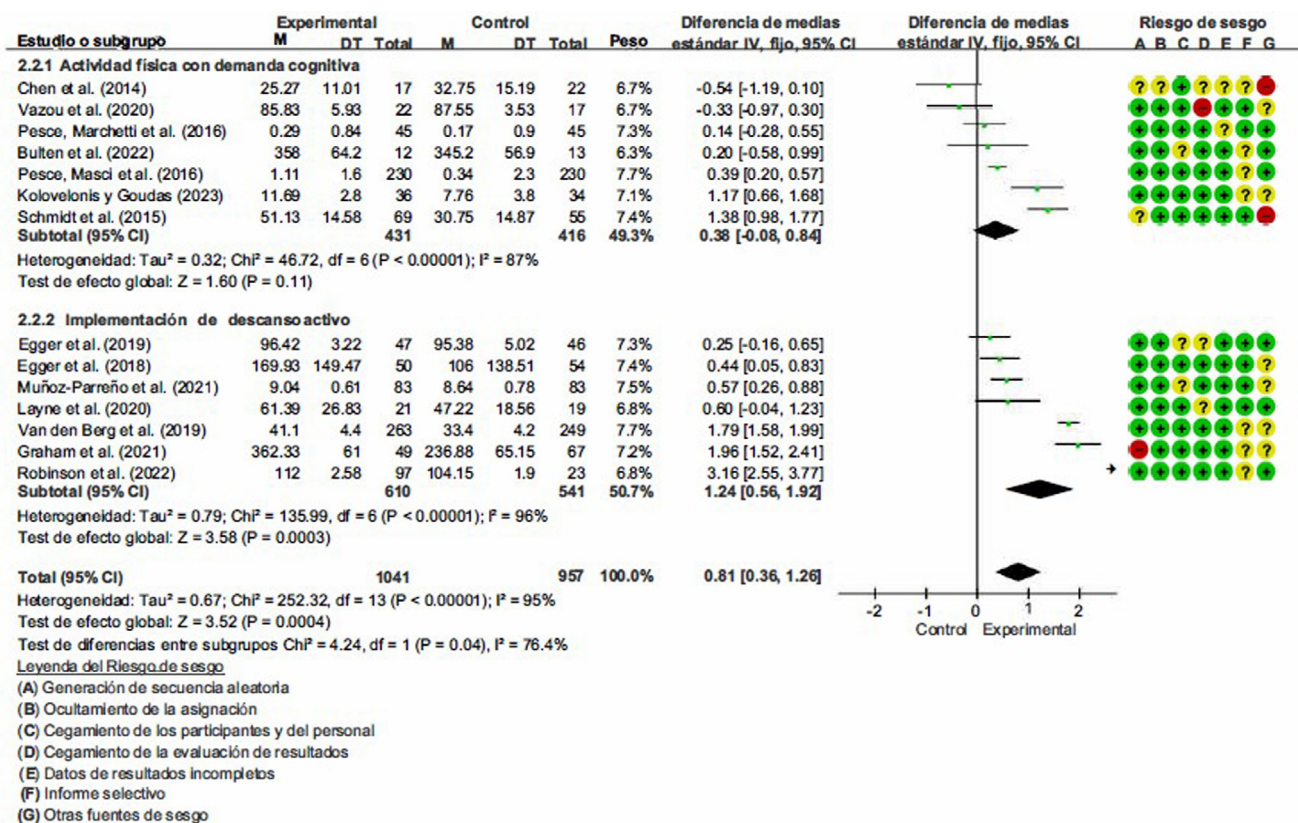


Figura 4. Diagrama de árboles para la función ejecutiva inhibición.

