

Integración de la actividad física en el aula y sus efectos físicos y cognitivo-académicos. Una revisión sistemática y una guía práctica educativa

Integration of physical activity into the classroom and its physical and cognitive-academic effects. A systematic review and educational practical guide

*Alba Cámara Martínez, *Emilio J. Martínez López, *Sara Suarez-Manzano, **Vânia Brandao Loureiro, *Alberto Ruiz Ariza

*Universidad de Jaén (España), **Instituto Politécnico de Beja (España)

Resumen. Esta revisión sistemática tuvo como objetivo analizar los estudios de intervención educativa sobre los efectos de la integración de la actividad física en el aula y sus efectos físicos, rendimiento cognitivo y académico en escolares de entre cuatro y ocho años. Se recuperaron 17 estudios de intervención realizados entre diciembre de 2010 y diciembre de 2022 en cuatro bases de datos. Todos los artículos mostraron que la integración de la actividad física en las clases académicas es beneficiosa para mejorar el rendimiento físico, cognitivo y académico, pero estos efectos variaron según el tipo, la duración y la intensidad de la actividad física empleada. Se discuten las implicaciones de incluir la IPA (Actividad Física Integrada) en las lecciones escolares, en base a las teorías del "aprendizaje corpóreo" y la "teoría de la carga cognitiva", entre otras, y se ofrece una guía práctica con recomendaciones para la implementación de programas de lecciones activas en el contexto escolar. Finalmente, se sugiere seguir indagando en la temática y analizando los efectos de este tipo de metodología sobre algunas variables específicas, como las funciones ejecutivas o la motivación por las clases escolares.

Palabras clave: actividad física integrada, rendimiento cognitivo, rendimiento académico, educación física, clases activas.

Abstract. This systematic review aimed to analyze educational intervention studies on the effects of integrating physical activity in the classroom and its effects on physical, cognitive, and academic performance in schoolchildren aged four to eight years. Seventeen intervention studies conducted between December 2010 and December 2022 were retrieved from four databases. All articles showed that integrating physical activity into academic classes is beneficial in improving physical, cognitive, and academic performance, but these effects varied according to the type, duration, and intensity of physical activity employed. The implications of including IPA (Integrated Physical Activity) in school lessons are discussed, based on the theories of "embodied learning" and "cognitive load theory", among others, and a practical guide with recommendations for the implementation of active lesson programs in the school context is offered. Finally, it is suggested to continue investigating the subject and analyzing the effects of this type of methodology on some specific variables, such as executive functions or motivation for school classes.

Key words: integrated physical activity, cognitive and academic performance, physical education, active lessons.

Fecha recepción: 17-01-23. Fecha de aceptación: 22-05-23

Sara Suarez-Manzano

ssuarez@ujaen.es

Introducción

La actividad física se define como el conjunto de movimientos llevados a cabo por los músculos esqueléticos, y que conllevan gasto calórico, siendo este mayor que el de reposo (Timmons et al., 2017). La literatura científica actual confirma los múltiples beneficios que ésta aporta a la salud en general en todas las edades (Bull et al., 2020), vinculándola positivamente con las habilidades motoras (desplazamientos, saltos, giros, lanzamientos) (Calahorra-Cañada et al., 2016; Rojas et al., 2020), la salud psicológica y emocional (autoestima, autoconcepto, motivación), o al rendimiento cognitivo (funciones ejecutivas, memoria, atención) y rendimiento académico (Diamond, 2013). En este sentido, Bull et al. (2020) en base a lo indicado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), recomienda realizar al menos 60 minutos/día de actividad física a intensidad moderada-vigorosa desde las primeras edades, para alcanzar estos efectos beneficiosos. Sin embargo, aún así existe un porcentaje elevado de población inactiva físicamente (Córdoba-García et al., 2018)

En 2018, el Gobierno de España a través de la Encuesta Nacional de Salud (ENS) indicó que cerca del 74% de la población infantil española permanece más de una hora diaria de su tiempo libre entre semana en posición sedenta-

ria. Con respecto al horario escolar, los niños permanecen la mayoría del tiempo sentados en sus pupitres (Steele, 2010). La realización de actividad física en horario escolar continúa siendo escasa (Grao-Cruces et al., 2019), siendo la carga lectiva de la asignatura de Educación Física de dos y tres horas semanales (Calahorra-Cañada et al., 2016). Un metaanálisis elaborado en 2018 por Patterson et al. concluyó que un comportamiento sedentario de entre seis y ocho horas aumenta el riesgo de mortalidad. Por tanto, se torna imprescindible que desde el contexto educativo se intente reducir al máximo este sedentarismo. Autores como Martínez-López et al. (2018), Martínez-López et al. (2020), Mezcua-Hidalgo et al. (2019) y Ruiz-Ariza et al. (2019) han indicado que los niños deberían activarse durante la jornada escolar, dado que los centros escolares son considerados como entornos favorables para la adquisición de estilos de vida saludables, y ofrecen diversas oportunidades para promocionar la práctica de actividad física y el mantenimiento activo del alumnado durante el horario escolar (Pate & O'Neill, 2008; Watson et al., 2017). Los centros educativos deben comenzar a implementar con más asiduidad programas que fomenten la práctica de actividad física para mejorar aspectos de índole físico, cognitivo y académico, como por ejemplo, los desplazamientos activos (Gelabert-Carulla et al., 2019; Gálvez-Fernández et al., 2021); deberes acti-

vos (Galmes-Panades & Vidal-Conti, 2020); descansos activos (Ruiz-Ariza et al., 2021); o los recreos activos (Martín-Acosta & Rodríguez, 2019).

Además, para autores como Fedewa et al. (2015); Suárez-Manzano et al. (2018); Pastor-Vicedo et al. (2019), la activación física a través de programas dentro de las aulas, debería de ser una estrategia a usar también desde las primeras edades. Esto es confirmado en revisiones sistemáticas recientes como la llevada a cabo por Soriano-Sánchez et al. (2023), que han demostrado efectos positivos de los programas de actividad física dentro de aula sobre el aprendizaje y la autoeficacia en estudiantes de primaria y secundaria. Sin embargo, no analizan la etapa de educación infantil.

La literatura científica destaca la primera infancia (cero a ocho años) como una etapa crítica para el desarrollo evolutivo en todos sus aspectos (Zapata-Lamana et al., 2022), especialmente en el desarrollo de las habilidades cognitivas (Mbugua & Trube, 2018), siendo la atención, la memoria, la comprensión, el pensamiento, el habla y aprendizaje las que experimentan un mayor desarrollo en estas edades (Zakharova et al., 2020). Todas estas variables, forman parte de la cognición de la persona, un proceso mental que permite a los niños obtener, comprender y asimilar conocimientos de su entorno (Esteban-Cornejo et al., 2015; Moreno & Soto, 2019). La cognición engloba tanto al rendimiento cognitivo como al rendimiento académico (Esteban-Cornejo et al., 2015). Los procesos cognitivos se consideran un pilar fundamental en los procesos educativos (Gómez, 2017), considerándose determinantes para el éxito en el ámbito escolar (Ruiz-Ariza et al., 2017; Tomporowski, 2016).

Durante los primeros seis años de vida, la capacidad de aprender y de obtener conocimientos es más acelerada, debido a que en esta etapa el cerebro alcanza su mayor nivel de plasticidad (Bowman et al., 2001), considerando que entre los cuatro y los seis años, el cerebro está desarrollado al 90% de su totalidad (Arango de Narváez et al., 2006). Existen diferentes teorías que explican el desarrollo cognitivo humano desde el nacimiento hasta la edad adulta (Saldarriaga-Zambrano, 2016). Según Piaget (1981), los niños con edades comprendidas entre los dos y los siete años comienzan a consolidar los procesos del pensamiento y del lenguaje, aunque todavía su pensamiento es subjetivo. Con seis años, los niños ya poseen gran cantidad de conocimientos y habilidades cognitivas que actúan como base para aprendizajes posteriores más complejos (Kuhl, 2011). Para Piaget a partir de los siete años, el razonamiento de los niños comienza a ser más lógico y las operaciones del pensamiento son más concretas, aunque no alcanzan aún a razonar formulando hipótesis. Debido a este desarrollo cerebral, en la etapa infantil el proceso de aprendizaje es más rápido y se hace necesaria una correcta estimulación para un buen rendimiento académico (Albornoz-Zamora & Guzmán, 2016).

Existen diferentes conceptos para definir el término rendimiento académico, sin embargo, todos los autores coinciden en que hace referencia al resultado del aprendi-

zaje, consecuencia de la interacción alumno-profesor (Estrada, 2018), considerándolo una estructura compuesta por conocimientos, habilidades, valores y actitudes que se desarrollan en los escolares a través del proceso de enseñanza-aprendizaje (Edel, 2003). Vega-Orozco et al. (2023) expresan que el aprendizaje es una capacidad humana que depende de múltiples factores internos y externos, entre ellos el ambiente y la herencia, estos dos aspectos están estrechamente vinculados con el aprendizaje y la memorización. Bajos niveles de rendimiento académico predicen el fracaso escolar de los estudiantes (Contreras et al., 2008). Según Garbanzo (2007), los factores más importantes que influyen en el bajo rendimiento académico son la motivación, el autoconcepto académico y estilos de aprendizaje inadecuados. Es por ello que para subsanar los bajos niveles de rendimiento académico y potenciar los niveles de práctica de actividad física en los centros educativos se precisa de nuevas metodologías de enseñanza-aprendizaje (Jones et al., 2013).

Revisiones sistemáticas como la llevada a cabo por Marques et al. (2017) analizaron la asociación entre la Educación Física y la actividad física en la escuela, con el rendimiento académico en niños de entre seis y 18 años de edad, concluyendo que dichas variables mejoran significativamente la adquisición de contenidos académicos, así como su rendimiento. Estudios de la última década han mostrado que activar las clases o realizar descansos físicamente activos aumenta la cantidad de pasos y de actividad física diaria realizada durante el horario escolar (Drummy et al., 2016; Méndez-Giménez et al., 2022), así como la mejora de la memoria y la adquisición de contenidos matemáticos (Pizá-Mir et al., 2022). Otero & Lafuente-Fernández (2022), analizaron los efectos de combinar las clases de Educación Física con contenidos matemáticos en niños de primaria. Sus resultados mostraron mayor motivación del alumnado para el proceso de aprendizaje y mayor asimilación de los contenidos matemáticos, mostrando mayores puntuaciones tras la intervención en conceptos de geometría, estadística o probabilidad. Vega-Orozco et al. (2023) realizaron un programa en Educación Primaria, de 60 sesiones de activación matutina en las aulas, 30min/sesión. Sus resultados concluyeron que 30 min de activación a primera hora de la mañana antes de comenzar, mejora el rendimiento respecto contenidos matemáticos.

