



Revista Digital de Educación Física

ISSN: 1989-8304 D.L.: J 864-2009

RELACIÓN ENTRE EL EJERCICIO FÍSICO Y EL RENDIMIENTO ACADÉMICO ESCOLAR: REVISIÓN ACTUALIZADA DE ESTUDIOS

Fernando Maureira Cid

PhD. en Educación, especialista en Neurociencia. Docente Escuela de Educación en Ciencias del Movimiento y Deportes, Universidad Católica Silva Henríquez. Santiago de Chile. Email: maureirafernando@yahoo.es

RESUMEN

El siguiente trabajo es una revisión de las investigaciones que estudiaron los efectos o la relación del ejercicio físico, las cualidades o aptitud física y la composición corporal sobre el rendimiento académico en estudiantes de todas las edades. La búsqueda se realizó en las bases de datos Dialnet, Scielo y Medline/pubmed, obteniendo un total de 34 artículos que cumplían con los criterios de inclusión (publicados entre el 1° de enero del 2013 y 31 de marzo del 2018, idioma español, inglés o portugués, artículos de investigación, estudios realizados con seres humanos y muestras con sujetos sanos). El 85% de los trabajos muestran relación entre las variables o efecto del ejercicio físico sobre el desempeño académico de los estudiantes, siendo la aptitud cardiorrespiratoria o la práctica de ejercicio aeróbico la más frecuente en potenciar el desempeño en lenguaje y matemáticas. Los estudios dan cuenta que esta situación ocurre desde niveles preescolares hasta la educación universitaria.

PALABRAS CLAVE:

Ejercicio físico; rendimiento académico; cualidades físicas; composición corporal.

1. INTRODUCCIÓN

El rendimiento académico es un constructo complejo, que en ocasiones se le denomina aptitud escolar, desempeño académico o rendimiento escolar (Navarro, 2003). Para Martínez (2007) las calificaciones son el medio más habitual para expresar el rendimiento académico y para Solano (2015) las calificaciones corresponden a criterios que demuestran el conocimiento que un individuo tiene en un campo, área o ámbito de conocimiento. Entre los factores que influyen en el desempeño académico se encuentran los factores neuropsicológicos como la inteligencia general, el razonamiento verbal y abstracto, la atención, la memoria, las funciones ejecutivas, etc. (Maureira, 2010), factores emocionales (Fernández, 2010), factores sociales como el nivel socioeducativo de los padres, el lugar de estudio (colegio, instituto o universidad) y su entorno social (Martínez, 2010).

Por su parte, el ejercicio físico se suele asociar a mejoras cardiorrespiratorias, de la condición física, de enfermedades crónicas no transmisibles y mejoras de la composición corporal, como la baja de peso y aumento de masa muscular (Keney, Wilmore y Costill, 2014), pero en las últimas décadas cada vez se asocia más a la mejora de funciones cognitivas como la atención (Altenburg, Chinapaw y Singh, 2016; Iuliano, di Cagno, Aquino, Fiorilli, Mignogna, Calcagno, et al., 2015; Llorens, Sanabria y Huertas, 2015; Palmer, Miller y Robinson, 2013), memoria (Hawkes, Manselle y Woollacott, 2014; Maureira, Carvajal, Henríquez, Vega y Acuña, 2015), funciones ejecutivas (Chang, Ku, Tomporowski, Chen y Huang, 2012; Liu-Ambrose, Nagamatsu, Graf, Beattie, Ashe y Handy, 2010; Nouchi, Taki, Takeuchi, Sekiguchi, Hashizume, Nozawa, et al., 2014), incluso al rendimiento académico (Castelli, Hillman, Buck y Erwin, 2007; Dwyer, Sallis, Blizzard, Lazarus y Dean, 2001; Reed, Einstein, Hahn, Hooker, Gross y Kravitz, 2010).

La mejora de funciones cognitivas y rendimiento académico a través del ejercicio físico se ha explicado a través del aumento de vascularización cerebral, neurogénesis y sinaptogénesis (Maureira, 2014), siendo estos dos últimos procesos mediados por factores de crecimiento cerebral como el BDNF, que aumentan su producción tras el ejercicio físico (Cotman y Berchtold, 2002). En los últimos años ha aumentado la producción científica referida a estos temas, resaltando el aumento exponencial de estudios que relacionan la práctica de actividad física con el rendimiento académico de diversas asignaturas como lenguaje, matemáticas, inglés o ciencias.