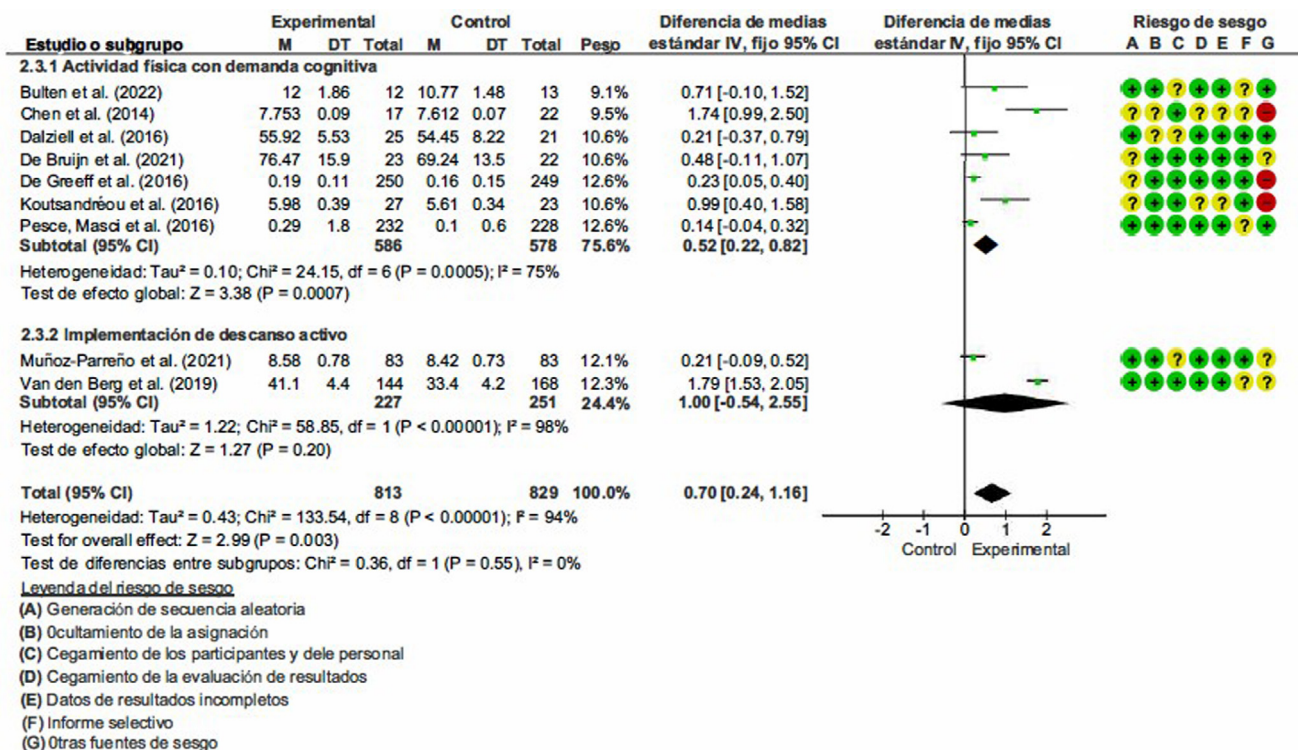


Figura 5. Diagrama de árboles para la función ejecutiva memoria de trabajo.

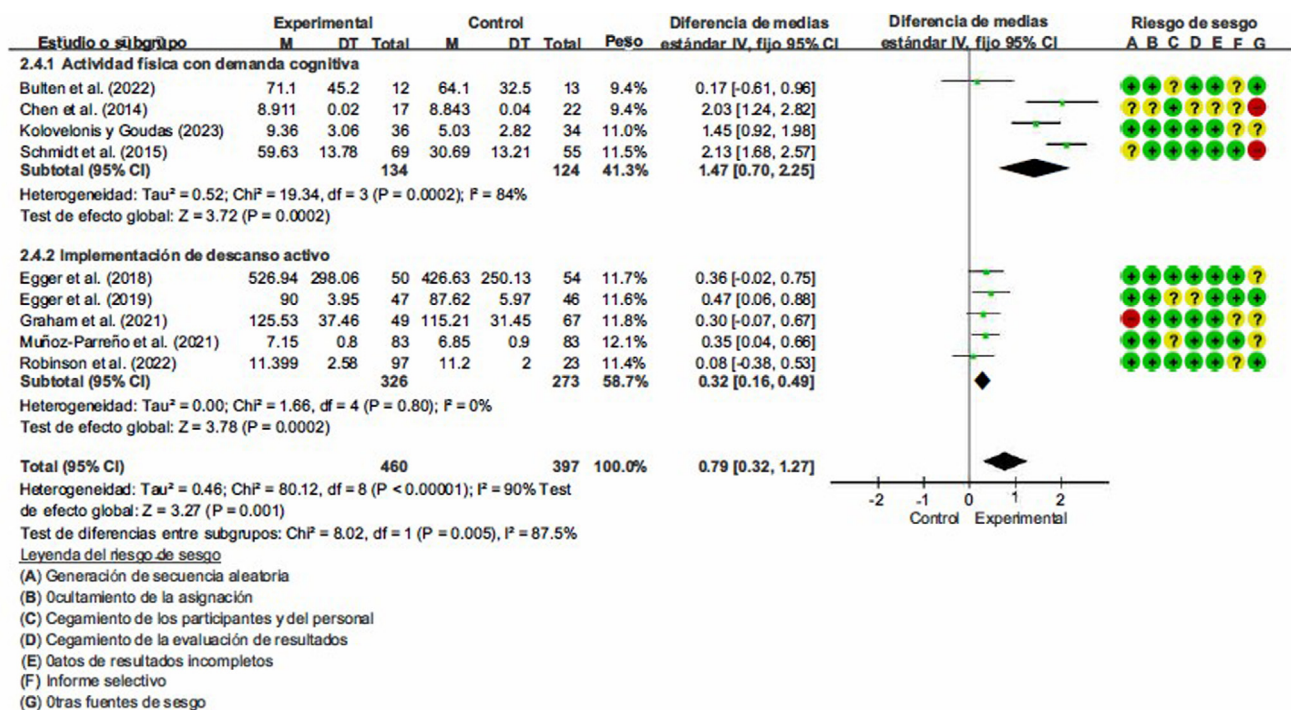


Figura 6. Diagrama de árboles para la función ejecutiva flexibilidad cognitiva.

