

EFFECTO DE INTERVENCIONES DE ACTIVIDAD FÍSICA EN EL ÁMBITO
ESCOLAR SOBRE LAS HABILIDADES LINGÜÍSTICAS: UNA REVISIÓN
SISTEMÁTICA Y META-ANÁLISIS DE ENSAYOS CONTROLADOS
ALEATORIZADOS

Effects of school-based physical activity interventions on language skills: A systematic
review and meta-analysis of randomized controlled trials

Carlos Martín Martínez

Cmarti26@ucm.es

Resumen

Las intervenciones de actividad física (AF) en la escuela se muestran como una estrategia general beneficiosa para la mejora del rendimiento cognitivo y académico, pero la evidencia sobre sus beneficios en las habilidades del lenguaje sigue sin ser clara. Nuestro objetivo fue evaluar los efectos de las intervenciones de AF en la escuela sobre las habilidades del lenguaje en niños y adolescentes. La revisión sistemática se realizó siguiendo la guía PRISMA, buscando artículos relevantes en PubMed, PsycINFO y Scopus desde el inicio hasta marzo de 2020. Se incluyeron ensayos controlados aleatorizados (RCTs) que realizaron una intervención escolar de AF en niños y adolescentes (de 3 a 18 años) y que evaluaron al menos una habilidad relacionada con el lenguaje (lectura, ortografía, vocabulario, fluidez verbal y comprensión) o las calificaciones escolares en dicha asignatura. Se realizó un meta-análisis para determinar las diferencias entre los grupos cuando tres o más intervenciones habían evaluado la misma variable. Se incluyeron veinticinco estudios (12732 participantes) cuya calidad metodológica fue en general alta. Se observaron beneficios significativos para la lectura (SMD: 0.19; IC 95% 0.07, 0.30), vocabulario (SMD: 0.67; IC 95% 0.13, 1.21) y calificaciones escolares en lenguaje (SMD: 0.74; IC 95% 0.23, 1.25), pero no se observaron efectos para la ortografía, la comprensión o la fluidez verbal (todos $p > 0.05$). No se observaron diferencias consistentes entre las intervenciones de AF integradas (realizaron una AF junto con el contenido académico) y no integradas (p.e., lecciones extra de educación física), aunque no fue posible realizar subanálisis para algunos resultados. Como conclusión, las intervenciones de AF basadas en la escuela parecen una estrategia efectiva para mejorar las diferentes habilidades relacionadas con el lenguaje y las calificaciones escolares en lenguaje.

Palabras clave: actividad física, lenguaje, escuela, rendimiento académico

Abstract

School-based physical activity (PA) interventions appear as an overall beneficial strategy for the improvement of cognitive performance and academic achievement, but the evidence on their benefits on language skills remains unclear. We aimed to assess the effects of school-based PA interventions on language skills in children and adolescents. Relevant articles were systematically search in PubMed, PsycINFO and Scopus from inception to March 2020. We included randomized controlled trials (RCTs) that performed a school-based PA intervention in children and adolescents (aged 3-18) and that assessed at least one outcome related to language skills (i.e., reading, spelling, vocabulary, verbal fluency and comprehension) or language academic achievement (i.e., school grades). A meta-analysis was conducted to determine the differences between groups (expressed as standardized mean difference [SMD] along with 95% confidence intervals [95%CI]) when ≥ 3 interventions assessed the same outcome. Twenty-five studies (12732 participants) were included, of which 14 performed an integrated PA intervention (i.e., performing PA along with the academic content), nine a non-integrated one (e.g., extra physical education lessons), and two a combination thereof. Methodological quality of the studies was overall high. Significant benefits were observed for reading (SMD: 0.19; 95%CI: 0.07, 0.30), vocabulary (SMD: 0.67; 95%CI: 0.13, 1.21) and language school grades (SMD: 0.74; 95%CI: 0.23, 1.25), but no effects were observed for spelling, comprehension or verbal fluency (all $p > 0.05$). No consistent differences were observed between integrated and non-integrated PA interventions, although subanalyses were not possible for some outcomes. School-based PA interventions appear as an effective strategy for improving different language-related skills and overall language school grades.

Keywords: physical activity, language, school, academic achievement.

Antecedentes y problema de investigación

La inactividad física es un problema creciente en todo el mundo (Guthold et al., 2020), incluso entre los niños. Por ejemplo, en Europa se estima que solo el 2.0–14.7% de las niñas y el 9.5–34.1% de los niños cumple con los niveles recomendados de actividad física (AF) de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (Konstabel et al., 2014). Además de los efectos adversos conocidos de la inactividad física en la salud cardiovascular (Andersen et al., 2006), los niveles bajos de AF también pueden afectar negativamente al éxito

cognitivo y académico (Donnelly et al., 2016). En este contexto, se han realizado esfuerzos para aumentar los niveles de AF en esta población, especialmente mediante la promoción de intervenciones de AF en la escuela. De hecho, la escuela se muestra como un contexto ideal para promocionar la AF, puesto que los niños permanecen sentados la mayor parte de la jornada escolar (Egan et al., 2019).

Se ha comprobado que las intervenciones de AF en jóvenes son efectivas para la mejora no solo de la condición física y la salud cardiovascular general (Janssen & LeBlanc, 2010), sino también del rendimiento académico y el rendimiento cognitivo (Álvarez-Bueno et al., 2017; Donnelly et al., 2016). Por ejemplo, un meta-análisis reciente concluyó que las intervenciones de AF para la salud proporcionan un beneficio pequeño pero significativo en el rendimiento matemático de los niños (Sneck et al., 2019). Sin embargo, existe una mayor controversia sobre si estas intervenciones también podrían beneficiar las habilidades del lenguaje (p.e., lectura, vocabulario, comprensión), que son de gran importancia para la vida diaria y representan, junto con las matemáticas, las dos materias principales en la escuela. Así, mientras que algunos estudios han encontrado un efecto beneficioso de las intervenciones de AF en la escuela sobre la ortografía (Donnelly et al., 2009), otros no han podido encontrar tales beneficios (Donnelly et al., 2017). En la misma línea, se han hallado resultados contradictorios para las calificaciones escolares en lenguaje: mientras que algunos estudios han encontrado un efecto beneficioso de las intervenciones escolares de AF en las calificaciones en lenguaje (Arday et al., 2014), otros han encontrado efectos perjudiciales (Sallis et al., 1999).

La presente revisión sistemática y meta-análisis de RCTs tiene como objetivo resumir la evidencia sobre los efectos de las intervenciones escolares de AF en las habilidades relacionadas con el lenguaje. Así, la evidencia sobre los efectos de las intervenciones de AF sobre las habilidades del lenguaje sigue siendo poco clara y, hasta donde sabemos, no se ha realizado ninguna revisión sistemática previa o meta-análisis sobre este tema.

Marco teórico

Los mecanismos exactos subyacentes a la influencia de la AF en la cognición y el rendimiento académico siguen siendo desconocidos, aunque se han propuesto algunos. La AF podría contrarrestar la obesidad en niños y adolescentes (Martínez Vizcaíno et al., 2008), lo que a su vez se asocia negativamente con el desarrollo cortical (Laurent et al.,

2020). Además, las intervenciones de AF en la escuela mejoran la aptitud física (Pozuelo-Carrascosa et al., 2018), que está relacionada con un mayor flujo sanguíneo cerebral y apoyaría un papel beneficioso de AF en la cognición (Chaddock-Heyman et al., 2016). También se ha demostrado que la AF regular aumenta la producción de ciertos factores neurotróficos (p.e., factor neurotrófico derivado del cerebro) y angiogénicos (p.e., factor de crecimiento endotelial vascular [VEGF]) que podrían promover mejoras en la plasticidad cerebral y función cognitiva (van Praag, 2008).