Debido a lo anterior, es que se realiza la presente revisión con el objetivo de dar cuenta de los resultados de investigaciones recientes que relacionen la práctica de ejercicio físico y cualidades físicas con el rendimiento académico. Para ello se analizaron documentos publicados en las bases de datos Dialnet, Scielo y Medline/Pubmed, debido a su importancia en el contexto investigativo. Las palabras claves utilizadas en la búsqueda fueron: ejercicio físico y rendimiento académico, actividad física y rendimiento académico, physical exercise and academic performance, physical activity and academic performance.

La búsqueda entregó un total de 693 artículos (Dialnet=20; Scielo=12; Medline/Pubmed=661) de los cuales 34 cumplían con los siguientes criterios de inclusión: a) publicados entre el 1° de enero del año 2013 y el 31 de marzo del 2018; b) idioma español, inglés o portugués; c) artículos de investigación originales, de

corte transversal y longitudinal; d) estudios realizados en seres humanos; e) muestras con sujetos sanos.

2. RESULTADOS

En la tabla 1 se muestran las 34 publicaciones donde se relacionó el rendimiento académico con practica de actividad física o algún parámetro de composición corporal y/o cualidades físicas entre los años 2013 y 2018. Es posible notar que el año 2015 es el que presenta más estudios con ocho y luego el 2014 con siete. Del total, 29 trabajos muestran relaciones entre las variables (85%) y 5 no presenta relación o efecto del ejercicio sobre el rendimiento académico de la muestra (15%).

Tabla 1.

Estudios que describen el efecto o relacionan la práctica de ejercicio físico, cualidades físicas y composición corporal con el rendimiento académico.

Autores	Año	Muestra	Instrumentos	Resultados
Haapala et al.	2018	175 niños de 6 a 8 años	Pruebas estandarizadas de fluidez y comprensión lectora, y habilidad aritmética, prueba de rendimiento motor, aptitud cardiorrespiratoria, perfil bioquímico y acta de notas	Relación inversa entre el porcentaje de grasa y la fluidez y comprensión lectora
Ishihara et al.	2018	274 escolares de 12-13 años	IMC, ocho pruebas de estado físico y acta de notas de ocho asignaturas	Relación entre la aptitud física y rendimiento académico
Owen et al.	2018	2.194 adolescentes	Acelerómetro y cuestionario de Medida de Compromiso Escolar adaptada	Relación entre la actividad física moderada y compromiso cognitivo en clase de matemáticas
Oliveira et al.	2017	640 estudiantes entre 10 y 18 años	20 m shuttle-run, batería FITNESSGRAM, acelerómetro y actas de notas	Efectos de los niveles cardiorrespiratorios sobre las notas de lenguaje
Faught et al.	2017	4.253 estudiantes de 10-11 años	Cuestionario sobre alimentación, actividad física, tiempo viendo TV y sueño, IMC y exámenes estandarizados de matemáticas y lenguaje	Seguir recomendaciones sobre estilo de vida dan mas probabilidades de cumplir con expectativas en matemáticas y lenguaje

Torbeyns et al.	2017	44 estudiantes de 3° y 4° de primaria	Test de aprendizaje verbal auditivo de Rey, test de Stroop, Prueba de rendimiento continuo de Rosvold, electroencefalograma y prueba de lenguaje y matemáticas	No hay efectos del ejercicio físico sobre el rendimiento académico
Esteban et al.	2017	1.780 estudiantes entre 6 y 18 años	Acelerómetro, IMC, notas en lenguaje y matemáticas	No hay relación entre la actividad física y el rendimiento académico
Haapala et al.	2017	158 estudiantes entre 6 y 8 años	Sensor de frecuencia cardiaca y movimiento, absorciometría de rayos X, pruebas estandarizadas de fluidez y comprensión lectora y habilidades aritméticas	Relación positiva entre actividad física moderada-vigorosa y lenguaje y habilidades aritméticas
Kao et al.	2017	79 estudiantes entre 9 y 11 años	Prueba de aptitud aeróbica, batería de aptitud muscular, tarea seria n-back, pruebas estandarizadas de matemáticas y lectura	Relación entre la aptitud aeróbica y el rendimiento en matemáticas
Ruiz et al.	2016	1009 estudiantes entre 12 y 18 años	Adaptación del Children's Attraction to Physical Activity Questionnaire (CAPA) y actas de notas	Relación entre atracción por la actividad física y notas en matemáticas y lenguaje en niñas
Prieto y Martínez	2016	223 estudiantes de 3° a 6° de primaria	Elaboración de cuestionario para medir la cantidad de actividad física realizada, adaptación de cuestionario PAQ-A de rendimiento académico	Relación entre la práctica de actividad física y el rendimiento académico
Suchert et al.	2016	1.011 estudiantes de primaria	Prueba aeróbica 20 m shuttle, cuestionario de aptitud física y promedio de notas en matemáticas y lenguaje	Relación entre niveles altos de capacidad cardiorrespiratoria y el logro académico