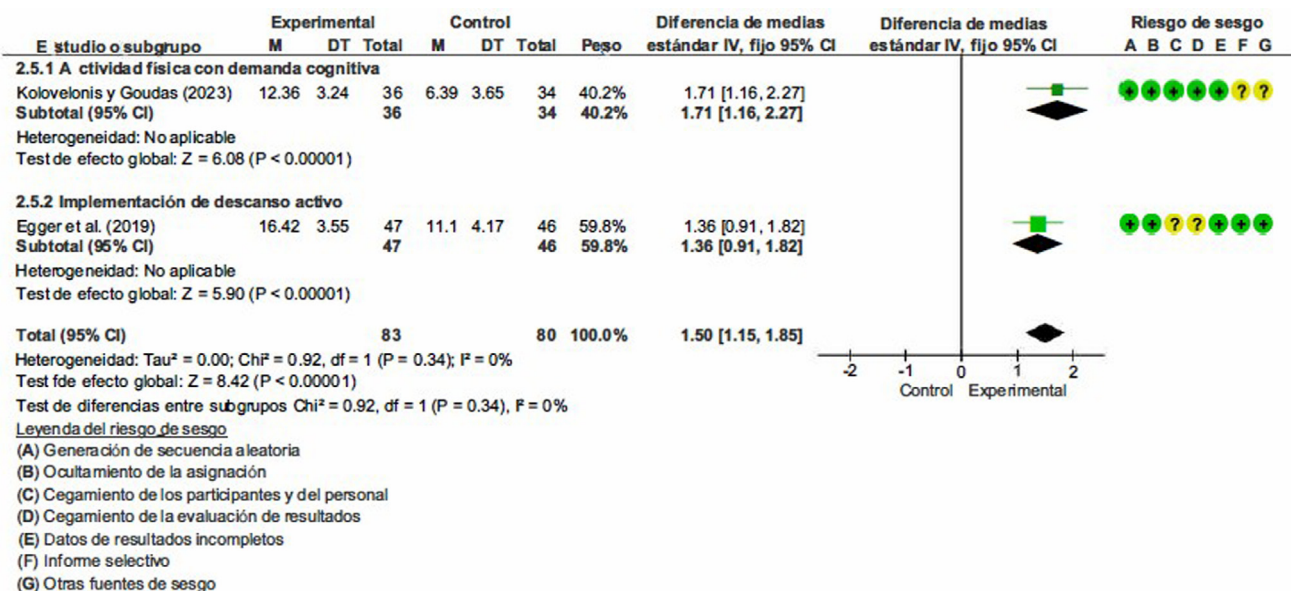


Figura 7. Diagrama de árboles para la función ejecutiva fluidez.

$p = .0002$) son más eficaces que los descansos activos ($g = 0.32$, $IC = [0.16, 0.49]$ $p = .0002$, $Q = 1.66$, $I^2 = 0\%$, $Z = 3.78$, $p = .0002$) para mejorar esta función ejecutiva.

La Figura 7 presenta un efecto grande y positivo de los descansos activos y las tareas físicas con demandas cognitivas sobre la fluidez ($g = 1.50$, $IC = [1.15, 1.85]$ $p < .00001$, $Q = 0.92$, $I^2 = 0\%$, $Z = 8.42$, $p < .00001$) no obstante, las diferencias entre los grupos no son estadísticamente significativas ($Q = 0.92$, $gl = 1$, $I^2 = 0\%$, $p = .34$).

Finalmente, la Figura 8 indica que las investigaciones que combinan actividad física con carga cognitiva y descansos activos tienen un efecto positivo y moderado sobre la capacidad de actualización ($g = 0.85$, $IC = [-0.32, 2.02]$ $p < .00001$, $Q = 48.91$, $I^2 = 96\%$, $Z = 1.43$,

$p = .15$) sin embargo, las diferencias entre los grupos no son estadísticamente significativas ($Q = 0.32$, $gl = 1$, $I^2 = 0\%$, $p = .57$).

Discusión

Una vez que se han expuesto los principales resultados, a continuación se pasan a comparar con los de otras investigaciones similares que se han llevado a cabo. La aplicación de descansos activos y de actividades físicas con demandas cognitivas son estrategias favorables para trabajar satisfactoriamente las funciones ejecutivas de los estudiantes. Se cree que estas mejoras en las funciones ejecutivas a través de la práctica de actividad física ori-