Por otro lado, algunos estudios han mostrado que impartir clases físicamente activas dentro de las clases con contenidos académicos pueden producir mejoras a nivel físico, cognitivo y académico en los escolares (Bartholomew & Jowers, 2011; Bartholomew et al., 2018; Beck et al., 2016; Donnelly et al., 2017; Mavilidi et al., 2018). Estudios como el de Mavilidi et al. (2016) o el de Toumpaniari et al. (2016), demostraron que este tipo de clases activas eran beneficiosas para trabajar contenidos académicos relacionados con la geografía o los animales. Pacheco et al. (2022) también mostraron que una intervención de 12 sesiones durante cuatro meses 35 minutos/sesión que involucraba movimientos físicos en las clases de inglés mejoró la

adquisición de vocabulario de dicho idioma en niños de primaria. Además, otros estudios también mostraron mejoras en las puntuaciones en matemáticas, ortografía y lectura, en alumnado de entre siete y 12 años (Bartholomew et al., 2018; Beck et al., 2016; Donnelly et al., 2017; Mullender-Wijnsman et al., 2015a; Riley et al., 2016).

En general, Martín & Murtagh (2017) afirmaron a través de una revisión sistemática que las clases físicamente activas en niños con edades comprendidas entre cinco y 18 años mejoraron el comportamiento y los resultados académicos. Por otro lado, Watson et al. (2017) a través de una revisión con metaanálisis descubrieron mejoras en el rendimiento académico de niños de primaria, sin embargo, no se halló ningún efecto en las funciones cognitivas. Otro metaanálisis más actual elaborado por Norris et al. (2020) examinaron el efecto de las clases activas en niños de primaria. Como resultado encontraron mejoras en el rendimiento educativo, aun así, no encontraron mejoras en aspectos relativos a variables de cognición. Por último, una revisión sistemática llevada a cabo por Padiál-Ruz et al. (2022) mostró que este tipo de programas de intervención son positivos para el aprendizaje de vocabulario en una segunda lengua (inglés), en niños de Educación Infantil.

Aunque como se puede observar, esta línea de investigación está creciendo en los últimos años, aún se desconocen estudios de revisión sistemática que engloben investigaciones que analicen los efectos de las clases físicamente activas sobre variables físicas, cognitivas y académicas en la primera infancia (cerca a ocho años), y que ofrezcan pautas metodológicas para su puesta en práctica a través de una guía didáctica para docentes. En base a todo lo anterior, el objetivo de la presente revisión sistemática fue analizar los estudios de intervención educativa sobre los efectos de la integración de la actividad física en el aula y sus efectos sobre el rendimiento físico cognitivo y académico en escolares de entre cuatro y ocho años. Los resultados podrían ayudar a aumentar la carga lectiva de la Educación Física desde las primeras edades, así como a la concepción e importancia de ésta, no sólo para la mejora física, sino también para aspectos relacionados con la cognición. Además, podría contribuir a la sustitución de las actuales lecciones sedentarias por métodos de enseñanza-aprendizaje más activos. Para finalizar, mostramos una guía educativa para orientar a centros escolares y docentes sobre cómo y con qué frecuencia llevar a cabo intervenciones activas dentro de las aulas.

Método

El presente estudio se expone empleando una estructura similar a las llevadas a cabo en otras revisiones sistemáticas publicadas previamente (Suárez-Manzano et al., 2018; Martínez-López et al., 2020), y se desarrolla siguiendo la guía de PRISMA (Page et al., 2021). Se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva en cuatro bases de datos (PubMed, SCOPUS, Web of Science, ProQuest) para los elementos relevantes publicados entre diciembre de 2010

y diciembre de 2022. Las estrategias de búsqueda fueron (("physically active lessons" OR "active lessons" OR "physical activity in class") AND ("cognition" OR "academic" OR "physical") AND ("children" OR "childhood" OR "school age")). Se tomó en cuenta límites de búsqueda como "Fecha de publicación del 2010/12/31 al 2022/12/31", "Idioma: Inglés, Español", "Artículo de revista", "Texto completo y acceso abierto" y "Edad: de dos a 12 años".

Criterios de selección

Durante la búsqueda se seleccionaron los artículos potencialmente relevantes atendiendo a los criterios de selección llevados a cabo en otras revisiones sistemáticas (Martínez-López et al., 2020): 1) informe de texto completo publicado en una revista por pares; 2) llevado a cabo en la escuela con niños de cuatro a ocho años; 3) escrito en inglés y español; 4) utilizó un diseño de intervención; 5) Los datos se ajustaron por factores de confusión.

Criterios de exclusión

Durante la búsqueda se excluyeron diversos artículos atendiendo principalmente a criterios como la población de estudio, edad, idioma en la que se redactaron, el tipo de diseño, tema central de investigación y duplicación de artículos, considerándose finalmente la exclusión de 968 artículos de los 983 tomados inicialmente en consideración para su valoración.

Extracción de datos y confiabilidad

Dos revisores independientes (omitidos por no identificación) fueron los encargados de realizar la búsqueda de los artículos. En un primer momento procedieron a la lectura de los títulos y resúmenes de los artículos recuperados. Posteriormente se llevó a cabo una reunión para resolver los desacuerdos sobre la selección. Se obtuvo información y se realizó una tabla comparativa sobre autores, títulos, objetivos, tamaños de la muestra, edades, países, diseño, mediciones, factores de confusión, resultados principales y conclusiones. Se examinaron los resultados de los estudios que eran potencialmente relevantes.

Evaluaciones de calidad y nivel de evidencia

La evaluación de la calidad de realizó en base a otras listas de evaluación estandarizadas (Suárez-Manzano et al., 2018) y algunos criterios de selección (Martínez-López et al., 2020) (tabla 1). Los elementos se clasificaron de la siguiente manera: 2 = reportada en su totalidad; 1 = parcialmente reportado; 0 = no reportado. La lista constaba de seis elementos relacionados con la población, las mediciones, el diseño, los factores de confusión y el informe de los resultados. Las puntuaciones de calidad total de los estudios se calcularon sumando las puntuaciones de los elementos individuales (rango: 0-12) y se utilizaron para categorizar el nivel de evidencia proporcionada: los estudios con una puntuación de calidad total >9 se clasificaron como de alta calidad, aquellos con una puntuación de 5-8

se clasificaron como de calidad media y aquellos con una puntuación <5 se clasificaron como de baja calidad, y por tanto no fueron incluidos en el análisis.

Resultados

Resultados generales

El flujo de resultados de la búsqueda a través del proceso de revisión sistemática se muestra en la figura 1. La búsqueda inicial recuperó 983 artículos procedentes de bases de datos, que se redujeron a 462 mediante la eliminación de duplicados (521 artículos). Se examinaron los títulos y resúmenes de estos 462 estudios, lo que resultó en la exclusión de otros 315 estudios. En el último paso, se excluyeron 132 artículos porque la población, la edad, el idioma o el diseño no cumplían con nuestros criterios de

inclusión. Se identificó un total de 17 estudios en la revisión sistemática. Todos ellos (100%) involucraron intervenciones donde se integraba la actividad física en las clases académicas (IPA). Doce (70,58%) de los estudios fueron ensayos controlados aleatorios grupales. El 100% de los estudios fueron clasificados como de alta calidad (ver tabla 1). Esta revisión cubre datos de 3.590 niños de entre cuatro y ocho años. El tamaño de la muestra de los estudios varió de 14 (McCrary-Spitzer et al., 2015) a 698 participantes (Donnelly et al., 2013). Las muestras procedían de nueve países diferentes: cuatro estudios se realizaron en Australia, tres en EE.UU, tres se realizaron en Países Bajos, dos en Grecia, uno en Honduras, uno en Dinamarca, uno en Italia, otro en Suiza y otro Israel. La tabla 2 muestra las principales características de los 17 estudios seleccionados.

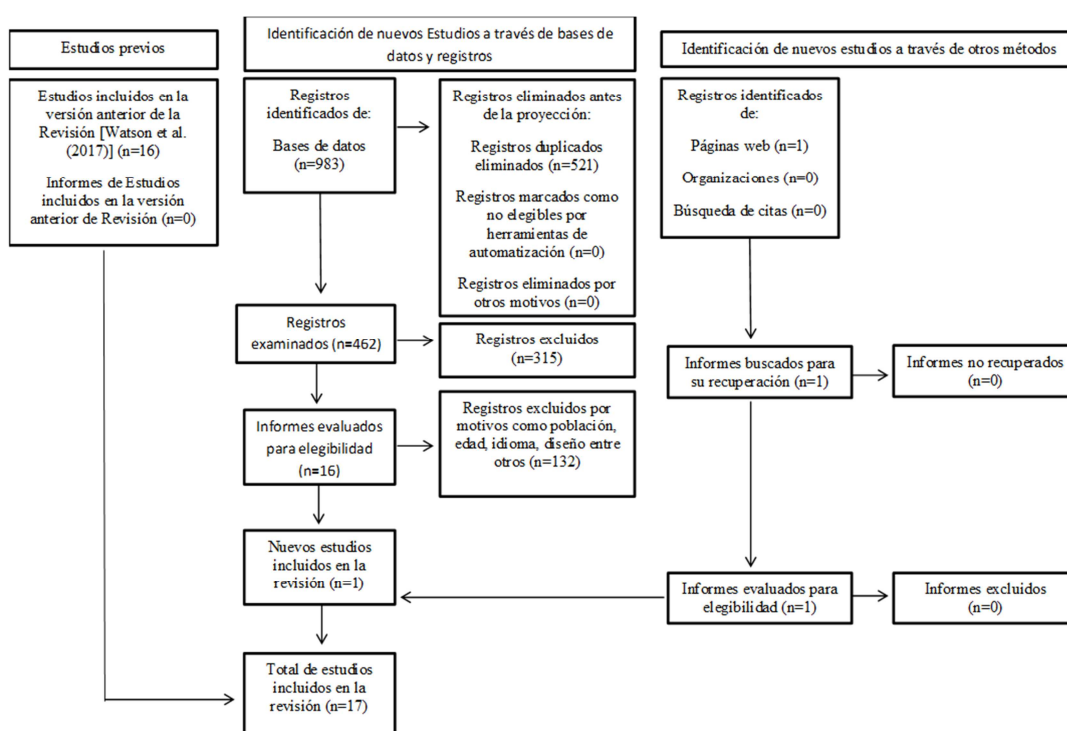


Figura 1. Ejemplo de diagrama de flujo para seleccionar la "n" final de estudios incluidos en la revisión sistemática. Fuente: Adaptado de protocolo PRISMA (Page et al., 2021).

Efecto de la integración de la actividad física en las lecciones académicas (IPA). Intervenciones sobre el rendimiento físico

De los 17 estudios que desarrollaron una intervención IPA, sólo seis completaron la lección activa completa (>40 minutos), el resto incorporó 10-40 minutos de actividad física en las lecciones. Sólo el estudio elaborado por Graham et al. (2014) no especifica con claridad la duración de su intervención.

Todos los artículos seleccionados en la presente revisión sistemática llevaron a cabo sesiones de actividad física con una intensidad de moderada a vigorosa, a excepción de siete de ellos, de los cuales seis no indican la intensidad empleada (McCrary-Spitzer et al., 2015; Toumpaniari et al., 2015; Shoval et al., 2018; Kosmas & Zaphiris, 2019; Padial-Ruz et al., 2019; Magistro et al., 2022) y uno utiliza una intensidad inferior a la mencionada (Graham et al., 2014).