Resaland et al.	2016	1.129 estudiantes de 5° grado	Acelerómetro y pruebas estandarizadas de aritmética, lectura e inglés	Efectos de una intervención con actividad física en estudiantes con notas más bajas en aritmética
Geertsen et al.	2016	423 estudiantes de 3° grado	IMC, Fine motor skill- visuomotor accuracy tracking, Gross motor skills-coordination Wall, yo-yo test, Cambridge Neuro-psychological Test Automated Battery, pruebas estandarizadas de matemáticas y comprensión lectora	Las habilidades motoras, la capacidad aeróbica y las capacidades cognitivas predicen el rendimiento en matemáticas y comprensión lectora
Maher et al.	2016	285 estudiantes entre 9 y 11 años	Acelerómetros, IMC y pruebas académicas estandarizadas	Asociación de la actividad física con la escritura y aritmética
Sánchez et al.	2015	148 estudiantes entre 10 y 12 años	Test Corto de Actividad Física Krece Plus, Escala de Actividad Física Comparativa, Cuestionario de Actividad Física PACE y actas de notas	No se encontró relación entre la práctica de actividad física y el rendimiento académico
Cladellas et al.	2015	573 estudiantes de primaria entre 6 y 13 años	Elaboración de un cuestionario para conocer los patrones de sueño/descanso y actividad físico-deportivo extraescolar y actas de notas	Relación negativa entre las horas de actividad físico-deportivo extraescolar y notas en matemática, lenguaje e idiomas
Godoy et al.	2015	208 estudiantes de educación física	Variables de condición física, estado nutricional y actas de notas	Relación entre baja condición física y riesgo de obtener menores notas
Esteban et al.	2015	1.146 estudiantes de primaria	Acelerómetro, autoinforme de actividad física y actas de notas	No hay relación entre la práctica de actividad física y el rendimiento académico
Howie et al.	2015	96 estudiantes de 4° y 5° grado	Test de trazo, prueba Operational Digit Recall y prueba de fluidez matemática	Efectos de 10 y 20 minutos de intervención con ejercicio físico sobre las puntuaciones en matemáticas
Pellicer et al.	2015	444 estudiantes de secundaria	International Physical Activity	Relación entre el rendimiento

			Questionnaire (IPAQ), IMC, salto contra movimiento (CMJ), test de Cooper, dinamómetro para mano	académico y practica de actividad física, IMC y cualidades físicas
Desai et al.	2015	287 estudiantes entre 7 y 11 años	20-m shuttle test, IMC, análisis de micronutrientes, cuestionario de dieta y actividad física, actas de notas	Relación entre la capacidad aeróbica y las notas de matemáticas y lenguaje.
Jaakkola et al.	2015	325 estudiantes de 7° grado	Batería de habilidades en movimientos fundamentales, cuestionario de actividad física y actas de notas	Relación entre la habilidad en movimientos y el rendimiento académico
Van Dijk et al.	2014	255 estudiantes de 7° a 9° grado	Acelerómetro, test D2 de atención y actas de notas	Relación positiva entre actividad física y notas en matemáticas en 9° grado
El Ansari y Stock	2014	3.271 estudiantes universitarios	Cuestionario de salud y bienestar	Baja relación entre el rendimiento académico y la práctica de actividad física
Maureira et al.	2014	309 estudiantes de secundaria	Elaboración de encuesta de practica de actividad física y actas de notas	Relación entre la práctica de actividad física y notas en matemáticas
Käll et al.	2014	408 estudiantes de primaria	Programa gubernamental de actividad física y actas de notas	Intervención con actividad física aumenta al doble las posibilidades de alcanzar los objetivos académicos
Esteban et al.	2014	2.038 estudiantes entre 6 y 18 años	20-m shuttle test, prueba de carrera de 4 × 10 m de velocidad de movimiento, agilidad y coordinación y actas de notas	Relación de la capacidad cardiorrespiratorio y capacidad motora con las notas de matemáticas y lenguaje
Burrows et al.	2014	1.271 estudiantes de 5° a 9° grado	SIMCE de educación física, evaluación antropométrica y SIMCE de lenguaje y matemáticas	La práctica de 4 horas semanales de ejercicio físico aumenta las probabilidades de obtener buenos puntajes en lenguaje y