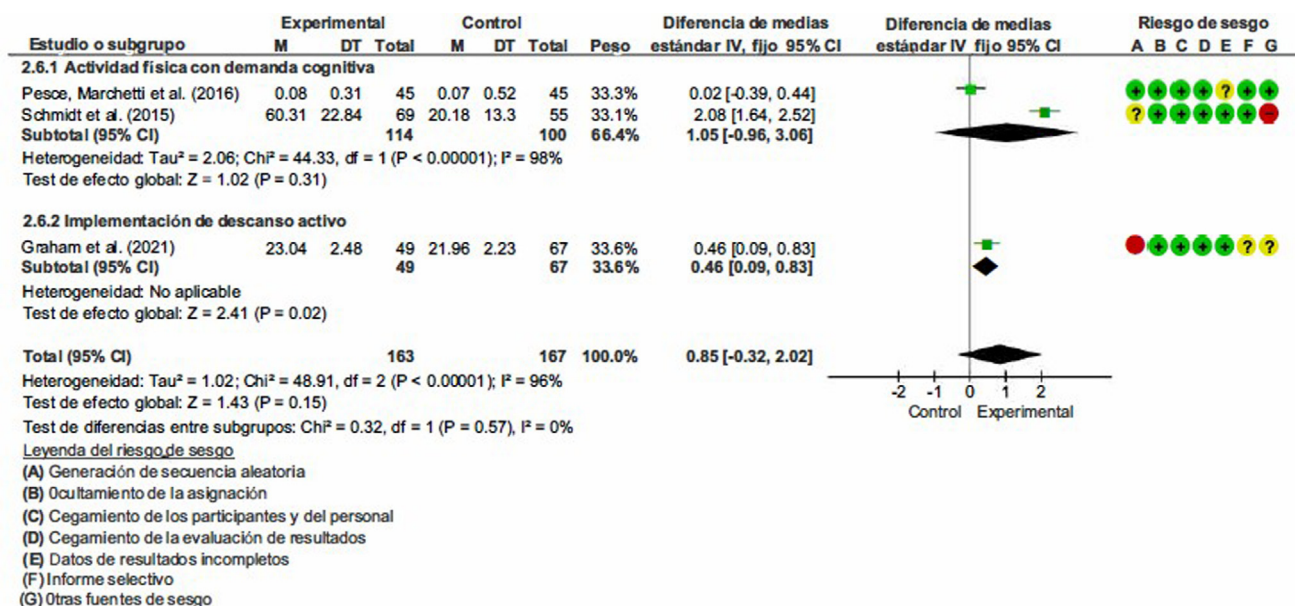


Figura 8. Diagrama de árboles para la función ejecutiva *actualización*.

ginan una excitación neurofisiológica, originando un aumento de neurotransmisores (de Greef et al., 2018; Dishman et al., 2006). Además, la práctica de cualquier actividad física mejora la angiogénesis y la neurogénesis en zonas del cerebro durante el proceso de enseñanza-aprendizaje (de Greef et al., 2018; Mavilidi et al., 2020; Ruiz-Ariza et al., 2021).

El análisis comparativo presenta que los descansos activos son más eficaces para trabajar la atención, la inhibición y la memoria de trabajo. Existen otras técnicas no basadas en la práctica de actividad física, como el mindfulness. El estudio realizado por Müller et al. (2021) ha destacado que los descansos activos son más eficaces que estas técnicas siendo esto principalmente debido al movimiento físico. La práctica de actividad física sin carga cognitiva se relaciona con la hipótesis de la U invertida (Pastor-Vicedo et al., 2021). El nivel de excitación para la mejora de la atención se consigue una vez que se ha aplicado un periodo físico de intensidad moderada (Pastor-Vicedo et al., 2021). La mejora de la capacidad cardiorrespiratoria provoca la activación de la angiogénesis cerebral lo que origina la mejora de la vascularización cerebral (Pastor-Vicedo et al., 2021). Los beneficios de esta metodología activa se pueden deber a factores fisiológicos y socio-conductuales (de Greef et al., 2016; de Greef et al., 2018; Ruiz-Ariza et al., 2021).

La práctica de actividad física también facilita de forma inmediata el rendimiento cognitivo al aumentar el grado de atención de los discentes (de Greef et al., 2018; de Greef et al., 2016). La mejora de los niveles de atención ha repercutido beneficiosamente sobre la memoria de trabajo y la inhibición en el entorno académico (van den Berg et al., 2019). En algunos casos el desarrollo motor de los discentes condiciona el grado de carga cognitiva de los descansos activos (van den Berg et al., 2019). Se ha señalado que los elevados niveles de complejidad motriz a la hora de aplicar algunas actividades de los descansos activos pueden agotar los diferentes recursos cognitivos de los estudiantes (van den Berg et al., 2019; van den Berg et al., 2016). Esta sobresaturación obstaculiza el desarrollo de la atención, la actualización y la inhibición (Egger et al., 2018; van den Berg et al., 2016; van den Berg et al., 2019).

Se ha evidenciado que los descansos activos son herramientas eficaces para mejorar las funciones ejecutivas (Melguizo-Ibáñez et al., 2024b). Asimismo, la incorporación de carga cognitiva a diversas tareas físicas ha resultado eficaz para mejorar las funciones cognitivas de orden superior (Bulten et al., 2022; de Bruijn

et al., 2021). Estos resultados plantean un debate sobre que técnica es más eficaz para el trabajo de las funciones ejecutivas en el entorno académico. Los resultados de esta investigación señalan que la flexibilidad cognitiva, la fluidez y la actualización obtienen un mayor efecto cuando se estimulan a través de actividades físicas con demandas cognitivas. Para el trabajo de este tipo de variables se ha denotado que la actividad física coordinativa presenta procesos cognitivos de orden superior (de Bruijn et al., 2021). La adquisición de nuevas habilidades durante la actividad física coordinativa está relacionada con una mayor activación en la corteza prefrontal y parietal (de Bruijn et al., 2021).