De todos los artículos cuya intensidad fue de moderada-vigorosa, sólo seis tomaron como variable de estudio la actividad física (Mavilidi et al., 2015; de Greff et al., 2016; Mavilidi et al., 2016; Mavilidi et al., 2017; Have et al., 2018; Mavilidi et al., 2018). De los cuales, cinco de ellos (Mavilidi et al., 2015; Mavilidi et al., 2016; Mavilidi et al., 2017; Have et al., 2018; Mavilidi et al., 2018) utilizaron acelerómetros para cuantificar de forma objetiva la actividad física realizada durante las sesiones.

Los resultados muestran que 10 minutos/sesión, una sesión/semana de IPA en las lecciones académicas, en este caso en las clases de ciencias, a través de movimientos corpóreos y acciones como saltar, correr, girar, etc., son suficientes para aumentar los valores de actividad/minuto y tiempo en actividad física de moderada a vigorosa intensidad, medidas con acelerómetros (Mavilidi et al., 2017). Por otro lado, 30 minutos/sesión, tres días/semana (de

Greff et al., 2016) de IPA en las lecciones académicas a través de movimientos corpóreos y acciones como saltar, trotar, marcha y realizar sentadillas y evaluado a través de la Batería de prueba Eurofit estandarizada, parece ser suficiente para mejorar la coordinación, sin embargo, no queda claro los resultados respecto a la fuerza, por lo que se necesitan más estudios que valoren esta variable.

Efecto de la integración de actividad física en las lecciones académicas (IPA). Intervenciones sobre el rendimiento cognitivo

Se encontró que en una sesión de 10-60 minutos de actividad física de moderada a vigorosa intensidad realizando movimientos y acciones como saltar, reptar y correr, aumentan el recuerdo de número de palabras a corto-medio plazo en alumnos de entre cuatro y cinco años (Mavilidi et al., 2016; Mavilidi et al., 2017), y a la cuarta semana de evaluación en comparación con la segunda y décima semana, todos ellos evaluados con evaluados con test de contenidos de geografía, italiano y ciencias (Mavilidi et al., 2015). Los mismos autores encontraron, que una hora al día produjo mayores niveles de recuerdo con señales y recuerdo libre, evaluados con el test de recuerdo libre y test recuerdo con claves. El disfrute durante la intervención no queda claro, existiendo estudios que aseguran que intervenciones en actividad física de moderada a vigorosa intensidad con acciones y movimientos como saltar, trotar, correr de 10 minutos mostraron mayor disfrute por parte de los alumnos de entre cuatro y cinco años (Mavilidi et al., 2016; Mavilidi et al., 2017), frente a menores niveles de disfrute en intervenciones de 15 minutos con alumnos de la misma edad (Mavilidi et al., 2018). De igual forma ocurre en las intervenciones con niños de entre cuatro y siete años cuyas intensidades no han sido indicadas (Toumpaniari et al., 2015; Kosmas & Zaphiris, 2019; Padial et al., 2019; Schmidt et al., 2020; Magistro et al., 2022). Una intervención basada en la integración del movimiento con el aprendizaje tanto en el interior como en el exterior del aula de más de 40 minutos de duración mostró mayores niveles de inteligencia no verbal en niños de entre cuatro y seis años, evaluado a través de la prueba Raven A+B y la prueba C (Shoval et al., 2018). Ni una intervención de 45 minutos que combina la IPA con las clases de educación física (Have et al., 2018), ni una intervención de 15 minutos de actividad física a través de la motricidad gruesa (Schmidt et al., 2020) parecen mejorar los procesos cognitivos de inhibición y cambio en niños de entre cuatro y siete años. Sin embargo, se encontraron mejoras en los procesos de actualización, entendiéndose ésta como la capacidad para sustituir los contenidos mantenidos en la memoria.

Efecto de la integración de la actividad física en las lecciones académicas (IPA). Intervenciones sobre el rendimiento académico

De los 17 estudios incluidos en la presente revisión sistemática, sólo 15 de ellos estudiaron el efecto de IPA para

el desempeño académico. Intervenciones de 10 minutos con acciones como saltar, correr, girar, etc., producen mayores puntuaciones en las materias de ciencias y geografía en niños de entre cuatro y cinco años, evaluado a través de test de conceptos académicos (Mavilidi et al., 2016; Mavilidi et al., 2017). Intervenciones a través de programas como A+PAAC mejoraron las puntuaciones en lenguaje, ortografía y matemáticas, todas ellas evaluadas a través de los test Weschsler Individual Achievement y Kansas Assessment, en niños de entre siete y ocho años (Donnelly et al., 2013) sin embargo, intervenciones de entre 30 y 40 minutos parecen no mejorar la lectura en niños de entre seis y ocho años (McCrary-Spitzer et al., 2015; Mullender-Wijnsma et al., 2015b; Mullender-Wijnsma et al., 2016).

Respecto al aprendizaje de una lengua extranjera, intervenciones de una hora donde se combina la actividad física (movimientos y acciones como saltar, trepar, reptar...) con gestos, aumentaron la cantidad de vocabulario de inglés en niños de entre cuatro y siete años, evaluado éste a través de listas de verificación del idioma (Toumpaniari et al., 2015; Padial-Ruz et al., 2019), mientras que intervenciones donde sólo se ejecutaba actividad física mediante movimientos y acciones como los anteriormente descritos, aumentan el conocimiento de la lengua italiana en niños de entre cuatro y cinco años de edad (Mavilidi et al., 2015). El estudio elaborado por Graham et al. (2014), cuya duración de las sesiones no fueron indicadas, no mostró mejoras en la materia de matemáticas en niños de entre siete y ocho años, sin embargo, Magistro et al. (2022) con intervenciones de ocho horas semanales combinando movimientos y acciones como correr, galopar, brincar, saltar horizontalmente, deslizarse., etc durante dos años y evaluadas con las baterías BVN 5-11. Free Word Recall Wisc-IV y rango de dígitos mostró mejoras en contenidos matemáticos en niños de entre seis y siete años.

Tabla 1.
Lista de estudios incluidos con puntuaciones de calidad.

Authors and variables	A	B	C	D	E	F	Total puntos	Nivel calidad
Donnelly et al. (2013)	2	2	1	2	2	2	11	HQ
Graham et al. (2014)	2	2	2	2	2	0	10	HQ
Mavilidi et al. (2015)	2	2	2	2	2	0	10	HQ
McCrary-Spitzer et al. (2015)	2	2	2	2	1	0	9	HQ
Mullender-Wijnsma et al. (2015)	2	2	1	2	2	0	9	HQ
Toumpaniari et al. (2015)	2	2	2	2	2	0	10	HQ
De Greff et al. (2016)	2	2	2	2	2	0	10	HQ
Mavilidi et al. (2016)	2	2	1	2	2	0	9	HQ
Mullender-Wijnsma et al. (2016)	2	2	1	2	2	0	9	HQ
Mavilidi et al. (2017)	2	2	1	2	2	2	11	HQ
Have et al. (2018)	2	2	1	2	2	0	9	HQ
Mavilidi et al. (2018)	2	2	2	2	2	2	12	HQ
Shoval et al. (2018)	2	2	1	2	2	0	9	HQ
Kosmas and Zaphiris (2019)	2	2	2	2	0	2	10	HQ
Padial-Ruz et al. (2019)	2	2	2	2	2	2	12	HQ
Schmit et al. (2020)	2	2	2	2	2	0	10	HQ
Magistro et al. (2022)	2	2	2	2	2	2	12	HQ

Alta Calidad (HQ)= 9–12. Calidad Media (MQ)= 5-8.

- El estudio fue un informe completo publicado en revista revisada por pares.
- El estudio se realiza en la escuela y/o jardín de infantes.
- La actividad física y la cognición seleccionadas se describieron claramente.
- La población fue de niños de preescolar y primaria entre 4 y 8 años de edad.
- El estudio tuvo un diseño de intervención y un grupo o condición control.
- Los datos se ajustaron por factores de confusión

Tabla 2.

Características de los estudios analizados (N=17).