Además, existe una justificación biológica para respaldar un efecto potencialmente beneficioso de integrar la AF en el contenido académico. Investigaciones recientes proponen que el lenguaje y la acción están vinculados a través de la superposición neuronal entre el sistema de neuronas espejo para la acción y el área de Broca para la articulación del habla (Casado et al., 2018; Glenberg & Gallese, 2012). En este contexto, existe una cantidad cada vez mayor de evidencia científica, integrada en el enfoque de cognición incorporada, que respalda que el lenguaje y la cognición se basan en el sistema sensoriomotor. Por lo tanto, este enfoque afirma que el sistema sensoriomotor juega un papel clave durante el procesamiento del lenguaje y es necesario para una comprensión adecuada. Además, no solo se ha proporcionado evidencia neurofisiológica para el control de la actividad del sistema motor durante la comprensión del lenguaje concreto, sino también durante la comprensión del lenguaje abstracto (Glenberg & Gallese, 2012).

Hipótesis de investigación

Las intervenciones de AF en el ámbito escolar mejoran el rendimiento académico y las habilidades relacionadas con el lenguaje en niños y adolescentes.

Metodología

Se siguió la guía PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) (Moher et al., 2009).

Fuentes de datos y estrategia de búsqueda

Dos investigadores realizaron de forma independiente una búsqueda sistemática por título y resumen en las bases de datos electrónicas PubMed, Scopus y PsycINFO (desde el inicio hasta el 1 de marzo de 2020). La estrategia de búsqueda se puede encontrar en los anexos. Esta búsqueda se complementó con una revisión manual de la bibliografía de publicaciones

relevantes, para localizar publicaciones adicionales. Cada autor proporcionó una lista separada con los estudios seleccionados en cada etapa, así como con los que finalmente se incluirán en la revisión. Los eventuales desacuerdos con respecto a la elegibilidad para la inclusión se resolvieron por consenso entre todos los autores.

Criterio de elegibilidad

Se incluyeron estudios que cumplieran los siguientes criterios de inclusión / exclusión:

- Población: estudiantes de 3 a 18 años. Se excluyeron los estudios si evaluaban subgrupos específicos (p.e., niños con sobrepeso) o personas con trastornos físicos o mentales que podrían impedir o limitar su participación en la intervención de AF.

- Intervención: se incluyeron ensayos controlados aleatorizados que evalúan el efecto de las intervenciones de AF en la escuela. Las intervenciones de AF podrían estar relacionadas (AF integrada) o no relacionadas con el contenido académico (AF no integrada). No se hicieron restricciones con respecto a la frecuencia, duración, duración de la intervención o tipo de contenido curricular integrado con la intervención de AF, pero se excluyeron las intervenciones agudas (es decir, una sola sesión).

- Comparación: los estudios deben compararse con un grupo de control sin actividad física. En aquellos casos en los que la intervención de AF se integró con el contenido académico, el grupo de control debería recibir el mismo contenido académico, pero permaneciendo pasivo o sedentario.

- Resultados: los estudios deben evaluar al menos una habilidad relacionada con el lenguaje (lectura, ortografía, vocabulario, fluidez verbal, comprensión) o calificaciones escolares en lenguaje, en lengua materna o lengua extranjera.

Recopilación de datos

Dos investigadores extrajeron de forma independiente los siguientes datos de cada estudio, si están disponibles: las características de los participantes (p.e., número, edad); características de intervención (p.e., frecuencia, duración); variables relacionadas con el lenguaje; y principales resultados. Los datos de los resultados principales se extrajeron como media y desviación estándar (SD). Los autores correspondientes de diez estudios tuvieron que ser contactados para solicitar datos adicionales para los análisis, de los cuales cuatro proporcionaron la información necesaria.

Evaluación de riesgo de sesgo

La calidad del estudio se evaluó mediante la escala PEDro (Verhagen et al., 1998). Dos investigadores calificaron de forma independiente los estudios, y los desacuerdos se resolvieron mediante discusión con un tercer investigador. Se determinó una puntuación total de 0-10 contando el número de criterios satisfechos por cada estudio (ver la nota al pie de la tabla para una breve descripción de los criterios). La calidad del estudio se calificó como baja (PEDro<5), normal (5-6) o alta (>6).

Análisis estadístico

Realizamos un meta-análisis cuando tres o más intervenciones habían medido la misma variable. La diferencia de medias estandarizada agrupada (SMD, datos posteriores a la intervención menos datos antes de la intervención, excepto el vocabulario para el que solo había datos disponibles después de la intervención) entre las intervenciones se calculó junto con el 95% intervalo de confianza (IC) utilizando un modelo de efectos aleatorios. Se usó un coeficiente de correlación conservador (valor r de Pearson) de 0.7 entre los datos previos y posteriores a la intervención para el cálculo de la SD dentro del grupo (Rosenthal, 1991), y se realizaron análisis de sensibilidad con un valor r de 0.2 y 0.5 cuando se encontró un resultado significativo. Cuando fue posible, se realizaron análisis de subgrupos relativo al tipo de intervención de AF (integrado versus no integrado). La prueba de Begg se usó para determinar la presencia de sesgo de publicación, y la estadística I² se usó para evaluar la heterogeneidad entre los estudios. El nivel de significatividad se estableció en 0.05. Se realizaron todos los análisis estadísticos usando el paquete de software estadístico Comprehensive Meta-analysis 2.0 (Biostat; Englewood, NJ).

Resultados

Estudios incluidos

El diagrama de flujo de la búsqueda bibliográfica se muestra en la Figura 1. En la revisión sistemática se incluyeron un total de 25 RCTs (incluidos 12732 participantes). Las características de los estudios incluidos se resumen en la Tabla 1.

Riesgo de sesgo

La calidad de los RCTs incluidos fue en general alta (mediana PEDro=8, rango 6-9; Tabla 2). De los 25 estudios, se consideró que ninguno de ellos tenía una calidad metodológica

baja, cinco tenían una calidad normal (Donnelly et al., 2017; Fredericks et al., 2006; Katz et al., 2010; M.J. Mullender-Wijnsma et al., 2019; Sallis et al., 1999), y se consideró que el resto presentaba calidad alta.

Características de los participantes

La edad de los participantes varió de 3 a 14 años. Tres de los estudios se realizaron en preescolar (Duncan et al., 2017; M.-F. Mavilidi et al., 2015; Padial-Ruz et al., 2019), un estudio en escuela secundaria (Arday et al., 2014) y los estudios restantes en la escuela primaria.

Características de las intervenciones

Existía una considerable heterogeneidad entre las intervenciones. Su duración varió entre dos semanas (Schmidt et al., 2019) y tres años (Donnelly et al., 2009, 2017; Szabo-Reed et al., 2019), las sesiones duraron de cinco (Hernandez et al., 2014; Katz et al., 2010; Watson et al., 2019) a sesenta minutos (Padial-Ruz et al., 2019), y se realizaron dos días a la semana (Duncan et al., 2017; M.-F. Mavilidi et al., 2015; Padial-Ruz et al., 2019; Schmidt et al., 2019) a cinco veces al día (Katz et al., 2010).

La mayoría de los estudios (n=14) consistieron en intervenciones integradas de AF, incorporando AF en las lecciones de lenguaje y/o matemáticas principalmente, pero algunas también incorporaron AF con sociales y/o ciencias. De las 14 intervenciones integradas de AF, doce se realizaron en el aula (p.e., saltos) y no requirieron instalación o equipo, y solo dos se realizaron fuera del aula y requirieron material adicional (p.e., pelotas, aros, etc.) (Fredericks et al., 2006; M. F. Mavilidi et al., 2018). Nueve de los 25 estudios aplicaron una intervención de AF no integrada mediante la inclusión de lecciones de educación física adicionales, aumentando la intensidad de las lecciones de educación física, educación física dirigida por un investigador especializado durante la jornada escolar, o una combinación de ambas. De las nueve intervenciones de AF no integradas, seis se realizaron fuera del aula y requirieron equipo adicional (p.e., pelotas, aros, etc.), mientras que tres intervenciones se realizaron en el aula pero también requirieron algún equipo adicional (p.e., videos de baile) (Katz et al., 2010; van den Berg et al., 2019; Watson et al., 2019). Dos estudios combinaron lecciones de AF integradas y no integradas para explorar los efectos separados y combinados de la AF sobre las habilidades lingüísticas (G.K. Resaland et al., 2018; Geir K Resaland et al., 2016).