Investigaciones han hallado que la presencia del compromiso cognitivo ha producido un aumento en la atención y en la velocidad del procesamiento de la información (Schmidt et al., 2016; Schmidt et al., 2015). El compromiso cognitivo combinado con la actividad física afecta de forma diferente a las funciones ejecutivas que el ejercicio físico por sí solo (Schmidt et al., 2015). Se ha hallado que la realización de juegos que precisan compromiso cognitivo y esfuerzo físico obtienen un mayor efecto sobre las funciones ejecutivas (Schmidt et al., 2015). Las investigaciones que han aplicado juegos físicos con cargas cognitivas orientadas al trabajo de las funciones ejecutivas han originado un mayor logro académico en los estudiantes (Fedewa et al., 2018). Ante tal afirmación el estudio de Layne et al. (2021) ha evidenciado mejoras en las funciones ejecutivas, pero no en el rendimiento académico tras aplicar un programa de intervención basado en descansos activos sin carga cognitiva. Por el contrario, la investigación de Fedewa et al. (2018) tras haber aplicado actividades con demandas cognitivas ha originado mejoras en el trabajo de las funciones ejecutivas y sobre el rendimiento académico de los estudiantes.

Limitaciones y aplicaciones prácticas del estudio

Cabe señalar que este estudio ha respondido a los objetivos planteados. A pesar de esto, cabe resaltar que este estudio no está exento de limitaciones. La primera de ellas se relaciona con el rango temporal. Esta investigación solamente se ha centrado en estudiar las investigaciones publicadas en el rango temporal 2014-2024 en participantes cuyas edades han estado comprendidas entre los 5 y los 16 años. Cabe destacar que no se ha producido un estudio meta-analítico del total de los estudios, sino que la muestra se ha

dividido inicialmente en dos subgrupos. Esto ha podido originar que se hayan estimado tamaños del efecto con pocas investigaciones. Además, los estudios se han extraído de áreas de conocimiento específicas de las bases de datos. Esto puede haber dejado de lado investigaciones similares. Otra limitación es el elevado grado de heterogeneidad obtenido en algunos de los análisis realizados.

En base a los resultados obtenidos y atendiendo a la aplicabilidad, este estudio manifiesta que la práctica de actividad física en el entorno escolar es beneficiosa para mejorar las funciones ejecutivas de los estudiantes. En función de estos resultados, como perspectivas futuras sería conveniente realizar un estudio centrado en aplicar estrategias para mejorar las funciones ejecutivas con y sin carga cognitiva para trabajar las diferentes funciones ejecutivas en las diferentes etapas educativas.

Conclusiones

La presente investigación muestra cómo las técnicas basadas en la práctica de actividad física son eficaces para trabajar las funciones ejecutivas dentro del propio centro educativo. Se han hallado diferencias en función de las técnicas utilizadas para incrementar el efecto de las funciones ejecutivas. Se ha obtenido un mayor efecto sobre las variables atención, inhibición y memoria de trabajo para las investigaciones que utilizan descansos activos sin cargas cognitivas. Por el contrario, se ha destacado que las variables flexibilidad cognitiva, fluidez y actualización muestran un mayor efecto cuando se aplican actividades físicas con cargas cognitivas.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: Félix Zurita-Ortega, José Luis Ubago-Jiménez; **Metodología:** Gabriel González-Valero, Eduardo Melguizo-Ibáñez; **Software:** José Luis Ubago-Jiménez, Gabriel González-Valero; **Análisis Formal:** Eduardo Melguizo-Ibáñez, Félix Zurita-Ortega; **Investigación:** José Luis Ubago-Jiménez, Félix Zurita-Ortega, Gabriel González-Valero; **Recursos:** Félix Zurita-Ortega; **Redacción del borrador:** Eduardo Melguizo-Ibáñez; **Revisión y edición de la redacción:** José Luis Ubago-Jiménez; **Supervisión:** Félix Zurita-Ortega, José Luis Ubago-Jiménez; **Administración del proyecto:** Gabriel González-Valero; **Obtención de fondos:** José Luis Ubago-Jiménez.

Referencias

- Álvarez-Bueno, C., Pesce, C., Cervero-Redondo, I., Sánchez-López, M., Martínez-Hortelano, J. A., y Martínez-Vizcaino, V. (2017). The effect of physical activity interventions on children's cognition and metacognition: A systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 56(9), 729–738. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2017.06.012>
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T., y Rothstein, H. (2021). *Introduction to meta-analysis*. Wiley.
- *Bulten, R., Bedard, C., Graham, J. D., y Cairney, J. (2022). Effect of cognitively engaging physical activity on executive functions in children. *Frontiers in Psychology*, 13, 841192. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.841192>
- Cain, J. (2022). Counteracting the sedentary aspects of academia by incorporating physical activity into the educational process. *Currents in Pharmacy Teaching & Learning*, 14(10), 1269–1273. <https://doi.org/10.1016/j.cptl.2022.09.004>
- *Chen, A. G., Yan, J., Yin, H. C., Pan, C. Y., y Chang, Y. K. (2014). Effects of acute aerobic exercise on multiple aspects of executive function in preadolescent children. *Psychology of Sport and Exercise*, 15(6), 627–636. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2014.06.004>
- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20(1), 37–46. <https://doi.org/10.1177/001316446002000104>
- Cohen, J. (1998). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale.
- Contreras-Jordán, O. R., León, M. P., Infantes-Paniagua, A., y Prieto-Ayuso, A. (2020). Effects of active breaks in the attention and concentration of elementary school students. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado- RIFOP*, 95(34), 145–160.
- *Dalziel, A., Boyle, J., y Mutrie, N. (2016). Better movers and thinkers (BMT): An exploratory study of an innovative approach to physical education. *Europe's Journal of Psychology*, 11(4), 722–741. <https://doi.org/10.5964/ejop.v11i4.950>
- *de Bruijn, A. G. M., van der Fels, I. M. J., Renken, R. J., Königs, M., Meijer, A., Oosterlaan, J., Kostons, D. D. N. M., Visscher, C., Bosker, R. J., Smith, J., y