Autores/ Variables	Diseño del estudio/ Intervención (duración)/ Covariables	Muestra / Edad (años)/ País	Grupos/ Medidas de actividad física/ Intensidad	Medidas cognitivas y académicas	Resultados
Donnelly et al. (2013)/ IPA, rendimiento académico (lenguaje, ortografía y matemáticas)	Intervención, ensayo controlado aleatorizado por grupos/ A+ PAAC (2 sesiones/día 10min/sesión, 5 días/semana, 3 años)/ Edad, género, etnia.	698 niños (48% chicas)/ 7.6±0.6 años/ EE. UU	2 grupos: EG (n=370): IPA CG (n=317): TM /Acelerómetro Actigraph; Medidas antropométricas; Carrera de Resistencia aeróbica cardiovascular progresiva; Atención a la tarea/MVPA	AP: Weschsler Individual Achievement Test-Third Edition and Kansas Assessment. CP: Modified Eriksen Flanker task, Spatial n-back task.	Se encontraron diferencias en rendimiento académico entre grupos, obteniendo 5 puntos en el grupo IPA con respecto a grupo TM.
Graham et al. (2014)/ IPA, rendimiento académico (matemáticas)	Intervención no indicada/ Jump In! dentro de las lecciones de matemáticas/ 1 sesión (duración no indicada)/ No covariables	21 niños (48% chicas)/ 7-8 años/ EE. UU	2 grupos: EG (n=13): IPA CG (n=8): TM/ Intensidad ligera-moderada	AP: Cuestionario de matemáticas	Sin diferencias en matemáticas entre grupos (EG: 4.08±0,73, CG: 4,25±0.71, p=.62)
Mavilidi et al. (2015)/ IPA, rendimiento académico (Italiano), funciones cognitivas (memoria) actividad física (actividad/min), MVPA.	Intervención, ensayo controlado aleatorizado/ IPA en lecciones de italiano (1h/día, 2días/semana, 4 semanas)/ No covariables	125 niños (48,8% chicas)/ 4-5 años/ Australia	4 grupos: EG1 (n=31) IPA EG2 (n=23) NIPA EG3 (n=31) GE CG (n=26) TM /Acelerómetro Actigraph / MVPA	Post-test en 3 momentos. CP: Pruebas de recuerdo libre y recuerdo con claves.	Los niños recuerdan más palabras en la semana 4 (M=1,83, SD=1,56) que en la semana 2 (M=1,32, SD= 1,56) y 10 (M=0,48, SD=0,73). Recuerdo libre: EG1recuerda más palabras que EG2 (p=0,006), EG3 (p=0,049) y CG (p<0,001). Recuerdo con claves: EG1 EG2recuerdan más palabras que EG3 (p=0,044) y CG (p<0,001). EG1 y EG2 más recuento de PA/min que EG3 y CG (p<0,001; p<0,001). EG1 y EG2 más tiempo en MVPA que EG3 y CG (p<0,001; p<0,001).
McCrary-Spitzer et al. (2015)/ IPA, habilidades de lectoescritura	Intervención contrabalanzada/ IPA en lecciones de matemáticas y lenguaje (30-40min, 5días/semana, 9 meses)/ No covariables	14 niños (50%chicas)/6 -7años/EE. UU	1 grupo, 2 condiciones: EG: IPA CG:TM/acelerómetro /Intensidad no indicada	AP: Indicadores dinámicos de habilidades básicas de alfabetización temprana (fluidez de lectura oral, sonido correcto de las letras, lectura de palabras completas)	EG mostró mejores puntuaciones en sonido de letras (45±34 vs. 15±22, p=.008) y lectura de palabras completas (20±14 vs. 7±9, p=.004) que CG. No diferencias entre grupos en la fluidez lectora oral.
Mullender-Wijnsma et al. (2015)/IPA, rendimiento académico (matemáticas y lenguaje)	Intervención, diseño cuasi-experimental/ Fit & Vaardig op School en lecciones de matemáticas y lenguaje (63 lecciones; 21 semanas; 3veces/semana; 30min/lección)/ No covariables	228 niños (chicas)/edad media 8.1/Países Bajos	4 grupos: EG1 (n=58): IPA en 2ºgrado EG2(n=56) IPA en 3ºgrado CG1 (n=62): TM en 2ºgrado CG2(n=52): TM en 3ºgrado/acciones como saltar, trotar / MVPA	AP: prueba de un minuto (Een-Minuut-Test) y prueba de velocidad aritmética (Tempo-Test-Rekenen)	EG2 mejores puntuaciones en matemáticas (F [1,99]=11.72, p<.05) y lectura (F[1,98]=6.97, p<.05) que CG2. EG1 puntuaciones más bajas en matemáticas que CG1 (F [1,109]=12.40, p<.05). No diferencias significativas entre EG1 y CG1 en lectura (F[1,109]=0,72, p=0,40).
Toumpaniari et al. (2015)/ IPA, rendimiento académico (Inglés), funciones cognitivas (disfrute).	Intervención, ensayo controlado aleatorizado/ Energizers programa en clases de inglés (1h/día; 2 días/semana; 4 semanas)/ No covariables	67 niños (55,2% chicas) /4 años/ Grecia	3 grupos: EG1(n=23): IPA+GE EG2 (n=23): GE CG (n=21): TM /Batería de prueba de motricidad gruesa de animales (saltar, gatear, trotar...), desplazamientos. / Intensidad no indicada	AP: Lista de verificación de vocabulario. CP: Escala de caritas	EG1 y EG2 puntuaciones más altas en aprendizaje de palabras t (64) = 2,77, p<.001. Además, EG1 obtuvo mayor puntuación que CG t (64) = 3,17 p<.001. Ambas condiciones fueron más positivas que CG t (64) =2,01 p<.001. Los niños prefieren EG1 a EG2 t (64) = 2.317 p<.001.
de Greeff et al (2016)/ IPA, fitness cardiovascular, muscular y funciones ejecutivas.	Intervención, ensayo controlado aleatorizado / Fit & Vaardig op School (30 min/sesión, 3 sesiones/semana, 22 semanas/año, 2 años)/No covariables	499 niños (54.7% chicas)/8.1±0.7 años/ Países Bajos	2 grupos: EG (n=249): IPA CG (n=250): TM /Batería de prueba Eurofit estandarizada/MVPA	Post-test en 2 momentos: después del primer y Segundo año de intervención. CP: la prueba de The Golden Stroop (inhibición); The Digit and Visual span backward (memoria de trabajo); version modificada de la prueba de clasificación de Wisconsin (flexibilidad cognitiva)	Los resultados mostraron una mayor mejora en la coordinación de la velocidad (B¼ 0.70, P ¼ 0,002) y una menor mejora en la fuerza estática (B ¼ 0.92, P < 0,001) para el grupo intervención en comparación con el grupo control. Las lecciones actuales no resultaron en un cambio significativo en las funciones ejecutivas.
Mavilidi et al. (2016)/ IPA,	Intervención, ensayo controlado aleatoriza-	87 niños (51,7%	3 grupos: EG1 (n=28): IPA	Post-test en 2 momentos: inmediato y diferido	Todas las condiciones obtuvieron mayor rendimiento en el post-test inmediato.

rendimiento académico (geografía), funciones cognitivas (disfrute), actividad física (actividad/min) MVPA.	do/IPA dentro de lecciones de geografía (10min/sesión, 3 sesiones durante 2 semanas (Lunes-Miércoles-lunes))/ No covariables	chicas)/ 4-5 años/ Australia	EG2(n=29): NIPA CG (n= 30) TM /acelerómetro Actigraph / MVPA	AP: preguntas de evaluación de geografía. CP: escala de caritas	Mayor rendimiento del EG1 que del CG (p<,001) pero no del EG2 (p<,095). EG2 obtuvo mejores puntuaciones que el CG (p<,001). EG1 disfrutó más que CG (p<,001), sin embargo, EG1 y EG2 no disfrutaron en disfrute (p=,084). EG1 menos activo que EG2 (p<,001) pero ambas condiciones más activas que CG (p<,001). EG1 menos tiempo en MVPA que EG2 (p<0,001) sin embargo, EG1 y EG2 más tiempo en MVPA que CG (p<,001).
Mullender-Wijnsma et al. (2016)/ IPA, rendimiento académico (matemáticas y lenguaje)	Intervención, ensayo controlado aleatorizado / Fit & Vaardig op School dentro de las lecciones de matemáticas y lenguaje (20-30 min/sesión, 3 sesiones/semana, 22 semanas/año, 2 años)/ No covariables	499 niños (No indicado)/8.1±0.7años/Paises Bajos	2 grupos: EG (n=249) IPA CG (n=250) TM /Acciones como saltar /MVPA	Post-test en 2 momentos: después del primer y Segundo año de intervención. AP: prueba de un minuto; prueba de velocidad aritmética y sistema de seguimiento académico infantil	EG obtuvo mejoras significativas en la prueba de velocidad matemática (p<,001; tamaño del efecto [ES]0.51), matemáticas generales(p<,001; ES 0,42), y ortografía (p<,001; ES0.45) que CG después de 2 años. Sin embargo no hubo diferencias significativas entre los grupos en la prueba de lectura.
Mavilidi et al. (2017)/ IPA, rendimiento académico (ciencias), funciones cognitivas (disfrute), actividad física (actividad/min y MVPA)	Intervención, ensayo controlado aleatorizado / IPA en clases de ciencias (1día/semana, 10 min/día, 4 semanas)/ edad, género, etnia y nivel socioeconómico.	90 niños (50% chicas)/ 4-5 años/ Australia	3 grupos: EG1 (n= 30): IPA EG2 (n= 27): NIPA CG(n=29): TM /acelerómetro Actigraph/ MVPA	Post-test en 2 momentos: inmediato y posterior diferido. AP: Test de recuerdo libre y test de recuerdo Cued. CP: Escala de caritas	EG1 mejor desempeño que EG2 y CG (ambos p<,001). Mejores resultados de todas las condiciones en el post-test inmediato que en tardío (ambos p<,001). IPA mayor disfrute que TM (p<,001) Sin embargo EG2 no disfrutó entre EG1 y CG (p=,075) (p=,053). EG2 más activo físicamente que EG1 (p=004). EG1 y EG2 más activo que CG ambos (p<,001). EG2 más tiempo en MVPA que EG1 (p<,001). EG1 y EG2 más tiempo en MVPA que CG (p<,001)
Have et al. (2018) / IPA, rendimiento académico (matemáticas), funciones ejecutivas, actividad física (fitness, IMC, actividad/min y MVPA)	Intervención, ensayo controlado aleatorizado/ IPA dentro de lecciones de matemáticas (6 lecciones/semana, 45min/lección, 1 año escolar)/ No covariables.	505 niños/ 7 años/Dinamarca	2 grupos, 4 condiciones: EG1 (n=111) NIPA y 270min/semana PE EG2 (n= 132) IPA y 90min/semana PE EG3 (162) IPA y 270min/semana PE CG (n=100) NIPA y 90min/semana PE /test Andersen, IMC, acelerómetro Actigraph/ MVPA	AP: prueba de habilidades matemáticas CP: Erickson Flanker modificado	Grupo intervención obtuvo mejores resultados en matemáticas que el grupo control (p= 0,002). Grupo intervención mayor nivel de AF que grupo control (IC 95% -90; 249.8.2, p=0,067. No hubo cambios significativos en la prueba Flanker,IMC y aptitude aeróbica.
Mavilidi et al. (2018)/ IPA, rendimiento académico (matemáticas), funciones cognitivas (disfrute), actividad física (actividad/min y MVPA)	Intervención, ensayo controlado aleatorizado por conglomerados/ IPA dentro de clases de matemáticas (15 min/día, 1día/semana, 4 semanas)/ género, edad y centro.	120 niños (47,5% chicas)/ M= 4.70 años/ Australia	4 grupos: EG1(n=30): IPA EG2(n=29): NIPA EG3(n=29): OBS+IPA CG(n=27): TM / acelerómetro Actigraph / MVPA	AP: test de matemáticas CP: escala de caritas	EG1 mejores resultados en matemáticas que EG3, CG y EG2 (p=,006; p=,001; p=0,034). EG1 y EG2 mayor recuento de actividad/min que EG3 y CG (todos ps<,001) así como tiempo en MVPA (todos ps<,001). EG1, EG2, EG3 y CG no se diferenciaron en cuanto al disfrute. EG1 y EG2 mayor recuento/min de actividad que EG3 y CG EG1 y EG2 más tiempo en MVPA que EG3 y CG.
Shoval et al. (2018) / IPA, rendimiento académico (matemáticas y lenguaje), funciones ejecutivas (inteligencia no verbal)	Intervención, ensayo controlado aleatorizado por conglomerados/ IPA dentro de clases de matemáticas y lenguaje "Mindful Movement" (145 días; >40min/sesión)/ No covariables	160 niños (40,6% chicas)/4-6 años/Israel	3grupos: EG1 (n=61) MM 90min al aire libre + 90min clases normales EG2 (n=54) MS 90min al aire libre+ 90min clases normales CG (n=45) NIPA 45min clases normales/ Equilibrio, carrera de obstáculos/ Intensidad no indicada	AP: prueba de rendimiento en matemáticas, prueba de comprensión de lectura y prueba de secuenciación de números ordinales. CP: Matriz progresiva de estándares de la prueba Raven A+B y la prueba C.	EG1 mayor puntuación en matemáticas que higher EG2 (d= 0,48) y CG (d=0,37). EG1 obtiene mejores resultados en lectura comprensiva que el EG2 (d=0,27) y CG (d=0,31). EG1 mejores resultados en inteligencia no verbal que EG2 (d=0,35) y CG (d=0,47). EG1 mejores resultados en secuencias de números ordinales que EG2 (d=0,89) y CG (n=0,44).
Kosmas and Zaphiris (2019)/ IPA, rendimiento académico (lenguaje),	Intervención, enfoque de métodos mixtos que combina enfoques cuantitativos y cualitativos/ Classes de lenguaje con PanBoy (30min/session, 12 sesio-	118 niños (68% chicas)/ 6-7 años / Grecia	1 IPA grupo experimental IPA (n=118) /Kinect 2.0 y Unity / Intensidad no indicada	AP: prueba de vocabulario de búsqueda de palabras y prueba basada en el vocabulario de PanBoy. CP: entrevistas semies-	Los niños mejoraron el vocabulario expresivo p<,001. El 72% aprendió la mayoría de las palabras. El 82% disfrutó de la intervención. El 74% pensó que aprendió más. Los docentes afirmaron que se mejoró el estado emo-