Síntesis

Los resultados agrupados se resumen en la Tabla 3.

Lectura

Dieciséis RCTs evaluaron los efectos de las intervenciones de AF en las habilidades relacionadas con la lectura. De estos dieciséis estudios, pudimos meta-analizar siete porque no se obtuvieron datos para los restantes pese a contactar con los autores. Los análisis agrupados mostraron que las intervenciones de AF mejoraron significativamente las habilidades de lectura ($n=3317$, $SMD=0.19$, $p=0.002$, Figura 2), sin evidencia de heterogeneidad ($I^2=0\%$) o sesgo de publicación ($p=0.360$). Los beneficios se mantuvieron significativos cuando se analizaron por separado las intervenciones integradas ($0.16 [0.00, 0.32]$, $p=0.046$) y no integradas de AF ($0.24 [0.04, 0.43]$, $p=0.016$). Sin embargo, es importante señalar que, cuando se evaluaron individualmente, solo dos estudios mostraron beneficios significativos en las habilidades de lectura (Donnelly et al., 2009; Fredericks et al., 2006), a pesar de que todos los estudios mostraron efectos ligeramente positivos. Se encontraron efectos generales neutrales o no significativos en trece estudios. Un estudio mostró efectos no significativos cuando se evaluó la lectura mediante la prueba de rendimiento académico de Missouri (MAP) y beneficios significativos cuando se utilizó el Informe de progreso del distrito escolar de Independence (ISD) en Missouri (Katz et al., 2010).

Ortografía

Siete RCTs evaluaron los efectos de las intervenciones de AF en la ortografía. De estos estudios, cinco pudieron ser meta-analizados y su análisis agrupado no mostró beneficios significativos sobre las lecciones habituales ($n=1162$, $SMD=0.16$, $p=0.390$), sin evidencia de heterogeneidad ($I^2=0\%$) o sesgo de publicación ($p=0.500$). Sin embargo, es importante señalar que, cuando se evaluaron individualmente, cinco de los siete estudios mostraron beneficios significativos en la ortografía (Donnelly et al., 2009; M. F. Mavilidi et al., 2018; M.J. Mullender-Wijnsma et al., 2019; Marijke J Mullender-Wijnsma et al., 2016; Szabo-Reed et al., 2019), mientras que no se encontraron efectos significativos en los otros dos estudios (Donnelly et al., 2017; Egger et al., 2019). No se pudieron realizar análisis de subgrupos.

Comprensión

Siete RCTs evaluaron las habilidades relacionadas con la comprensión, de las cuales pudimos meta-analizar cinco. Los análisis agrupados no mostraron beneficios significativos ($n=1945$, $SMD=0.02$, $p=0.929$), con evidencia de heterogeneidad ($I^2=86\%$) pero sin signos de sesgo de publicación ($p=0.354$). El efecto no fue significativo tanto para los no integrados ($0.07 [-0.71, 0.85]$ $p=0.861$) como para los AF integrados ($-0.01 [-0.67, 0.66]$, $p=0.987$). Cuando se evaluaron individualmente, dos de los siete estudios mostraron beneficios significativos en las habilidades de comprensión (Arday et al., 2014; Donnelly et al., 2009), mientras que se encontraron efectos no significativos en los cinco estudios restantes.

Vocabulario

Cinco RCTs midieron los efectos en el vocabulario, y pudimos meta-analizar cuatro porque no se pudieron obtener datos a pesar de contactar a sus autores. Los análisis agrupados mostraron que las intervenciones de AF mejoraron las habilidades de vocabulario ($n=472$, $SMD=0.67$, $p=0.299$, Figura 2), sin signos de heterogeneidad ($I^2=0\%$) o sesgo de publicación ($p=0.226$). Este efecto se mantuvo significativo cuando se eliminó el único estudio que aplicó AF no integrada ($0,87 [0,61, 1,12]$, $p < 0,001$). Cuando se evaluaron individualmente, cuatro estudios mostraron beneficios significativos en el vocabulario (Duncan et al., 2017; M.-F. Mavilidi et al., 2015; Padial-Ruz et al., 2019; Schmidt et al., 2019), y se encontraron efectos no significativos en el estudio restante (Chaya et al., 2012).

Fluidez verbal

Dos RCTs que incluyeron tres intervenciones de AF evaluaron la fluidez verbal y su análisis agrupado no mostró diferencias significativas entre las intervenciones ($n=522$, $SMD=1.09$, $p=0.004$), con evidencia de heterogeneidad ($I^2=65.6\%$) y sin signos de sesgo de publicación ($p=0.500$). Cuando se evaluaron individualmente, un estudio mostró beneficios significativos en la fluidez verbal (Arday et al., 2014) y el otro estudio mostró efectos no significativos (van den Berg et al., 2019). No fue posible el análisis de subgrupos.

Calificaciones en Lenguaje

Tres RCTs evaluaron los efectos sobre las calificaciones escolares en lenguaje y su análisis agrupado mostró aumentos significativamente mayores con las intervenciones de AF respecto al grupo control ($n=979$, $SMD=0.74$, $p=0.390$, Figura 2), con poca evidencia de

heterogeneidad ($I^2=56.7\%$) y sin signos de sesgo de publicación ($p=0.036$). Cuando se evaluaron individualmente, dos estudios mostraron efectos positivos en las calificaciones del lenguaje (Arday et al., 2014; García-Hermoso et al., 2020), pero el otro encontró la tendencia opuesta (Sallis et al., 1999).

Discusión y conclusiones

En esta revisión sistemática y meta-análisis de RCTs, las intervenciones educativas mediante la práctica de AF parecen ser efectivas para mejorar las habilidades relacionadas con el lenguaje, como la lectura y el vocabulario en niños y adolescentes, así como para las calificaciones escolares en lenguaje. Sin embargo, no se observaron diferencias en comparación con las clases sedentarias tradicionales para otras variables, como la fluidez verbal, la comprensión o la ortografía. Estos resultados se basaron en evidencia que puede considerarse, en promedio, de alta calidad (PEDro ≥ 6) (Tabla 2). Cabe señalar, sin embargo, que se encontró una heterogeneidad significativa entre las intervenciones en términos de características y hallazgos. Estos resultados son de gran relevancia, particularmente teniendo en cuenta la importancia de las habilidades lingüísticas en la vida diaria, así como el papel del lenguaje como una de las materias centrales del plan de estudios.

Nuestro hallazgo de que las intervenciones educativas de AF mejoran significativamente las habilidades del lenguaje, como la lectura (p.e., evaluada mediante pruebas como Wechsler Individual Achievement Test) y el vocabulario (p.e., evaluado mediante cued recall test) en niños y adolescentes durante las lecciones sedentarias habituales es de gran relevancia. La mejora de las habilidades del lenguaje – incluida la capacidad de lectura y la capacidad de aprendizaje de vocabulario – se asocia con el desarrollo cortical funcional y estructural (Asaridou et al., 2017; Horowitz-Kraus et al., 2015). Además, las mayores habilidades del lenguaje durante la primera infancia se han asociado positivamente con las habilidades del lenguaje más adelante en la vida (Horowitz-Kraus et al., 2015). Nuestros resultados sugieren, por lo tanto, que las intervenciones de AF podrían ayudar a mejorar la función cognitiva en los niños, lo que se ve respaldado por los beneficios observados en las calificaciones escolares en lenguaje. Estos hallazgos están en línea con revisiones sistemáticas previas y meta-análisis que investigan los efectos de las intervenciones de AF en el rendimiento académico general (Álvarez-Bueno et al., 2017; Donnelly et al., 2016). A su vez, no se observaron beneficios en otros resultados relacionados con el lenguaje, como

la ortografía, la comprensión o fluidez verbal, que puede confundirse en parte por el bajo número de estudios disponibles para estas variables (n=2-5). Por lo tanto, futuras investigaciones son necesarias para confirmar estos resultados.