- Hartman, E. (2021). Differential effects of long-term aerobic versus cognitively engaging physical activity on children's visuospatial working memory related brain activation: A cluster RCT. *Brain and Cognition*, 155, 105812. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2021.105812>
- de Greeff, J. W., Bosker, R. J., Oosterlaan, J., Visscher, C., y Hartman, E. (2018). Effects of physical activity on executive functions, attention and academic performance in preadolescent children: A meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(5), 501–507. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.09.595>
- *de Greeff, J. W., Hartman, E., Mullender-Wijnsma, M. J., Bosker, R. J., Doolaard, S., y Visscher, C. (2016). Long-term effects of physically active academic lessons on physical fitness and executive functions in primary school children. *Health Education Research*, 31(2), 185–194. <https://doi.org/10.1093/her/cyv102>
- Dishman, R. K., Berthoud, H.-R., Booth, F. W., Cotman, C. W., Edgerton, V. R., Fleshner, M. R., Gandeia, S. C., Gomez-Pinilla, F., Greenwood, B. N., Hillman, C. H., Kramer, A. F., Levin, B. E., Moran, T. H., Russo-Neustadt, A. A., Salamone, J. D., van Hooymissen, J. D., Wade, C. E., York, D. A., y Zigmond, M. J. (2006). Neurobiology of exercise. *Obesity*, 14(3), 345–356. <https://doi.org/10.1038/oby.2006.46>
- Egan, C. A., Webster, C. A., Beets, M. W., Weaver, R. G., Russ, L., Michael, D., Nesbitt, D., y Orendorff, K. L. (2019). Sedentary time and behavior during school: A systematic review and meta-analysis. *American Journal of Health Education*, 50(5), 283–290. <https://doi.org/10.1080/19325037.2019.1642814>
- *Egger, F., Benzing, V., Conzelmann, A., y Schmidt, M. (2019). Boost your brain, while having a break! The effects of long-term cognitively engaging physical activity breaks on children's executive functions and academic achievement. *PloS One*, 14(3), e0212482. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212482>
- *Egger, F., Conzelmann, A., y Schmidt, M. (2018). The effect of acute cognitively engaging physical activity breaks on children's executive functions: Too much of a good thing? *Psychology of Sport and Exercise*, 36, 178–186. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2018.02.014>
- Egger, M., Smith, G. D., Schneider, M., y Minder, C. (1997). Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *BMJ*, 315(7109), 629–634. <https://doi.org/10.1136/bmj.315.7109.629>
- Fedewa, A. L., Fettes, E., Erwin, H., Ahn, S., y Farook, M. (2018). Academic-based and aerobic-only movement breaks: Are there differential effects on physical activity and achievement? *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 89(2), 153–163. <https://doi.org/10.1080/02701367.2018.1431602>
- Fernández-Castilla, B., Declercq, L., Jamshidi, L., Beretvas, S. N., Onghena, P., y Van den Noortgate, W. (2021). Detecting selection bias in meta-analyses with multiple outcomes: A simulation study. *The Journal of Experimental Education*, 89(1), 125–144. <https://doi.org/10.1080/002209732019.1582470>
- Fleiss, J. L. (1981). *Statistical methods for rates and proportions*. John Wiley and Sons.
- Gasana, J., O'Keeffe, T., Withers, T. M., y Greaves, C. J. (2023). A systematic review and meta-analysis of the long-term effects of physical activity interventions on objectively measured outcomes. *BMC Public Health*, 23(1), 1697. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-16541-7>
- Gilmore, C., Simsek, E., Eaves, J., y Cragg, L. (2024). The role of cognitive and applied executive function skills in learning rational number knowledge. *Learning and Individual Differences*, 110(102408), 102408. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2024.102408>
- *Graham, J. D., Bremer, E., Fenesi, B., y Cairney, J. (2021). Examining the acute effects of classroom-based physical activity breaks on executive functioning in 11- to 14-year-old children: Single and additive moderation effects of physical fitness. *Frontiers in Pediatrics*, 9, 688251. <https://doi.org/10.3389/fped.2021.688251>
- Higgins, J. P., Altman, D. G., Gøtzsche, P. C., Jüni, P., Moher, D., Oxman, A. D., Savovic, J., Schulz, K. F., Weeks, L., y Sterne, J. A. (2011). The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ*, 343, d5928. <https://doi.org/10.1136/bmj.d5928>
- Jurado, M. B., y Rosselli, M. (2007). The elusive nature of executive functions: A review of our current understanding. *Neuropsychology Review*, 17(3), 213–233. <https://doi.org/10.1007/s11065-007-9040-z>
- *Kolovelonis, A., y Goudas, M. (2022). Exploring the effects of three different types of cognitively challenging physical activity games on students' executive functions and situational interest in physical education. *Cogent Education*, 9(1), 2148448. <https://doi.org/10.1080/2331186x.2022.2148448>
- *Kolovelonis, A., y Goudas, M. (2023). The effects of cognitively challenging physical activity games versus health-related fitness activities on students' executive Functions and Situational Interest in Physical Education: A group-randomized controlled trial. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 13(5), 796–809. <https://doi.org/10.3390/ejihpe13050060>
- *Koutsandréou, F., Wegner, M., Niemann, C., y Budde, H. (2016). Effects of motor versus cardiovascular exercise training on children's working memory. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 48(6), 1144–1152. <https://doi.org/10.1249/mss.0000000000000869>
- Kuzik, N., da Costa, B. G. G., Hwang, Y., Verswijveren, S. J. J. M., Rollo, S., Tremblay, M. S., Bélanger, S., Carson, V., Davis, M., Hornby, S., Huang, W. Y., Law, B., Salmon, J., Tomasone, J. R., Wachira, L.-J., Wijndaele, K., y Saunders, T. J. (2022). School-related sedentary behaviours and indicators of health and well-being among children and youth: A systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 19(1), 40. <https://doi.org/10.1186/s12966-022-01258-4>
- 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>
- *Layne, T., Yli-Piipari, S., y Knox, T. (2021). Physical activity break program to improve elementary students' executive function and mathematics performance. *Education 3-13*, 49(5), 583–591. <https://doi.org/10.1080/03004279.2020.1746820>