funciones ejecutivas (disfrute).	nes, 3 meses)/ No covariables		estructuradas con docentes. Escala de actitudes para estudiantes.	cional y motivacional de los niños y que beneficia la adquisición de vocabulario.
Padial-Ruz et al. (2019)/ IPA, rendimiento académico (inglés), funciones cognitivas (disfrute)	Intervención, cuasi experimental. Diseño multivariante y multifactorial, grupos no equivalentes/ programa Energizers dentro de las clases de Inglés (1h/día, 2días/semana, 5semanas)/ género, estructura familiar y área de juegos.	88 niños (54.5% chicas)/ 4-7 años/ Honduras	3 grupos: EG1 (n=38): IPA+GE EG2 (n= 22): GE CG (n= 28): TM /movimientos de motricidad gruesa de los animales (saltar, gatear, trotar) desplazamientos / Intensidad no indicada	Identificadas diferencias estadísticamente significativas en el vocabulario ($p<0,001$). 68,4% de los niños el EG1 aprendieron el 59,1% del vocabulario máximo (14 a 22 palabras), mientras que el 54,5% del EG2 aprendieron 27,3%. CG solo aprendió el 13,6%. No se encontraron diferencias significativas en satisfacción. A más del 90% le gusto la intervención.
Schmidt et al. (2020)/ Funciones ejecutivas (actualización, inhibición y desplazamiento) disfrute	Intervención, ensayo controlado aleatorizado/ no indicado (15min/session, 4 sesiones/semana, 6 semanas)/ No indicado	189 niños (no indicado)/4-6 años/Suiza	3 grupos: GE1=IPA con motricidad gruesa GE2=NIPA con motricidad fina CG=TM/ motricidad gruesa y motricidad fina; acelerómetro lightMove 3/ MVPA	GE1 t (363,68) = - 2,17, $p = ,032$ y GE2 t (363,68) = - 3,03, $p = ,003$ obtuvieron mejores puntuaciones en la actualización que CG. No hay diferencias entre los grupos en la inhibición del tiempo de reacción $p = ,982$ y la puntuación de precisión de inhibición $p = ,872$. No hay diferencias entre grupos para el desplazamiento $p = ,777$. GE1 y GE2 sin diferencias significativas en cuanto a disfrute $F(1, 14,92) = 0,00$, $p = ,980$
Magistro et al. (2022) /IPA, funciones cognitivas y habilidades motoras gruesas	Intervención, ensayo controlado aleatorizado/ IPA dentro de las clases de matemáticas (8h/semanales durante 2 años)/No covariables	82 niños (no indicado)/6-7 años/ Italia	EG (n=36): IPA 8h/semana CG (n=46): TM/ Prueba TGMD-3 para habilidades motoras gruesas (No indicada)	Medidas tomadas en 4 momentos durante los 2 años: Septiembre y junio de cada año CP: BVN 5-11 Free Word Recall Wisc-IV Atención visual selectiva Rango de dígitos GE mejores medidas de cognición que GC (lapso de dígitos hacia adelante, $p<0,001$, $d=1,5$; dígitos hacia atrás, $p=0,017$, $d=1,0$; recuerdo de palabras libres: $p<0,001$, $d=1,3$; atención visual selectiva: $p<0,001$, $d=0,3$; fluidez verbal: $p<0,001$, $d=0,9$; aritmética: $p<0,001$, $d=1,8$). Además, GE demostró mayores mejoras en la puntuación general del TGMD-3 ($p<0,001$, $d=1,7$), en la locomoción ($p<0,001$, $d=1,1$) y control de objetos ($p <0,001$, $d=1,5$).

Nota: AP: Rendimiento académico; CG: Grupo control; CP: Rendimiento cognitivo; EG: Grupo experimental; GE: Condición de gestos; IMC: Índice de masa corporal; IPA: Actividad física integrada; MM: Movimiento consciente; MS: Movimiento por sí mismo; MVPA: Actividad física moderada-vigorosa; NIPA: No actividad física integrada; OBS: Observación; PA: Actividad física; PE: Educación física; TM: Método tradicional.

Discusión

El objetivo de esta revisión sistemática fue analizar los resultados de los estudios que investigan los efectos de las intervenciones de IPA en las lecciones escolares sobre el desempeño físico, cognitivo y académico de los niños de entre cuatro y ocho años. Un total de 17 estudios de intervención realizados entre diciembre de 2010 y diciembre de 2022 cumplieron con los criterios de inclusión. Los programas IPA mejoraron el desempeño físico, produciendo mejoras en la coordinación y aumentando el tiempo de actividad física en intensidad moderada a vigorosa. Se produjeron mejoras en la memoria a corto-medio plazo, aumentando los niveles de recuerdo libre y a través de señales, así como en los procesos de actualización (capacidad para sustituir los contenidos mantenidos en la memoria) y en la inteligencia no verbal. Sin embargo, los resultados con respecto al disfrute de las intervenciones parecen ser inconsistentes. Los procesos cognitivos de inhibición y cambio no mostraron mejoras significativas. El rendimiento académico mostró mejoras en contenidos como matemáticas, lengua, ortografía, ciencias, geografía y el aprendizaje en una lengua extranjera.

Revisiones sistemáticas llevadas a cabo en niños con edades similares a las analizadas en nuestro estudio, están

en línea con nuestros hallazgos. Martín & Murtagh (2017) afirmaron en su revisión desde 1990 hasta 2015, que las clases físicamente activas en niños con edades comprendidas entre cinco y 18 años mejoraron los resultados académicos, los niveles de IMC, el comportamiento y satisfacción con el programa. Por otro lado, Watson et al. (2017) a través de una revisión con meta-análisis llevada a cabo desde 2006 hasta 2016 con niños de entre seis y 12 años, descubrieron mejoras en el rendimiento académico, sin embargo, no se halló ningún efecto en las funciones cognitivas o sobre la AF. Con respecto los niños de Primaria, un meta-análisis más actual elaborado por Norris et al. (2020) examinaron el efecto de las clases activas en niños de primaria desde 2006 hasta 2019, y encontraron mejoras en la cognición. Soriano-Sánchez et al. (2023) demostraron en su revisión que estos programas dentro de las aulas mejoran el aprendizaje y la autoeficiencia en estudiantes de Educación Primaria y Secundaria.

La etapa infantil parece ser la menos estudiada, encontrando sólo una revisión sistemática llevada a cabo por Padial-Ruz et al. (2022) que mostró que los programas de intervención basados en actividad física y el movimiento para el aprendizaje de una segunda lengua mejoran la adquisición de vocabulario en inglés en niños de infantil. Con respecto a otros estímulos dentro del contexto escolar,

durante los últimos años, la investigación se ha centrado en estudiar por ejemplo los descansos activos (Fedewa et al., 2015; Howie et al., 2015; Mead et al., 2016; Schmidt et al., 2016; Van den Berg et al., 2016; Van den Berg et al., 2019), el recreo activo (Hill et al., 2010; Altenburg et al., 2015) o el uso de los exergames como método didáctico dentro del aula (Anderson-Hanley et al., 2011; Staiano & Calvert, 2011; Best, 2012; Wagener et al., 2012; Flynn et al., 2014; Hilton et al., 2014; Benzing & Schmidt, 2017). Recientes revisiones sistemáticas como las de Martínez-López et al. (2020) han examinado el efecto de los descansos y los recreos activos en la cognición de los niños de entre seis y 12 años. Los resultados mostraron que tanto los descansos activos como los recreos activos mejoraron el rendimiento académico y la función cognitiva como la concentración y las funciones ejecutivas. Por otro lado, López-Serrano et al. (2021) mostraron mejoras en las funciones ejecutivas, cálculo matemático, comportamiento en el aula, relaciones interpersonales y autoconcepto en los niños de entre seis y 18 años que participaron en intervenciones a través de los Exergames.

Los anteriores autores coinciden en argumentar que algunos de estos efectos podrían explicarse por mecanismos como el aprendizaje corpóreo o la teoría de la carga cognitiva. Todos los movimientos humanos afectan a la cognición y al aprendizaje paralelamente (Mavilidi et al., 2018). Partiendo de este supuesto en el que los procesos de información son compartidos por el control motor y el cognitivo, se podrían explicar los efectos de la activación de estos procesos durante la actividad física, que promueven beneficios cognitivos (Schmidt et al., 2016). Por ejemplo, correr hacia un número para indicar la respuesta a un problema matemático, requiere la capacidad de discriminar entre diferentes respuestas motoras y estímulos visuales y la capacidad de tomar decisiones motoras apropiadas. Además, Schmidt et al. (2020) han indicado recientemente que, mientras que una intervención de actividad física normal tiene un efecto cognitivo medio, una intervención combinada con estímulo físico-cognitivo le afecta de forma elevada. Este efecto podría explicarse desde el punto de vista del aprendizaje corpóreo y la teoría de la carga cognitiva. Aprender mientras se realizan movimientos corporales puede transformar la información abstracta en conceptos concretos y tangibles (Mavilidi et al., 2018). El aprendizaje corpóreo puede definirse como los movimientos corporales y las posturas, derivados de las interacciones del cuerpo con el entorno, y que se incluyen en el procesamiento cognitivo. Permite que la información entrante se procese simultáneamente a través de diferentes sistemas (Schmidt et al., 2016). En este sentido, plasmar el aprendizaje en acciones motoras contribuye a la construcción de representaciones mentales de mayor calidad, facilitando así la memoria y el aprendizaje (Martínez-López et al., 2020).

La teoría de la carga cognitiva, que clasifica la información en biológicamente primaria y secundaria, es complementaria al marco teórico del aprendizaje corpóreo (Martínez-López et al., 2020). El conocimiento biológicamente

primario evoluciona de forma natural sin instrucción explícita, por ejemplo, el desarrollo del lenguaje nativo o el uso de movimientos inconscientes. Por el contrario, el secundario suele aprenderse mediante instrucción explícita durante la escolarización formal (por ejemplo, aprendizaje de ecuaciones concretas o aspectos de ciencias). El conocimiento primario puede emplearse para apoyar el aprendizaje de tareas complejas de conocimiento secundario (Mavilidi et al., 2018). La investigación basada en la teoría de la carga cognitiva ha demostrado que los procesos visuales y motores del cerebro están implicados durante tareas cognitivas como la comprensión lectora, la aritmética, el razonamiento y la resolución de problemas, mientras que los códigos semánticos se activan durante acciones motoras específicas, lo que demuestra la relación entre los mecanismos cognitivos y sensoriomotores (Mavilidi et al., 2018).