Referencias

- Álvarez-Bueno, C., Pesce, C., Cavero-Redondo, I., Sánchez-López, M., Garrido-Miguel, M., Martínez-Vizcaíno, V., Alvarez-Bueno, C., Pesce, C., Cavero-Redondo, I., Sanchez-Lopez, M., Garrido-Miguel, M., & Martinez-Vizcaino, V. (2017). Academic achievement and physical activity: A meta-analysis. *Pediatrics*, 140(6), 1-14. <https://doi.org/10.1542/peds.2017-1498>
- Andersen, L. B., Harro, M., Sardinha, L. B., Froberg, K., Ekelund, U., Brage, S., & Anderssen, S. A. (2006). Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: a cross-sectional study (The European Youth Heart Study). *The Lancet*, 368, 299-304. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(06\)69075-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(06)69075-2)
- Arday, D. N., Fernández-Rodríguez, J. M., Jiménez-Pavón, D., Castillo, R., Ruiz, J. R., & Ortega, F. B. (2014). A physical education trial improves adolescents' cognitive performance and academic achievement: the EDUFIT study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 24(1), e52-e61. <https://doi.org/10.1111/sms.12093>
- Asaridou, S. S., Demir-Lira, Ö. E., Goldin-Meadow, S., & Small, S. L. (2017). The pace of vocabulary growth during preschool predicts cortical structure at school age. *Neuropsychologia*, 98, 13-23. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2016.05.018>
- Casado, P., Martín-Loeches, M., León, I., Hernández-Gutiérrez, D., Espuny, J., Muñoz, F., Jiménez-Ortega, L., Fondevila, S., & de Vega, M. (2018). When syntax meets action: Brain potential evidence of overlapping between language and motor sequencing. *Cortex*, 100, 40-51. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cortex.2017.11.002>
- Chaddock-Heyman, L., Erickson, K. I., Chappell, M. A., Johnson, C. L., Kienzler, C., Knecht, A., Drollette, E. S., Raine, L. B., Scudder, M. R., Kao, S. C., Hillman, C. H., & Kramer, A. F. (2016). Aerobic fitness is associated with greater hippocampal

cerebral blood flow in children. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 20, 52–58. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2016.07.001>

Chaya, M. S., Nagendra, H., Selvam, S., Kurpad, A., & Srinivasan, K. (2012). Effect of yoga on cognitive abilities in schoolchildren from a socioeconomically disadvantaged background: a randomized controlled study. *Journal of Alternative and Complementary Medicine (New York, N.Y.)*, 18(12), 1161–1167. <https://doi.org/10.1089/acm.2011.0579>

Donnelly, J. E., Greene, J. L., Gibson, C. A., Smith, B. K., Washburn, R. A., Sullivan, D. K., DuBose, K., Mayo, M. S., Schmelzle, K. H., Ryan, J. J., Jacobsen, D. J., & Williams, S. L. (2009). Physical Activity Across the Curriculum (PAAC): a randomized controlled trial to promote physical activity and diminish overweight and obesity in elementary school children. *Preventive Medicine*, 49(4), 336–341. <https://doi.org/10.1016/j.yjpm.2009.07.022>

Donnelly, J. E., Hillman, C. H., Castelli, D., Etnier, J. L., Lee, S., Tomporowski, P., Lambourne, K., Szabo-Reed, A. N., & by, T. summary was written for the A. C. of S. M. (2016). Physical Activity, Fitness, Cognitive Function, and Academic Achievement in Children: A Systematic Review. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 48(6), 1223–1224. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000966>

Donnelly, J. E., Hillman, C. H., Greene, J. L., Hansen, D. M., Gibson, C. A., Sullivan, D. K., Poggio, J., Mayo, M. S., Lambourne, K., Szabo-Reed, A. N., Herrmann, S. D., Honas, J. J., Scudder, M. R., Betts, J. L., Henley, K., Hunt, S. L., & Washburn, R. A. (2017). Physical activity and academic achievement across the curriculum: Results from a 3-year cluster-randomized trial. *Preventive Medicine*, 99, 140–145. <https://doi.org/10.1016/j.yjpm.2017.02.006>

Duncan, M., Cunningham, A., & Eyre, E. (2017). A combined movement and story-telling intervention enhances motor competence and language ability in pre-schoolers to a greater extent than movement or story-telling alone. *European Physical Education Review*, 25(1), 221–235. <https://doi.org/10.1177/1356336X17715772>

Egan, C. A., Webster, C. A., Beets, M. W., Weaver, R. G., Russ, L., Michael, D., Nesbitt, D., & 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., & 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). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212482>

Fedewa, A. L., Ahn, S., Erwin, H., & Davis, M. C. (2015). A randomized controlled design investigating the effects of classroom-based physical activity on children's fluid intelligence and achievement. *School Psychology International*, 36(2), 135–153. <https://doi.org/10.1177/0143034314565424>

Fredericks, C., Kokot, S., & Krog, S. (2006). Using a developmental movement programme to enhance academic skills in grade 1 learners. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation*, 28. <https://doi.org/10.4314/sajrs.v28i1.25929>

García-Hermoso, A., Hormazábal-Aguayo, I., Fernández-Vergara, O., González-Calderón, N., Russell-Guzmán, J., Vicencio-Rojas, F., Chacana-Cañas, C., & Ramírez-Vélez, R. (2020). A before-school physical activity intervention to improve cognitive parameters in children: The Active-Start study. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 30(1), 108–116. <https://doi.org/10.1111/sms.13537>

Glenberg, A. M., & Gallese, V. (2012). Action-based language: A theory of language acquisition, comprehension, and production. *Cortex*, 48(7), 905–922. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cortex.2011.04.010>

Guthold, R., Stevens, G. A., Riley, L. M., & Bull, F. C. (2020). Global trends in insufficient physical activity among adolescents: a pooled analysis of 298 population-based surveys with 1.6 million participants. *The Lancet Child & Adolescent Health*, 4(1), 23–35. [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(19\)30323-2](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(19)30323-2)

Hernandez, A. E., Marcus, M. D., Hirst, K., Faith, M. S., Goldberg, L., & Treviño, R. P. (2014). Impact of implementation and conduct of the HEALTHY primary prevention trial on student performance. *American Journal of Health Promotion: AJHP*, 29(1), 55–58. <https://doi.org/10.4278/ajhp.130131-ARB-53>