- Li, S., Guo, J., Zheng, K., Shi, M., y Huang, T. (2022). Is sedentary behavior associated with executive function in children and adolescents? A systematic review. *Frontiers in Public Health*, 10, 832845. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.832845>
- Luo, X., Herold, F., Ludyga, S., Gerber, M., Kamijo, K., Pontifex, M. B., Hillman, C. H., Alderman, B. L., Müller, N. G., Kramer, A. F., Ishihara, T., Song, W., y Zou, L. (2023). Association of physical activity and fitness with executive function among preschoolers. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 23(4), 100400. <https://doi.org/10.1016/j.ijchp.2023.100400>
- Martínez-Heredia, N., Santaella-Rodríguez, E., y Rodríguez-García, A. M. (2020). Benefits of physical activity for the promotion of active aging in elderly. Bibliographic review. *Retos-Nuevas Tendencias en Educación Física Deporte y Recreación*, 39, 829–834. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i39.74537>
- Mavilidi, M. F., Lubans, D. R., Miller, A., Eather, N., Morgan, P. J., Lonsdale, C., Noetel, M., Karayanidis, F., Shaw, K., y Riley, N. (2020). Impact of the "Thinking while Moving in English" intervention on primary school children's academic outcomes and physical activity: A cluster randomised controlled trial. *International Journal of Educational Research*, 102(101592), 101592. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101592>
- Mazzoli, E., Salmon, J., Teo, W.-P., Pesce, C., He, J., Ben-Soussan, T. D., y Barnett, L. M. (2021). Breaking up classroom sitting time with cognitively engaging physical activity: Behavioural and brain responses. *PLoS One*, 16(7), e0253733. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0253733>
- Melguizo-Ibáñez, E., Zurita-Ortega, F., González-Valero, G., Puertas-Molero, P., Tadeu, P., Ubago-Jiménez, J. L., y Alonso-Vargas, J. M. (2024). Los descansos activos como herramienta para mejorar la atención en el contexto educativo. Una revisión sistemática y meta-análisis. *Revista de Psicodidáctica*, 29(2), 147–157. <https://doi.org/10.1016/j.psicod.2024.01.002>
- Melguizo-Ibáñez, E., Puertas-Molero, P., González Valero, G., y Alonso-Vargas, J. M. (2024). Analysis of the effect of active breaks on executive function in educational settings. A systematic review and meta-analysis. *Quest*, 1–22. <https://doi.org/10.1080/00336297.2024.2419443>
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., y Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49–100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Molina-Arias, M. (2018). Aspectos metodológicos del metaanálisis. *Revista Pediatría de Atención Primaria*, 20, 297–302.
- *Müller, C., Otto, B., Sawitzki, V., Kanagalingam, P., Scherer, J. S., y Lindberg, S. (2021). Short breaks at school: effects of a physical activity and a mindfulness intervention on children's attention, reading comprehension, and self-esteem. *Trends in Neuroscience and Education*, 25, 100160. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2021.100160>
- *Muñoz-Parreño, J. A., Belando-Pedreño, N., Manzano-Sánchez, D., y Valero-Valenzuela, A. (2021). The effect of an active breaks program on primary school students' executive functions and emotional intelligence. *Psicothema*, 33(3), 466–472. <https://doi.org/10.7334/psicothema2020.201>
- Organización Mundial de la Salud. (2019). *More active people for a healthier world*. Organización Mundial de la Salud.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., y Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 71, 372. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pastor-Vicedo, J. C., León, M. P., González-Fernández, F. T., y Prieto-Ayuso, A. (2024). Effects of physical activity breaks on cognitive function in undergraduate students: A pilot study. *Cogent Social Sciences*, 10(1), 1–10. <https://doi.org/10.1080/23311886.2024.2326692>
- Pastor-Vicedo, J. C., Prieto-Ayuso, A., López Pérez, S., y Martínez-Martínez, J. (2021). Active breaks and cognitive performance in pupils: A systematic review. *Apunts Educación Física y Deportes*, 146, 11–23. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2021/4\).146.02](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/4).146.02)