La mayor parte de la investigación existente se ha centrado en los movimientos motores finos y los gestos, menos estudios han analizado los efectos de los movimientos motores gruesos (Beck et al., 2016). Los movimientos finos no conducen al agotamiento físico, pero son un complemento significativo del proceso de aprendizaje (Mavilidi et al., 2018). Autores como Martínez-López et al. (2020), indican que esto puede estar en consonancia con la teoría del aprendizaje corpóreo, ya que expresar información en múltiples modos puede provocar una mejor construcción de esquemas cognitivos que el hecho de dar alguna información solo con tareas estáticas. Por tanto, en base a todos estos argumentos, el aprendizaje mediante el uso del movimiento puede ser ideal para emplear desde las primeras edades. Conjugando ambos aspectos, podría potenciar la adquisición de conocimientos de varias áreas en mayor medida que empleando una enseñanza sedentaria tradicional.

Limitaciones y Fortalezas

Esta revisión sistemática ha encontrado algunas limitaciones en los trabajos de intervención analizados. Algunos no especifican la duración de la intervención, otros no explican con claridad la actividad física empleada ni su intensidad, además de la compleja y subjetiva comprensión de algunos resultados aportados. En algunos estudios no se tiene en cuenta las covariables que pueden influir en los resultados. Además, hubiese sido interesante realizar un prerregistro de los datos en algún repositorio (tipo OSF). Aun así, como fortalezas destacar que este es uno de los pocos estudios que analiza los efectos cognitivos, académicos y físicos de IPA dentro de las lecciones escolares en estudiantes de entre cuatro y ocho años. Esta revisión sólo analizó estudios con intervención y hemos elaborado recomendaciones prácticas para la integración de la Actividad Física dentro de las lecciones para la mejora en el rendimiento cognitivo, académico y físico (Tabla 3).

Conclusión y Aplicaciones Didácticas

Esta revisión identificó 17 estudios de intervención que

incluyeron IPA dentro de las lecciones escolares y demuestra el gran poder que tiene IPA en la mejora física, cognitiva y académica desde la primera infancia. Se halló que la incorporación de IPA en intervenciones de 10-15 minutos a una hora/sesión puede mejorar el rendimiento en clases de ciencias, geografía, lengua, lengua extranjera o matemáticas, así como algunas variables cognitivas como la memoria, en mayor medida que empleado enseñanza tradicional. Es por ello que sugerimos el aumento de dichos programas dentro de las aulas educativas, así como incluirla dentro de las unidades didácticas de cualquier área. Se

hace necesario para ello, formar a los docentes para incorporar IPA a las lecciones académicas dentro del aula, así como concienciar de su gran potencial para la adquisición de conocimiento y desarrollo cognitivo. Una recomendación es que se lleve a cabo al menos 10-15 minutos de IPA en cada una de las lecciones (ver tabla 3). Se sugiere seguir investigando sobre este tipo de enseñanza activa para determinar la combinación de ejercicios, frecuencia, duración e intensidad más adecuadas, y explorar diferencias de edad, sexo o IMC en estos efectos de IPA.

Tabla 3.

Algunas recomendaciones prácticas para la integración de la Actividad Física dentro de las lecciones académicas entre 4-8 años

Nombre del programa	Objetivo principal	Materiales/ Espacio	Edad	Tiempo	Desarrollo	Efectos en Rendimiento académico, cognitivo y físico	¿Se puede adaptar a otros contenidos?
¡Salta!	Aprender contenidos de ciencias como nombres de continentes y sus animales característicos.	Mapa mundi de grandes dimensiones y animales de peluche o de juguete/ Aula, gimnasio o patio.	Entre 4 y 8 años. Se podrá adaptar la dificultad en función de la edad.	10 minutos	Desplazamiento de un continente a otro (según mencione el profesor) imitando los movimientos del animal que representa el continente y diciendo su nombre.	> Aprendizaje continentes > Aprendizaje animales > Motricidad gruesa > Memoria > Disfrute	Sí
SportWords	Aprender vocabulario a través de juegos y deportes	Canastas, porterías, bolos... imágenes (lápiz, árbol, Bicicleta, tambor...) y el mismo número de pelotas/aula, gimnasio o patio.	Entre 4 y 8 años. Se podrá adaptar la dificultad en función de la edad.	15 minutos	Encestar/meter una pelota en la canasta/portería correspondiente a la imagen mencionada o derribar los bolos correspondientes.	> Aprendizaje vocabulario > Motricidad gruesa > Motricidad fina > Memoria > Disfrute	Sí
Contador	Aprender nociones matemáticas, lenguaje.	Ninguno/ Aula, gimnasio o patio	Entre 6 y 8 años. Se podrá adaptar la dificultad en función de la edad.	15 minutos	Hacer tantos saltos/sentadillas/ saltos a una pierna...como el resultado que se corresponda con una operación matemática o con el número de letras que conforme una palabra.	>Aprendizaje matemático/lenguaje >Motricidad gruesa >Disfrute	Sí
Imitación	Aprender vocabulario en idiomas extranjeros	Ninguno/ Aula, gimnasio o patio	Entre 4 y 5 años. Se podrá adaptar la dificultad en función de la edad.	10 minutos	Imitar el sonido y movimiento de los animales mencionados en el idioma a aprender	>Aprendizaje idioma >Aprendizaje vocabulario >Motricidad gruesa >Disfrute	Sí
Viajamos	Aprender contenidos de ciencias como los planetas y su ubicación en el espacio	Planetas de juguete/ Gimnasio o patio	Entre 5 y 8 años. Se podrá adaptar la dificultad en función de la edad.	10 minutos	Se organizan los planetas según su distribución espacial. Los niños se desplazan (corriendo, saltando, dando vueltas sobre sí mismos...) de un planeta a otro mencionando sus nombres .	>Aprendizaje planeta >Aprendizaje disposición de los planetas en el espacio >Motricidad gruesa >Disfrute	Sí
Colache	Aprender nociones matemáticas	Tizas y dado/ Patio	Entre 6 y 8 años. Se podrá adaptar la dificultad en función de la edad.	30 minutos	Dibujado un colache (rayuela) en el suelo, lanzan dado y avanzan las casillas saltando con pies juntos. Vuelven a lanzar y avanzan saltando con un pie. Harán la figura con el cuerpo del número que sea el resultado de sumar ambos	>Aprendizaje matemático >Motricidad gruesa >Disfrute	Sí

Declaración de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses con respecto a la investigación, la autoría y/o la publicación de este artículo.

Financiación

Este trabajo ha sido parcialmente apoyado por Grupo de Investigación: Actividad Física Aplicada a la Educación y

Salud (Universidad de Jaén, España) [Referencia: HUM-943-AFAES]. También se recibió apoyo de dos Programa de Formación de Profesorado Universitario, implementado por el proyecto “Flipped classroom, active homeworks and Physical Education” [FCAHPE Study. Referencia RTI2018-095878-B-100].