- Horowitz-Kraus, T., Eaton, K., Farah, R., Hajinazarian, A., Vannest, J., & Holland, S. K. (2015). Predicting better performance on a college preparedness test from narrative comprehension at the age of 6 years: An fMRI study. *Brain Research*, 1629, 54-62. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2015.10.008>
- Janssen, I., & LeBlanc, A. G. (2010). Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7(1), 40. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-7-40>
- Katz, D. L., Cushman, D., Reynolds, J., Njike, V., Treu, J. A., Walker, J., Smith, E., & Katz, C. (2010). Putting physical activity where it fits in the school day: preliminary results of the ABC (Activity Bursts in the Classroom) for fitness program. *Preventing Chronic Disease*, 7(4), A82.
- Konstabel, K., Veidebaum, T., Verbestel, V., Moreno, L. A., Bammann, K., Tornaritis, M., Eiben, G., Molnár, D., Siani, A., Sprengeler, O., Wirsik, N., Ahrens, W., & Pitsiladis, Y. (2014). Objectively measured physical activity in European children: the IDEFICS study. *International Journal of Obesity* (2005), 38 Suppl 2, S135-43. <https://doi.org/10.1038/ijo.2014.144>
- Laurent, J. S., Watts, R., Adise, S., Allgaier, N., Charani, B., Garavan, H., Potter, A., & Mackey, S. (2020). Associations among Body Mass Index, Cortical Thickness, and Executive Function in Children. *JAMA Pediatrics*, 174(2), 170-177. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2019.4708>
- Martínez Vizcaíno, V., Salcedo Aguilar, F., Franquelo Gutiérrez, R., Solera Martínez, M., Sánchez López, M., Serrano Martínez, S., López García, E., & Rodríguez Artalejo, F. (2008). Assessment of an after-school physical activity program to prevent obesity among 9- to 10-year-old children: a cluster randomized trial. *International Journal of Obesity* (2005), 32(1), 12-22. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803738>
- Mavilidi, M.-F., Okely, A. D., Chandler, P., Cliff, D. P., & Paas, F. (2015). Effects of integrated physical exercises and gestures on preschool children's foreign language vocabulary learning. *Educational Psychology Review*, 27(3), 413-426. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9337-z>

- Mavilidi, M. F., Lubans, D. R., Eather, N., Morgan, P. J., & Riley, N. (2018). Preliminary Efficacy and Feasibility of the “Thinking While Moving in English”: A Program with Integrated Physical Activity into the Primary School English Lessons. *Children (Basel, Switzerland)*, 5(8), 109. <https://doi.org/10.3390/children5080109>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *Annals of Internal Medicine*, 151(4), 264–269. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-151-4-200908180-00135>
- Mullender-Wijnsma, M.J., Hartman, E., de Greeff, J. W., Doolaard, S., Bosker, R. J., & Visscher, C. (2019). Follow-Up Study Investigating the Effects of a Physically Active Academic Intervention. *Early Childhood Education Journal*, 47(6), 699–707. <https://doi.org/10.1007/s10643-019-00968-y>
- Mullender-Wijnsma, Marijke J, Hartman, E., de Greeff, J. W., Doolaard, S., Bosker, R. J., & Visscher, C. (2016). Physically Active Math and Language Lessons Improve Academic Achievement: A Cluster Randomized Controlled Trial. *Pediatrics*, 137(3), e20152743–e20152743. <https://doi.org/10.1542/peds.2015-2743>
- Padial-Ruz, R., García-Molina, R., & Puga-González, E. (2019). Effectiveness of a motor intervention program on motivation and learning of English vocabulary in preschoolers: A pilot study. *Behavioral Sciences*, 9(8). <https://doi.org/10.3390/bs9080084>
- Pozuelo-Carrascosa, D. P., García-Hermoso, A., Álvarez-Bueno, C., Sánchez-López, M., & Martínez-Vizcaino, V. (2018). Effectiveness of school-based physical activity programmes on cardiorespiratory fitness in children: a meta-analysis of randomised controlled trials. *British Journal of Sports Medicine*, 52(19), 1234–1240. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097600>
- Reed, J. A., Einstein, G., Hahn, E., Hooker, S. P., Gross, V. P., & Kravitz, J. (2010). Examining the impact of integrating physical activity on fluid intelligence and academic performance in an elementary school setting: a preliminary investigation. *Journal of Physical Activity & Health*, 7(3), 343–351. <https://doi.org/10.1123/jpah.7.3.343>
- Resaland, G.K., Moe, V. F., Bartholomew, J. B., Andersen, L. B., McKay, H. A., Anderssen, S. A., & Aadland, E. (2018). Gender-specific effects of physical activity on children’s academic

performance: The Active Smarter Kids cluster randomized controlled trial. *Preventive Medicine*, 106, 171–176. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2017.10.034>

Resaland, Geir K, Aadland, E., Moe, V. F., Aadland, K. N., Skrede, T., Stavnsbo, M., Suominen, L., Steene-Johannessen, J., Glosvik, Ø., Andersen, J. R., Kvalheim, O. M., Engelsrud, G., Andersen, L. B., Holme, I. M., Ommundsen, Y., Kriemler, S., van Mechelen, W., McKay, H. A., Ekelund, U., & Anderssen, S. A. (2016). Effects of physical activity on schoolchildren's academic performance: The Active Smarter Kids (ASK) cluster-randomized controlled trial. *Preventive Medicine*, 91, 322–328. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2016.09.005>

Rosenthal, R. (1991). *Meta-Analytic Procedures for Social Research*. <https://doi.org/10.4135/9781412984997>

Sallis, J. F., McKenzie, T. L., Kolody, B., Lewis, M., Marshall, S., & Rosengard, P. (1999). Effects of health-related physical education on academic achievement: project SPARK. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70(2), 127–134. <https://doi.org/10.1080/02701367.1999.10608030>

Schmidt, M., Benzing, V., Wallman-Jones, A., Mavilidi, M.-F., Lubans, D. R., & Paas, F. (2019). Embodied learning in the classroom: Effects on primary school children's attention and foreign language vocabulary learning. *Psychology of Sport and Exercise*, 43, 45–54. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2018.12.017>

Sneck, S., Viholainen, H., Syväoja, H., Kankaapää, A., Hakonen, H., Poikkeus, A.-M., & Tammelin, T. (2019). Effects of school-based physical activity on mathematics performance in children: a systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 16(1), 109. <https://doi.org/10.1186/s12966-019-0866-6>

Szabo-Reed, A. N., Willis, E. A., Lee, J., Hillman, C. H., Washburn, R. A., & Donnelly, J. E. (2019). The Influence of Classroom Physical Activity Participation and Time on Task on Academic Achievement. *Translational Journal of the American College of Sports Medicine*, 4(12), 84–95. <https://doi.org/10.1249/TJX.0000000000000087>

Telford, R. D., Cunningham, R. B., Fitzgerald, R., Olive, L. S., Prosser, L., Jiang, X., & Telford, R. M. (2012). Physical education, obesity, and academic achievement: a 2-year longitudinal

investigation of Australian elementary school children. *American Journal of Public Health*, 102(2), 368-374. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2011.300220>

van den Berg, V., Saliassi, E., de Groot, R. H. M., Chinapaw, M. J. M., & Singh, A. S. (2019). Improving cognitive performance of 9-12 years old children: Just dance? A randomized controlled trial. *Frontiers in Psychology*, 10(FEB). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00174>

van Praag, H. (2008). Neurogenesis and exercise: past and future directions. *Neuromolecular Medicine*, 10(2), 128-140. <https://doi.org/10.1007/s12017-008-8028-z>

Verhagen, A. P., de Vet, H. C. W., de Bie, R. A., Kessels, A. G. H., Boers, M., Bouter, L. M., & Knipschild, P. G. (1998). The Delphi List: A Criteria List for Quality Assessment of Randomized Clinical Trials for Conducting Systematic Reviews Developed by Delphi Consensus. *Journal of Clinical Epidemiology*, 51(12), 1235-1241. [https://doi.org/10.1016/S0895-4356\(98\)00131-0](https://doi.org/10.1016/S0895-4356(98)00131-0)

Watson, A. J. L., Timperio, A., Brown, H., & Hesketh, K. D. (2019). A pilot primary school active break program (ACTI-BREAK): Effects on academic and physical activity outcomes for students in Years 3 and 4. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22(4), 438-443. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.09.232>