- *Pesce, C., Marchetti, R., Forte, R., Crova, C., Scatigna, M., Goudas, M., y Danish, S. J. (2016). Youth life skills training: exploring outcomes and mediating mechanisms of a group-randomized trial in physical education. *Sport, Exercise, and Performance Psychology*, 5(3), 232–246. <https://doi.org/10.1037/spy0000060>
- *Pesce, C., Masci, I., Marchetti, R., Vazou, S., Sääkslahti, A., y Tomporowski, P. D. (2016). Deliberate play and preparation jointly benefit motor and cognitive development: Mediated and moderated effects. *Frontiers in Psychology*, 7, 556249. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00349>
- Raichlen, D. A., y Alexander, G. E. (2017). Adaptive capacity: An evolutionary neuroscience model linking exercise, cognition, and brain health. *Trends in Neurosciences*, 40(7), 408–421. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2017.05.001>
- Riva, J. J., Malik, K. M. P., Burnie, S. J., Endicott, A. R., y Busse, J. W. (2012). What is your research question? An introduction to the PICOT format for clinicians. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 56(3), 167–171.
- *Robinson, K. J., Lubans, D. R., Mavilidi, M. F., Hillman, C. H., Benzing, V., Valkenborgs, S. R., Barker, D., y Riley, N. (2022). Effects of classroom-based resistance training with and without cognitive training on adolescents' cognitive function, on-task behavior, and muscular fitness. *Frontiers in Psychology*, 13, 811534. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.811534>
- Rubio-Aparicio, M., Sánchez-Meca, J., Marín-Martínez, F., y López-López, J. A. (2018). Recomendaciones para el reporte de revisiones sistemáticas y meta-análisis. *Anales de Psicología*, 34(2), 412–420. <https://doi.org/10.6018/analesps.34.2.320131>
- *Ruiz-Ariza, A., López-Serrano, S., Mezcuza-Hidalgo, A., Martínez-López, E. J., y Abu-Helaiel, K. (2021). Efecto agudo de descansos físicamente activos en variables cognitivas y creatividad en educación secundaria. *Retos-Nuevas Tendencias en Educación Física Deporte y Recreación*, 39, 635–642. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i39.78591>
- Sánchez-Meca, J., y Botella-Ausina, J. (2015). *Metaanálisis en ciencias sociales y de la salud*. Dykinson.
- *Schmidt, M., Benzing, V., y Kamer, M. (2016). Classroom-based physical activity breaks and children's attention: Cognitive engagement works!. *Frontiers in Psychology*, 7, 1474. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01474>
- *Schmidt, M., Jäger, K., Egger, F., Roebbers, C. M., y Conzelmann, A. (2015). Cognitively engaging chronic physical activity, but not aerobic exercise, affects executive functions in primary school children: A group-randomized controlled trial. *Journal of Sport y Exercise Psychology*, 37(6), 575–591. <https://doi.org/10.1123/jsep.2015-0069>
- van den Berg, V., Saliassi, E., de Groot, R. H. M., Chinapaw, M. J. M., y Singh, A. S. (2019). Improving cognitive performance of 9-12 years old children: Just dance? A randomized controlled trial. *Frontiers in Psychology*, 10, 174. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00174>
- *van den Berg, V., Saliassi, E., de Groot, R. H. M., Jolles, J., Chinapaw, M. J. M., y Singh, A. S. (2016). Physical activity in the school setting: Cognitive performance is not affected by three different types of acute exercise. *Frontiers in Psychology*, 7, 723. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00723>
- *Vazou, S., Klesel, B., Lakes, K. D., y Smiley, A. (2020). Rhythmic physical activity intervention: Exploring feasibility and effectiveness in improving motor and executive function skills in children. *Frontiers in Psychology*, 11, 556249. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.556249>
- Wang, J., Yang, Y., Li, L., Yang, X., Guo, X., Yuan, X., Xie, T., Yang, K., y Zhuang, J. (2024). Comparative efficacy of physical activity types on executive functions in children and adolescents: A network meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 27(3), 187–196. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2023.11.006>
- 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. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 14(1), 114. <https://doi.org/10.1186/s12966-017-0569-9>