Referencias

- Albornoz-Zamora, E. J. & Guzmán, M. C. (2016). Desarrollo cognitivo mediante estimulación en niños de 3 años. Centro desarrollo infantil Nuevos Horizontes. Quito, Ecuador. *Universidad y Sociedad*, 8(4), 186-192. Recuperado diciembre 24, 2022, <http://rus.ucf.edu.cu/>
- Altenburg, T. M., Chinapaw, M. J. M. & Singh, A. S. (2015). Effects of one versus two bouts of moderate intensity physical activity on selective attention during a school morning in Dutch primary schoolchildren: A randomized controlled trial. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(10), 820-824. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.12.003>
- Anderson-Hanley, C., Tureck, K. & Schneiderman, R. L. (2011). Autism and exergaming: Effects on repetitive behaviors and cognition. *Psychology Research and Behavior Management*, 4(1), 129–137. <https://doi.org/10.2147/PRBM.S24016>
- Arango de Narváez, M. T., Infante de Ospina, E. & López de Bernal, M. E. (2006). *Estimulación Temprana*. Bogotá: Gamma.
- Bartholomew, J. B., Golaszewski, N. M., Jowers, E., Korinek, E., Roberts, G., Fall, A. & Vaughn, S. (2018). Active learning improves on-task behaviors in 4th grade children. *Preventive Medicine*, 111(1), 49-54. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2018.02.023>
- Bartolomew, J. B. & Jowers, E. M. (2011). Physically active academic lessons in Elementary children. *Preventive Medicine*, 52(suppl.1), S51-S54. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2011.01.017>
- Beck, M. M., Lind, R. R., Geertsen, S. S., Ritz, C., Lundbye-Jensen, J. & Wienecke, J. (2016). Motor-enriched learning activities can improve mathematical performance in preadolescent children. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10:645. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00645>, 10(1), 645
- Benzing, V. & Schmidt, M. (2017). Cognitively and physically demanding exergaming to improve executive functions of children with attention deficit hyperactivity disorder: A randomised clinical trial. *BMC Pediatrics*, 17:8. <https://doi.org/10.1186/s12887-016-0757-9>
- Best, J. R. (2012). Exergaming immediately enhances children’s executive function. *Developmental Psychology*, 48(5), 1501–1510. <https://doi.org/10.1037/a0026648>
- Bowman, B. T., Donovan, S. M. & Burns, S. M. (2001). *Eager to learn. Educating our preschoolers*. Washington, DC. EE.UU. National Academy Press.
- Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J. P., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P. C., DiPietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P. T... Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on Physical activity and sedentary behaviour. *British Journal of Sports Medicine*, 54(1), 1451-1462. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>
- Calahorra-Cañada, F., Torres-Luque, G., Lopez-Fernandez, I. & Carnero, E. A. (2016). Is physical education an effective way to increase physical activity in children with lower cardiorespiratory fitness? *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 27(11), 1417-1422. <https://doi.org/10.1111/sms.12740>
- Gelabert-Carulla, J., Muntaner-Mas, A., & Palou-Sampol, P. (2019). Influencia del desplazamiento activo al colegio sobre la composición corporal y el rendimiento académico en escolares de 10-12 años (Influence of active commuting to school on body composition and academic achievement in schoolchildren aged 10-12 years). *Retos*, 36, 376–383. <https://doi.org/10.47197/retos.v36i36.68166>
- Contreras, K., Caballero, C., Palacio, J. & Pérez, A. M. (2008). Factores asociados al fracaso académico en estudiantes universitarios de Barranquilla (Colombia). *Psicol. Caribe*, 22, 110-135. Recuperado el 11 de mayo de 2023, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123417X2008000200008&lng=en&tlng=es.
- Córdoba-García, R., Camarelles-Guillem, F., Muñoz-Seco, E., Gómez-Puente, J. M., San José-Arango, J., Ramírez-Manent, J. I., Martín-Cantera, C., del Campo-Giménez, M. & Revenga-Frauca, J. (2018). Recomendaciones sobre el estilo de vida. Actualización PAPPs 2018. *Atención Primaria*, 50(1), 29-40. [https://doi.org/10.1016/S0212-6567\(18\)30361-5](https://doi.org/10.1016/S0212-6567(18)30361-5)
- de Greeff, J. W., Hartman, E., Mullender-Wijnsma, M. J., Bosker, R. J., Doolaard, S. & 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>
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135-168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Donnelly, J. E., Greene, J. L., Gibson, C. A., Sullivan, D. K., Hansen, D. M., Hillman, C. H., Poggio, J., Mayo, M. S., Smith, B. K., Lambourne, K., Herrmann, S. D., Scudder, M., Betts, J. L., Honas, J. J. & Washburn, A. (2013). Physical activity and academic achievement across the curriculum (A+PAAC): rationale and design of a 3-year, cluster randomized trial. *BMC Public Health*, 13:307. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-307>
- 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(1), 140-145. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2017.02.006>
- Drummy, C., Murtagh, E. M., McKee, D. P., Breslin, G., Davison, G. W. & Murphy, M. H. (2016). The effect of a classroom activity break on physical activity levels and adiposity in primary school children. *Journal of Pediatrics and Child Health*, 52(7), 745-749. <https://doi.org/10.1111/jpc.13182>
- Edel, R. (2003). El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo. REICE. Revista Iberoamericana sobre calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 1, 0. Eduardo, Á. & Garza, V. (2012). Los hábitos de estudio y motivación para el aprendizaje de los alumnos en tres carreras de ingeniería. *Revista de la Educación Superior*, XLI, 3 (163), 67-87. Recuperado abril 19, 2023, de <http://www.ice.deusto.es/rinace/reice/vol1n2/Edel.pdf>
- Esteban-Cornejo, I., Tejero-Gonzalez, C. M., Sallis, J. F. & Veiga, O. L. (2015). Physical activity and cognition in adolescents: A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 18(5), 534-539. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.07.007>
- Estrada, A. (2018). Estilos de aprendizaje y rendimiento académico. *Revista Boletín Redipe*, 7(7), 218–228. Recuperado enero 2, 2023, de <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/536>
- 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>
- Flynn R. M., Richert R. A., Staiano A. E., Wartella E. & Calvert S. L. (2014). Effects of exergame play on EF in children and adolescents at a summer camp for low income youth. *Journal of Educational and Developmental Psychology*, 4(1), 209–225. <https://doi.org/10.5539/jedp.v4n1p209>
- Galmés-Panadés, A. M. & Vidal-Conti, J. (2020). Cómo fomentar la práctica de ejercicio físico a través de los deberes activos en estudiantes universitarios (How to promote exercise among university students through active homework). *Retos*, 37, 518–526. <https://doi.org/10.47197/retos.v37i37.72110>
- Gálvez-Fernández, P., Saucedo-Araujo, R. G., Campos-Garzón, P., Aranda-Balboa, M. J., Molina-Soberanes, D., Segura-Díaz, J. M., Herrador-Colmenero, M., Huertas-Delgado, F. J., Villa-González, E., Barranco-Ruiz, Y. & Chillón, P. (2021). El desplazamiento activo al centro educativo e indicadores de salud asociados: protocolo de evaluación del estudio PACO "Pedalea y Anda al Colegio" y su aplicación en educación secundaria (Active commuting to school and associated health indicators: eval. *Retos*, 39, 649–657. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i39.80906>
- Garbanzo, G. (2007). Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios, una reflexión desde la calidad de la Educación Superior Pública. *Revista Educación*, 31(1), 43-63. Recuperado febrero 23, 2023, de <https://www.redalyc.org/pdf/440/44031103.pdf>
- Gobierno de España. Encuesta Nacional de Salud. España 2017. *Actividad física, descanso y ocio*. Ministerio de Sanidad, Ser vicios Sociales e Igualdad: Madrid, 2018.
- Gómez, L. (2017). Primera infancia y educación emocional. *Revista Virtual Universidad Católica Del Norte*, 52(1), 174–184. Recuperado noviembre 13, 2022, de <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/950/1397>
- Gonzalez-Fernandez, F. T., Baena-Morales, S., Vila-Blanch, M. & Garcia-Taibo, O. (2020). Chronic effects in cognition of actives-breaks. *Sportis. Scientific Technical Journal of School Sport, Physical Education and Psychomotricity*, 6(3), 488-501. <https://doi.org/10.17979/sportis.2020.6.3.6414>
- Graham, D. J., Lucas-Thompson, R. G. & O' Donnell, M. B. (2014). Jump in! An investigation of school physical activity climate and a pilot study assessing the acceptability and feasibility of a novel tool to increase activity during learning. *Frontiers in Public Health*, 2(3), 58. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2014.00058>
- Grao-Cruces, A., Segura-Jiménez, V., Conde-Caveda, J., García-Cervantes, L., Martínez-Gómez, D., Keating, X. D. & Castro-Piñero, J. (2019). The role of school in helping children and adolescents reach the physical activity recommendations: The UP&DOWN study. *Journal of School Health*, 89(8), 612-618. <https://doi.org/10.1111/josh.12785>
- Have, M., Nielsen, J. H., Ernst, M. T., Gejl, A. K., Fredens, K., Grontved, A. & Kristensen, P. L. (2018). Classroom-based physical activity improves children's math achievement- A randomized controlled trial. *Plos One*, 13(12): e0208787. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208787>
- Hill, L., Williams, J. H., Aucott, L., Milne, J., Thomson, J., Greig, J., Munro, V. & Mon-Williams, M. A. R. K. (2010). Exercising attention within the classroom. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 52(10), 929-934. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2010.03661.x>
- Hilton, C. L., Cumpata, K., Klohr, C., Gaetke, S., Artner, A., Johnson, H. & Dobbs, S. (2014). Effects of exergaming on executive function and motor skills in children with autism spectrum disorder: A pilot study. *American Journal of Occupational Therapy*, 68(1), 57–65. <https://doi.org/10.5014/ajot.2014.008664>
- Howie, E. K., Schatz, J. & Pate, R. R. (2015). Acute effects of classroom exercise breaks on executive function and math performance: A dose– response study. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 86(3), 217- 224.

- <https://doi.org/10.1080/02701367.2015.1039892>
- Jones, R. A., Hinkley, T., Okely, A. D. & Salmon, J. (2013). Tracking Physical Activity and Sedentary Behavior in Childhood. *American Journal Of Preventive Medicine*, 44(6), 651–658. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2013.03.001>
- Kosmas, P. & Zaphiris, P. (2019). Words in action: investigating student's language acquisition and emotional performance through embodied learning. *Innovation in Language Learning and Teaching*, 14(4), 317-332. <https://doi.org/10.1080/17501229.2019.1607355>
- Kuhl, P. K. (2011). Early Language Learning and Literacy: Neuroscience Implications for Education. *Mind, Brain and Education*, 5(3), 128–142. <https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2011.01121.x>
- López-Serrano, S., Ruiz-Ariza, A., de la Torre-Cruz, M. & Martínez-López, E. J. (2021). Improving cognition in school children and adolescents through Exergames. A systematic Review and practical guide. *South African Journal of Education*, 41(1), 1-19. <https://doi.org/10.15700/saje.v41n1a1838>
- Magistro, D., Cooper, B. S., Carlevaro, F., Marchetti, I., Magno, F., Bardaglio, G. & Musella, G. (2022). Two years of physically active mathematics lessons enhance cognitive function and gross motor skills in primary school children. *Psychology of Sport and Exercise*, 19(24): 16751. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2022.102254>
- Martin, R. & Murtagh, E. M. (2017). Effect of active lessons on physical activity, academic and health outcomes: A systematic Review. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 88(2), 149-168. <http://dx.doi.org/10.1080/02701367.2017.1294244>
- Martín-Acosta, F., & Rodríguez, J. C. E. (2019). Análisis bibliográfico sobre los programas de recreos activos. *Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 8(1), 125-135. <https://doi.org/10.24310/riccafd.2019.v8i1.5790>
- Martínez-López, E. J., De la Torre-Cruz, M. J., Suarez-Manzano, S. & Ruiz-Ariza, A. (2018). 24 sessions of monitored cooperative high-intensity interval training improves attention-concentration and mathematical calculation in secondary school. *Journal of Physical Education and Sport*, 18(3), 1572-1582. <https://doi.org/10.7752/jpes.2018.03232>
- Martínez-López, E. J., Ruiz-Ariza, A., de la Torre-Cruz, M. & Suárez-Manzano, S. (2020). Alternatives of physical activity within school Times and effects on cognition. A systematic Review and educational practical guide. *Psicología Educativa*, 27(1), 37-50. <https://doi.org/10.5093/psed2020a16>
- Marques, A., Gómez, F., Martins, J., Catunda, R., & Sarmiento, H. (2017). Association between physical education, school-based physical activity, and academic performance: a systematic review (Asociación entre la educación física, la actividad física en la escuela, y el rendimiento académico: una revisión sistemática). *Retos*, 31, 316–320. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i31.53509>
- Mavilidi, M. F., Okely, A., Chandler, P., Domazet, S. L. & Pass, F. (2018). Immediate and delayed effects of integrating physical activity into preschool children's learning of numeracy skills. *Journal of Experimental Child Psychology*, 166(6), 502-519. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2017.09.009>
- Mavilidi, M. F., Okely, A. D., Chandler, P. & Paas, F. (2017). Effect of integrating physical activities into a science lesson on preschool children's learning and enjoyment. Integrated physical activities. *Applied Cognitive Psychology*, 31(3), 281-290. <https://doi.org/10.1002/acp.3325>
- Mavilidi, M. F., Okely, A. D., Chandler, P., Cliff, D. & Pass, 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/s100648-015-9337-z>
- Mavilidi, M. F., Okely, A. D., Chandler, P. A. & Paas, F. (2016). Infusing physical activities into the classroom: Effects on Preschool children's geography learning. *Mind, Brain and Education*, 10(4), 256-263. <https://doi.org/10.1111/mbe.12131>
- Mbugua, T. & Trube, M. B. (2018). Early childhood Education, care, and development. *Global Education Review*, 5(2), 1-7. Recuperado diciembre 28, 2022, de https://www.academia.edu/72044285/Early_Childhood_Education_Care_and_Development_Perspectives_from_around_the_Globe
- McCrary-Spitzer, S. K., Manohar, C. U., Koepp, G. A. & Levine, J. A. (2015). Low-cost and scalable classroom equipment to promote Physical activity and improve Education. *Journal of Physical Activity and Health*, 12(9), 1259-1263. <https://doi.org/10.1123/jpah.2014-0159>
- Mead, T., Scibora, L., Gardner, J. & Dunn, S. (2016). The impact of stability balls, activity breaks, and a sedentary classroom on standardized math scores. *Physical Educator*, 73(3), 433-449. <https://doi.org/10.18666/TPE-2016-V73-I3-5303>
- Méndez-Giménez, A., Pallasá-Manteca, M. & Cecchini, J. A. (2022) Effects of Active Breaks on the Primary Students' Physical Activity. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 22(87),491-506. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2022.87.004>
- Mezcua-Hidalgo, A., Ruiz-Ariza, A., Suárez-Manzano, S. & Martínez-López, E. J. (2019). 48-hour effects of monitored cooperative high-intensity interval training on adolescent cognitive functioning. *Perceptual and Motor Skills*, 126(2), 202. <https://doi.org/10.1177/0031512518825197>
- Moreno, M. & Soto, J. (2019). Planeación de estrategias de enseñanza y sus procesos cognitivos subyacentes en un grupo de docentes de básica primaria. *Revista Educación*, 43(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.15517/revedu.v43i1.29798>