Tabla 1. Resumen de los estudios incluidos en la revisión sistemática

Estudio	Participantes (n, edad, sexo)	Grupos de intervención incluidos (descripción, frecuencia y duración)	Grupo control	VARIABLES relacionadas con el lenguaje	Resultados principales
ACTIVIDAD FÍSICA INTEGRADA					
(Donnelly et al., 2009)	n=454 8 años 43% masculino	AF integrada 2 x 10 min/día; 5 días/semana (160 min/semana. MVPA) Duración: 3 años	Instrucción sedentaria tradicional con horario de EF habitual 60 min/semana	Lectura, comprensión y ortografía (WIAT II)	↑ Beneficios significativos en lectura y ortografía
(Donnelly et al., 2017)	n=584 8 años 48% masculino	AF integrada 2 x 10 min/día; 5 días/semana (160 min/semana. MVPA)	Instrucción sedentaria tradicional con horario de EF habitual 60 min/semana.	Lectura, comprensión y ortografía (WIAT III)	Diferencias no significativas

		Duración: 3 años			
(Duncan et al., 2017)	n=74 3-4 años 53% masculino	Intervención de narración y movimiento combinados 2 x 20-30 min/semana Duración: 6 semanas	Clases tradicionales y sedentarias de narración 2 x 20-30 min/semana	Vocabulario (BAS3)	↑ Beneficios significativos en vocabulario
(Egger et al., 2019)	n=142 8 años 45% masculino	Grupo combo: alta AF y alto compromiso cognitivo 2 x 10 min/día Duración: 20 semanas	Grupo cognición: baja AF y alto compromiso cognitivo 2 x 10 min/día	Lectura (Salzburger Lesescreening) y ortografía (HSP 1-10)	Diferencias no significativas
(Fedewa et al., 2015)	n=460 8-11 años	Descansos activos de AF integrada en asignaturas principales con actividades aeróbicas (p.e., jumping jacks con tablas de multiplicar) 4 x 5 min/día	Sin descansos. Clases tradicionales sedentarias	Lectura (Measures of Academic Progress - MAP; Northwest Evaluation Association, 2014)	Beneficios no significativos en lectura

		Duración: 8 meses			
(Fredericks et al., 2006)	n=53 5-7 años 43% masculino	1) Experimental - programa de movimiento 2) Juego libre - correr y usar material del recreo 3) Juegos educativos - uso de juegos de mesa en la clase 5 x 20 min/semana Duración: 10 semanas	Instrucción sedentaria tradicional con horario de EF habitual 5 x 20 min/semana	Lectura (Aptitude Test for School Beginners)	↑ Beneficios significativos en lectura
(M.-F. Mavilidi et al., 2015)	n=111 5 años 51% masculino	1) Representación de acciones indicadas por palabras 2) Ejercicio no relacionado con la tarea de aprendizaje 2 x 15 min/semana Duración: 6 semanas	Repetición de palabras mientras permanecen sentados 2 x 15 min/semana	Vocabulario (Free recall y cued recall tests)	↑ Beneficios significativos en vocabulario

(M. F. Mavilidi et al., 2018)	n=55 10-11 años 53% masculino	Thinking While Moving in English - clases centradas en ortografía, gramática y fonética. 3 x 40 min/semana Duración: 4 semanas	Instrucción sedentaria tradicional con horario de EF habitual	Ortografía (South Australian spelling, grammar y punctuation test)	↑ Beneficios significativos en ortografía Beneficios no significativos en gramática
(Marijke J Mullender-Wijnsma et al., 2016)	n=499 8 años 45% masculino	Clases de matemáticas y lenguaje con AF integrada 3 x 30 min/semana Duración: 2 años	Instrucción sedentaria tradicional con horario de EF habitual	Lectura (One-minute Test) y ortografía (CAMS)	↑ Beneficios significativos en ortografía Beneficios no significativos en lectura
(M.J. Mullender-Wijnsma et al., 2019)	n=499 8 años 45% masculino	Clases de matemáticas y lenguaje con AF integrada 3 x 30 min/semana Duración: 2 años	Instrucción sedentaria tradicional con horario de EF habitual	Lectura (One-minute Test) y ortografía (CAMS)	↑ Beneficios significativos en ortografía Beneficios no significativos en lectura

(Padial-Ruz et al., 2019)	n=88 5 años 45% masculino	AF integrada - representación de acciones indicadas por palabras 2 x 60 min/semana Duración: 5 semanas	Repetición de palabras mientras permanecen sentados 2 x 60 min/semana	Vocabulario (Free recall vocabulary test)	↑ Beneficios significativos en vocabulario
(Reed et al., 2010)	n=155 9-10 años 57% masculino	AF integrada en clases de lenguaje, matemáticas y ciencias sociales 3x 30 min/semana Duración: 3 meses	Instrucción sedentaria tradicional con horario de EF habitual	Lectura (Palmetto Achievement Challenge Test)	Beneficios no significativos en lectura
(Schmidt et al., 2019)	n=104 9 años 52% masculino	1) Grupo embodiment - AF relevante con la tarea de aprendizaje 2) Grupo de AF - AF irrelevante con la tarea de aprendizaje	Repetición de palabras mientras permanecen sentados 2 x 10 min/semana	Vocabulario (Cued recall vocabulary test)	↑ Beneficios significativos en vocabulario

		2 x 10 min/semana Duración: 2 semanas			
(Szabo-Reed et al., 2019)	n=584 8 años 49% masculino	AF integrada 2 x 10 min/día; 5 días/semana (160 min/semana. MVPA). Duración: 3 años	Instrucción sedentaria tradicional con horario de EF habitual 60 min/semana.	Lectura, comprensión y ortografía (WIAT III)	↑ Altos niveles de AF asociados con puntuaciones más altas en ortografía Niveles de AF no asociados con puntuaciones en lectura y comprensión
ACTIVIDAD FÍSICA NO INTEGRADA					
(Arday et al., 2014)	n=67 13 años 64% masculino	1) EF estándar 4 x 55 min/semana 2) EF alta intensidad 4 x 55 min/semana Duración: 4 meses	EF estándar 2 x 55 min/semana	Fluidez verbal, comprensión (IGF-M) y calificaciones escolares en lenguaje	↑ Beneficios significativos en fluidez verbal, comprensión y calificaciones escolares en lenguaje

(Chaya et al., 2012)	n=200 8 años 50% masculino	Clases de AF no integrada 6 x 45 min/semana Duración: 3 meses	Clases de yoga no integrada 6 x 45 min/semana	Vocabulario y comprensión (MISIC - Adaptación India de WISC-II)	Diferencias no significativas en lectura y comprensión
(García-Hermoso et al., 2020)	n=170 8-10 años 57% masculino	Clases extra de EF. Programa Active-Start de juegos cooperativos 5 x 30 min/semana (+ Clases EF estándar 2h/semana) Duración: 8 semanas	Instrucción sedentaria tradicional con horario de EF habitual (EF estándar 2h/semana)	Calificaciones escolares en lenguaje	↑ Beneficios significativos en calificaciones escolares en lenguaje
(Hernandez et al., 2014)	n=4603 Grade 6-8	150 min de AF durante un mínimo de 225 minutos del tiempo total de clase cada 10 días de colegio Duración: 3 años	Instrucción sedentaria tradicional con horario de EF habitual	Lectura (Aggregate grade y school-wide. Test performance - passing rate)	Diferencias no significativas en lectura

(Katz et al., 2010)	n=1214 7-9 años 49% masculino	Descansos activos de AF en la clase 5 x 5-6 min/día 150 min/semana Duración: 8 meses	Sin descansos. Clases tradicionales sedentarias no relacionadas con contenido académico	Lectura (MAP y ISD Progress Report in Missouri)	↑ Beneficios significativos en ISD lectura Beneficios no significativos en MAP lectura
(Sallis et al., 1999)	n=754 9 años	Clases extra de EF 1) Grupo con especialista en EF 2) Grupo de profesor de EF 3 x 30 min/semana Duración: 2 años	Instrucción sedentaria tradicional con horario de EF habitual	Lectura y calificaciones escolares en lenguaje (Metropolitan Achievement Tests)	↓ Significativos efectos perjudiciales en calificaciones escolares en lenguaje Diferencias no significativas en lectura
(Telford et al., 2012)	n=620 Grades 3-5	EF estándar 150 min/semana + Extra EF de especialista 90 min/semana	EF estándar 150 min/semana	Lectura (Literacy standardized test. Australian Curriculum,	Beneficios no significativos en lectura.

		Duración: 2 años		Assessment and Reporting Authority)	
(van den Berg et al., 2019)	n=512 11 años 53% masculino	Descansos activos de AF en la clase (Just dance videos) 10 min/día Duración: 9 semanas	Sin descansos. Clases tradicionales sedentarias no relacionadas con contenido académico	Fluidez verbal (CITO Test Battery y Fluency Task)	Diferencias no significativas
(Watson et al., 2019)	n=312 9 años 47% masculino	Descansos activos de AF en la clase 3 x 5 min/día Duración: 6 semanas	Sin descansos. Clases tradicionales sedentarias no relacionadas con contenido académico	Lectura (WARP y One-minute test)	Beneficios no significativas en lectura
COMBINADO					
(Geir K Resaland et al., 2016)	n=1129 10 años 52% masculino	EF estándar 300 min/semana (165 min extra/semana)	Instrucción sedentaria tradicional con horario de EF habitual 135 min/semana	Lectura y comprensión (Test Nacional Noruego por NDET)	Diferencias no significativas

		<p>AF integrada</p> <p>90 min/semana</p> <p>Descansos activos</p> <p>5 min/día</p> <p>Deberes de AF</p> <p>10 min/día</p> <p>25% del total de AF fue vigorosa</p> <p>Duración: 7 meses</p>			
(G.K. Resaland et al., 2018)	<p>n=1129</p> <p>10 años</p> <p>52% masculino</p>	<p>EF estándar</p> <p>300 min/semana (165 min extra/semana)</p> <p>AF integrada</p> <p>90 min/semana</p> <p>Descansos activos</p> <p>5 min/día</p>	<p>Instrucción sedentaria tradicional con horario de EF habitual</p> <p>135 min/semana</p>	<p>Lectura y comprensión (Test Nacional Noruego por NDET)</p>	<p>↑ Beneficios significativos en lectura en Inglés como lengua extranjera</p> <p>Diferencias no significativas en comprensión.</p>

		Deberes de AF 10 min/día 25% del total de AF fue vigorosa Duración: 7 meses			
--	--	---	--	--	--

Abreviaturas: AF, Actividad física; BAS3, British Ability Scales - 3; CAMS, Child Achievement Monitoring System; EF, Educación Física; HSP, Hamburger Schreib-Probe; IGF-M, Test de inteligencia general y factorial; ISD, Independence School District; MAP, Missouri Academic Performance, Measures of Academic Progress; MISIC, Malin's Intelligence Scale for Indian Children; MVPA, Moderate-to-Vigorous Physical Activity; NDET, Norwegian Directorate for Education and Training; WIAT, Wechsler Individual Achievement Test; WISC-II, Wechsler Intelligence Scale for Children II.

Tabla 2. Calidad de los estudios incluidos en la revisión sistemática

Autores (año)	Ítems											Puntuación total *
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Arday et al. 2014	+	+	+	+	-	-	+	+	?	+	+	7

Chaya et al. 2012	+	+	+	+	-	-	+	+	?	+	+	7
Donnelly et al. 2009	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	7
Donnelly et al. 2017	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	7
Duncan et al, 2017	+	+	+	-	-	-	+	+	-	+	+	6
Egger et al. 2019	+	+	+	+	-	-	+	+	?	+	+	7
Fedewa et al. 2015	+	+	+	+	-	-	+	+	?	+	+	7
Fredericks et al, 2006	+	+	+	+	-	-	?	+	?	+	+	6
García-Hermoso et al. 2020	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	8
Hernandez et al. 2014	+	+	+	+	-	-	?	+	-	+	+	6
Katz el al. 2010	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	7
Mavilidi et al. 2015	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	7
Mavilidi et al. 2018	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	8
Mullender-Wijnsma et al. 2016	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	7
Mullender-Wijnsma et al. 2019	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	7
Padial et al. 2019	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	7
Reed et al. 2010	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	7

Resaland et al. 2016	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	8
Resaland et al. 2018	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	8
Sallis et al. 1999	+	+	+	+	-	-	+	-	?	+	+	6
Schmidt et al. 2019	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	7
Szabo-Reed et al. 2019	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	7
Telford et al. 2012	+	+	+	+	-	-	?	+	-	+	+	6
Van den Berg et al. 2019	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	8
Watson et al. 2019	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	8

Los números de columna corresponden a los siguientes criterios en la escala PEDro:

1 - Se especificaron los criterios de elegibilidad

2 - Los sujetos fueron asignados aleatoriamente a grupos (o, en un estudio cruzado, los sujetos fueron asignados aleatoriamente en el orden en el que se recibieron los tratamientos)

3 - Se ocultó la asignación a grupos

4 - Los grupos fueron similares al inicio

5 - Los sujetos fueron cegados

- 6 - Los terapeutas que administraron el tratamiento fueron cegados
- 7 - Los evaluadores fueron cegados
- 8 - Se obtuvieron medidas de resultados importantes de más del 85% de los sujetos
- 9 - Los datos fueron analizados por “intención de tratar”
- 10 - Se realizaron comparaciones estadísticas entre grupos
- 11 - Se proporcionaron medidas de puntuación y de variabilidad

La puntuación total de 10 se determina a partir del número de criterios que se satisfacen, excepto que el ítem de escala 1 no se usa para generar la puntuación total.

+ Indica que el criterio se cumplió claramente; - indica que no fue así; ? indica que no está claro si se cumplió el criterio.

Tabla 3. Resumen de los resultados agrupados.

Resultado	Estudios (n)	SMD (95%IC)	p	I2 (%)	Begg's test p
Lectura	7 (3317)	0.19 (0.07, 0.30)	0.002	0.0	0.360
Ortografía	5 (1162)	0.16 (-0.20, 0.52)	0.390	0.0	0.500
Comprensión	5 (1945)	0.02 (-0.44, 0.48)	0.929	86.0	0.354
Vocabulario	4 (472)	0.67 (0.13, 1.21)	0.016	0.0	0.226
Fluidez verbal	2 (522)	1.09 (-0.97, 3.15)	0.299	65.6	0.500
Calificación en lenguaje	3 (979)	0.74 (0.23, 1.25)	0.004	56.7	0.036

Abreviaturas: IC, intervalo de confianza; SMD, diferencia de medias estandarizada.