- Mullender-Wijnsma, M. J., Hartman, E., de Greeff, J. W., Bosker, R. J., Doolaard, S. & Visscher, C. (2015a). Moderate-to-vigorous physically active academic lessons and academic engagement in children with and without a social disadvantage: A within subject experimental design. *BMC Public Health*, 15(1), 404. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-1745-y>
- Mullender-Wijnsma, M. J., Hartman, E., de Greeff, J. W., Bosker, R. J., Doolaard, S. & Visscher, C. (2015b). Improving academic performance of school-age children by Physical activity in the classroom: 1-year program evaluation. *Journal of School Health*, 85(6): 365-371. <https://doi.org/10.1111/josh.12259>.
- Mullender-Wijnsma, M. 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. <http://dx.doi.org/10.1542/peds.2015-2743>
- Norris, E., van Steen, T., Direito, A. & Stamatakis, E. (2020). Physically active lessons in schools and their impact on physical activity, Educational, health and cognition outcomes: a systematic Review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 54(14), 826-838. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2018-100502>
- Otero, M. A. & Lafuente Fernández, J. C. (2022). Análisis del trabajo de contenidos matemáticos desde el área de Educación Física en Educación Primaria (Analysis of the work of mathematical contents from the area of Physical Education in Primary Education). *Retos*, 45, 224–232. <https://doi.org/10.47197/retos.v45i0.92365>
- Pacheco, E., Villafuerte-Holguín, J. & López, J. C. (2022). Actividad física y motivación al aprendizaje del inglés como lengua extranjera en niños pequeños de Ecuador (Physical activity and motivation for learning English as a foreign language in young children in Ecuador). *Retos*, 44, 988–998. <https://doi.org/10.47197/retos.v44i0.90137>
- Padial-Ruz, R., García-Molina, R., González Valero, G. & Ubago-Jiménez, J. L. (2022). Actividad física y movimiento integrados en la enseñanza de una segunda lengua desde una edad temprana: una revisión sistemática (Physical activity and movement integrated into the second language teaching from an early age: a systematic review). *Retos*, 44, 876–888. <https://doi.org/10.47197/retos.v44i0.91506>
- Padial-Ruz, R., García-Molina, R. & Puga-González, E. (2019). Effectiveness of motor intervention program on motivation and learning of english vocabulary in preschoolers: A pilot study. *Behavioral Sciences*, 9(8): 84. <https://doi.org/10.3390/bs9080084>
- Page, M. J., Moher, D., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S., Chou, R., Ghanzi, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McKenzie, J. E. (2021). PRISMA 2020 explanation and elaboration: update guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *British Medical Journal*, 372(160). <https://doi.org/10.31222/osf.io/gwdhk>
- Pastor-Vicedo, J. C., Martínez-Martínez, J., Jaén-Tevar, Y. & Prieto-Ayuso, A. (2019). Active breaks and improvement of learnings in preschool: a proposal of intervention. *Sport TK: Revista Euroamericana de Ciencias del Deporte*, 8(2), 67-72. Recuperado diciembre 12, 2022, de <https://revistas.um.es/sportk/article/view/401131>
- Pate, R. R. & O'neill, J. R. (2008). Summary of the American Heart Association Scientific Statement: Promoting Physical Activity in Children and Youth. *The Journal Of Cardiovascular Nursing*, 23(1), 44–49. <https://doi.org/10.1097/JES.0b013e3181877d1a>
- Patterson, R., McNamara, E., Tainio, M., Héricks de Sá, T., Smith, A. D., Sharp, S. J., Edwards, P., Woodcock, J., Brage, S. & Wijndaele, K. (2018). Sedentary behaviour and risk of all-cause, cardiovascular and cancer mortality, and incident type 2 diabetes: a systematic Review and dose response meta-analysis. *European Journal of Epidemiology*, 33(9): 811-829. [https://doi.org/10.1007/s10654-018-0380-1\(0123456789\(\),-volV\)\(012345](https://doi.org/10.1007/s10654-018-0380-1(0123456789(),-volV)(012345)
- Piaget, J. (1981). La teoría de Piaget. *Journal for the study of Education and Development*, 4(2), 13-54. <https://doi.org/10.1080/02103702.1981.10821902>
- Riley, N., Lubans, D. R., Holmes, K. & Morgan, P. J. (2016). Findings from the EASY minds cluster randomized controlled trial: Evaluation of a physical activity integration program for mathematics in primary schools. *Journal of Physical Activity and Health*, 13(2), 198-206. <https://doi.org/10.1123/jpah.2015-0046>
- Rojas, H. F. L., García, R. F. M., Mediavilla, C. M. Á. & Jarrín, S. A. (2020). Las habilidades motrices básicas como base para la educación física en primaria. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 5(11), 100-115. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i11.1911>
- Ruiz-Ariza, A., López-Serrano, S., Mezcua-Hidalgo, A., Martínez-López, E. J. & Abu-Helaiel, K. (2021). Efecto agudo de descansos físicamente activos en variables cognitivas y creatividad en Educación Secundaria (Acute effect of physically active rests on cognitive variables and creativity in Secondary Education). *Retos*, 39, 635–642. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i39.78591>
- Ruiz-Ariza, A., Suarez-Manzano, S., López-Serrano, S., Martínez-López, E. J. (2019). The effect of cooperative high-intensity interval training on creativity and emotional intelligence in secondary school: A randomised controlled trial. *European Physical Education Review*, 25(2), 355-373. <https://doi.org/10.1177/1356336X17739271>
- Saldarriaga-Zambrano, P. J. Bravo-Cedeño, G. R. & Llor-Rivadeneira, M. R. (2016). La teoría constructivista de Jean Piaget y su significación para la pedagogía contemporánea. *Dominio de las Ciencias*, 2(1), 127-137. Recuperado enero 2, 2023, de <http://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/in>

- dex
- Schmidt, M., Benzing, V. & Kamer, M. (2016). Classroom-based physical activity breaks and children's attention: Cognitive engagement works! *Frontiers in Psychology*, 7(1), 1474. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01474>
- Schmidt, M., Mavilidi, M. F., Singh, A. & Englert, C. (2020). Combining physical and cognitive training to improve kindergarten children's executive functions: A cluster randomized controlled trial. *Contemporary Educational Psychology*, 63(1), 101908. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101908>
- Soriano-Sánchez, J. G., Jiménez-Vázquez, D. & Sastre-Riba, S. (2023). Una revisión sistemática de la importancia del ejercicio físico sobre la autoeficacia y aprendizaje del estudiante (A systematic review of the importance of physical exercise on student self-efficacy and learning). *Retos*, 48, 911-918. <https://doi.org/10.47197/retos.v48.97581>
- Shoval, E., Sharir, T., Arnon, M. & Tenenbaum, G. (2018). The effect of integrating movement into the learning environment of kindergarten children on their academic achievements. *Early Childhood Education Journal*, 46(3) 355-364. <https://doi.org/10.1007/s10643-017-0870-x>
- Staiano, A. E. & Calvert, S. L. (2011). Exergames for physical education courses: Physical, social, and cognitive benefits. *Child Development Perspectives*, 5(1), 93-98. <https://doi.org/10.1111/j.1750-8606.2011.00162.x>
- Steele, R. M., van Sluijs, E. M., Sharp, S. J., Landsbaugh, J. R., Ekelund, U. & Griffin, S. J. (2010). An investigation of patterns of children's sedentary and vigorous physical activity throughout the week. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7(1), 88. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-7-88>
- Suárez-Manzano, S., Ruiz-Ariza, A., De la Torre-Cruz, M. J. & Martínez-López, E. J. (2018). Acute and chronic effect of physical activity on cognition and behaviour in young people with ADHD: A systematic review of intervention studies. *Research in Developmental Disabilities*, 77(1), 12-23. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2018.03.015>
- Suárez-Manzano, S., Ruiz-Ariza, A., Lopez-Serrano, S. & Martínez-López, E. J. (2018). Active breaks to improve class attention: Educational Interventions. *Profesorado. Revista de Currículum y formación del profesorado*, 22(4), 287-304. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v22i4.8417>
- Timmons, B. W., Leblanc, A. G., Carson, V., Connor Gorber, S., Dillman, C., Janssen, I., Kho, M. E., Spence, J. C., Stearns, J. A., & Tremblay, M. S. (2012). Systematic review of physical activity and health in the early years (aged 0-4 years). *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, 37(4), 773-792. <https://doi.org/10.1139/h2012-070>
- Tomporowski, P.D. (2016). Exercise and cognition. *Pediatric Exercise Science*, 28(1):23-27. <https://doi.org/10.1123/pes.2016-0008>
- Toumpaniari, K., Loyens, S., Mavilidi, M. F. & Pass, F. (2015). Preschool children's foreign language vocabulary learning by embodying words through physical activity and gesturing. *Educational Psychology Review*, 27(3), 445-456. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9316-4>
- van den Berg, V., Salias, E., de Groot, R. H., Chinapaw, M. J. & Singh, A. S. (2019). Improving cognitive performance of 9-12 years old children: Just dance? A randomized controlled trial. *Frontiers in Psychology*, 10(1), 174. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00174>
- van den Berg, V., Salias, E., de Groot, R. H., Jolles, J., Chinapaw, M. J. & 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(1), 723. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00723>
- Vega Orozco, S. I., Bernal Reyes, F., Gavotto Nogales, O. I., Pelayo Zavalza, A. R. & Salas Hoyos, A. E. (2023). Efecto de la activación física matutina en el rendimiento escolar de niños de primaria (Effect of morning physical activation on the school performance of primary school children). *Retos*, 47, 458-462. <https://doi.org/10.47197/retos.v47.93220>
- Wagener, T. L., Fedele, D. A., Mignogna, M. R., Hester, C. N. & Gillaspay, S. R. (2012). Psychological effects of dance-based group exergaming in obese adolescents. *Pediatric Obesity*, 7(5), e68-e74. <https://doi.org/10.1111/j.2047-6310.2012.00065.x>
- Watson A., Timperio, A., Brown, H., Best, K. & Hesketh, K. D. (2017). Effect of classroom-based Physical activity interventions on academic and Physical activity outcomes: a systematic Review and meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 14(1), 1-24. <https://doi.org/10.1186/s12966-017-0569-9>
- World Health Organization (2009). *Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks*. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44203>
- World Health Organization. *Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud*. Ginebra: World Health Organization; 2010.
- Zapata-Lamana, R., Cigarroa-Cuevas, I., Monsalvez-Álvarez, M., Cenozo-Castillo, L., Matus-Castillo, C., Illanes-Aguilar, L. & Poblete-Valderrama, F. (2022). Impacto de la actividad física programada sobre el rendimiento motor de preescolares (Impact of scheduled physical activity on motor performance in preschoolers). *Retos*, 44, 319-327. <https://doi.org/10.47197/retos.v44i0.91028>
- Zakharova, S. V., Maydankina, N. Y. & Zakharova, L. M. (2020). Investigating the Effects of Cognitive and Physical Development in Children Education. *Propósitos y Representaciones*, 8(2): e475 <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2020.v8n2.475>