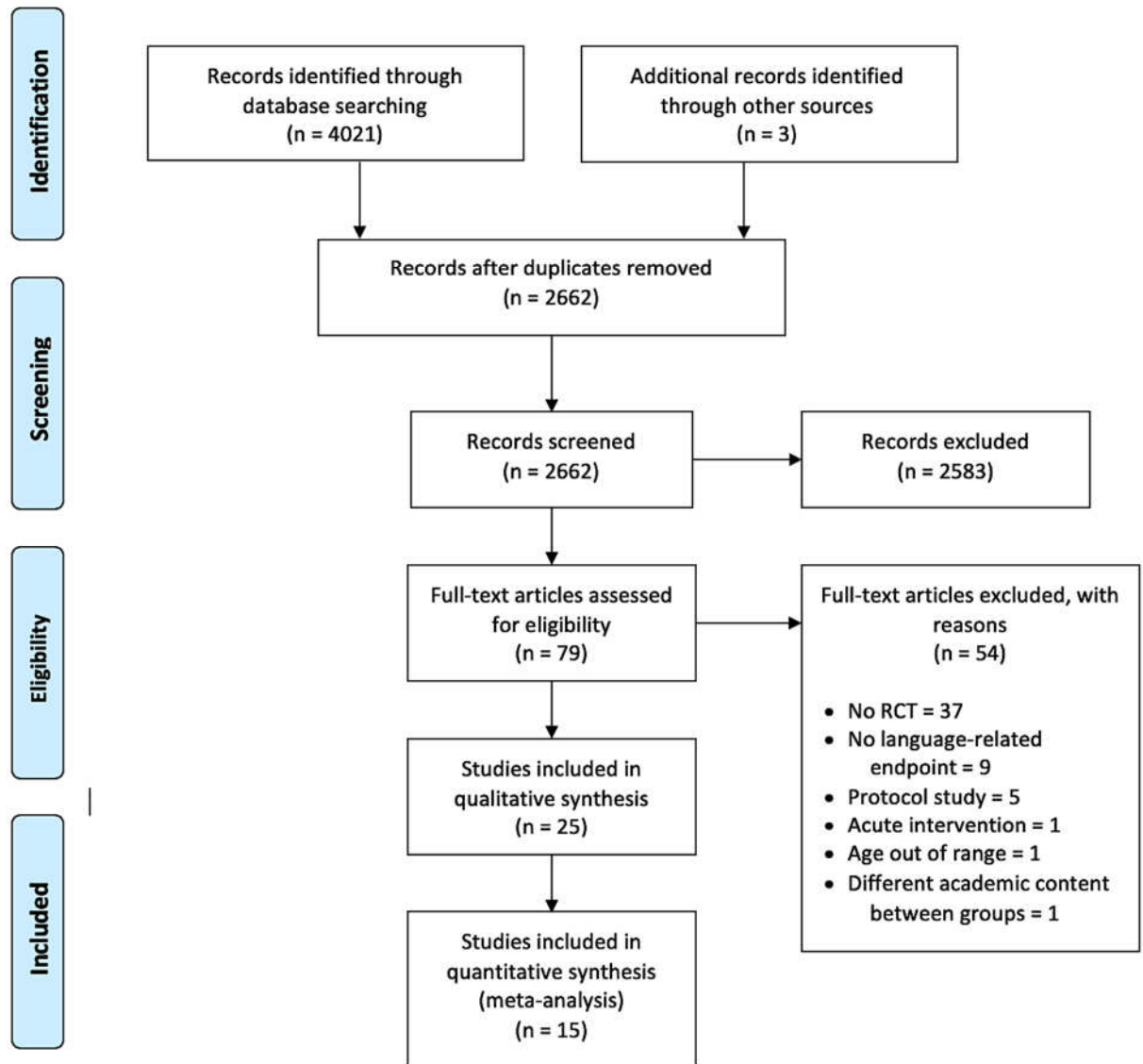
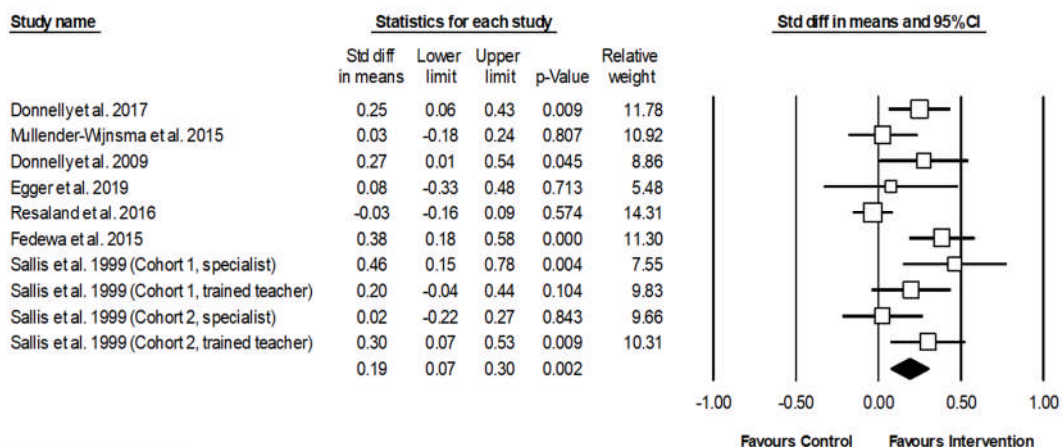
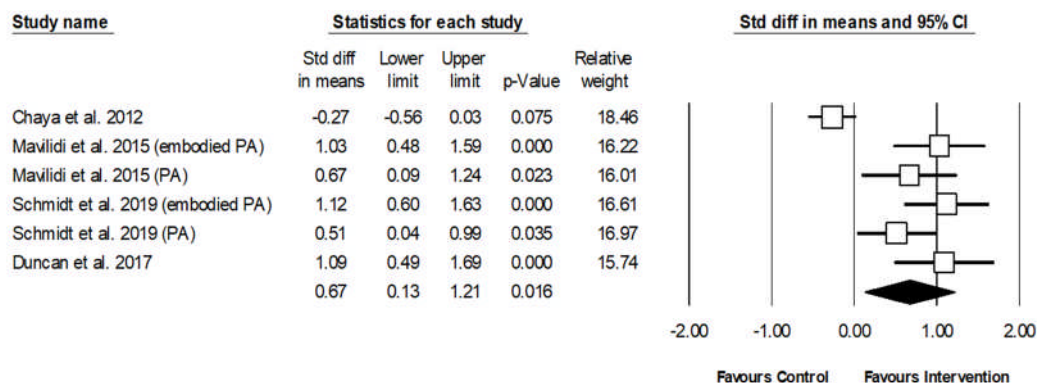


Figura 1. Diagrama de flujo de búsqueda literaria.

A) Reading



B) Vocabulary



C) Language grades

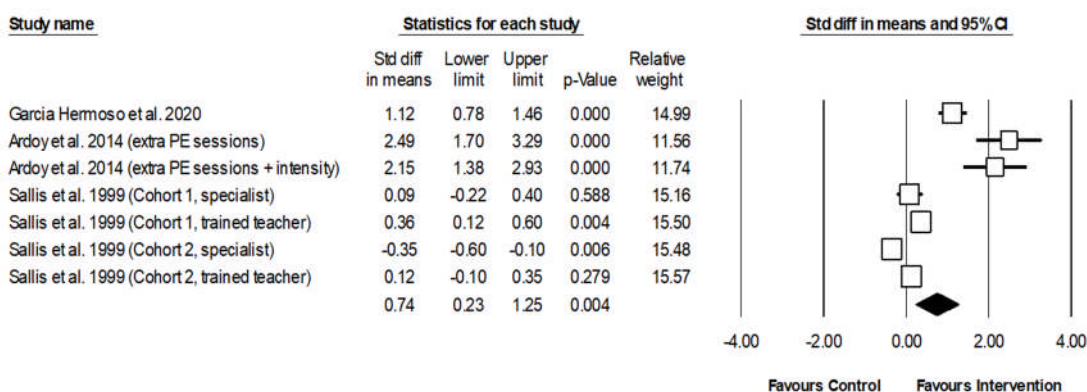


Figura 2. Efectos de intervenciones escolares de actividad física en lectura (panel A), vocabulario (panel B) y calificaciones escolares en lenguaje (panel C). Abreviaturas: PA, Actividad Física; PE, Educación Física.

Estrategia de búsqueda: (“physical* activ*” OR “physical exercise” OR “physical education” OR “physical training”) AND (language OR vocabulary OR reading OR writing OR literacy OR fluen* OR comprehension OR spelling OR verbal OR “academic achievement”) AND (child* OR *adolescenc* OR student OR classroom OR *school* OR teenager*)