				matemáticas
Booth et al.	2014	4.755 estudiantes de 11 años	Acelerómetro y evaluaciones de inglés, matemáticas y ciencia	La práctica de actividad física predice el rendimiento académico en inglés, matemáticas y ciencia
González y Ortega	2013	800 escolares entre 8 y 12 años	IMC, cuestionario INTA, test de 6 minutos, batería de Da Fonseca y actas de notas	No hay correlaciones entre el IMC y el rendimiento académico
Chen et al.	2013	669 estudiantes de 7° grado	Carrera de 1600/800 metros para determinar capacidad aeróbica, sit and reach, prueba de resistencia abdominal, IMC y actas de notas	Relación entre la capacidad aeróbica y las notas promedio de lenguaje, matemáticas, ciencia e historia
Gao et al.	2013	208 estudiantes de 3° a 5° grado	Video game Dance Dance Revolution, test de 1 milla, IMC y actas de notas de matemáticas	Efectos de la intervención con danza aeróbica sobre el rendimiento en matemáticas
Keating et al.	2013	1125 estudiantes universitarios	Reportes de American College Health Association (ACHA) and National College Health Assessment (NCHA)	Asociación entre la frecuencia semanal de practica de ejercicio de fuerza y el promedio de notas

Fuente: elaboración propia

Haapala, Lintu, Eloranta, Venäläinen, Poikkeus, Ahonen, et al. (2018) evaluaron el porcentaje de grasa corporal, circunferencia de cintura, rendimiento motriz, capacidad cardiorrespiratoria, fluidez y comprensión de lectura y habilidad matemática a 175 niños de entre 6 y 8 años. Los resultados muestran una relación inversa entre el porcentaje de grasa y fluidez lectora ($\beta=-0,262$; $p=0,007$) y la comprensión lectora ($\beta=-0,272$; $p=0,025$). En otro estudio, Ishihara, Morita, Nakajima, Okita, Yamatsu y Sagawa (2018) evaluaron a 274 estudiantes con edades de 12-13 años, midiendo el índice de masa corporal (IMC), el estado físico, la duración de clases y rendimiento académico, encontrando una asociación positiva entre la aptitud física y las notas obtenidas ($\beta=0,301$; $p<0,001$). Owen, Parker, Astell y Lonsdale (2018) evaluaron a 2.194 estudiante con una edad media de $13,4\pm 0,73$ años, utilizando un acelerómetro durante la hora de actividad física anterior a una clase de matemáticas y tras la clase los estudiantes contestaron un cuestionario para evaluar su compromiso cognitivo (Medida de Compromiso Escolar adaptada). El estudio revela una relación positiva y media entre la actividad física moderada y el compromiso cognitivo en clase de matemáticas ($\beta=0,400$; $p<0,05$).

Oliveira, Pizarro, Costa, Fernandes, Silva, Mota, et al. (2017) evaluaron la capacidad cardiorrespiratoria (con el 20 m Shuttle-Run y la batería FITNESSGRAM), la

práctica de actividad física (mediante un acelerómetro por 7 días) y el rendimiento académico (matemáticas y lenguaje) de 640 estudiantes de entre 10 y 18 años. Los resultados muestran efecto de los niveles de capacidad cardiorrespiratoria sobre lenguaje ($F=3,99$; $p<0,05$), pero no sobre matemáticas ($F=0,950$; $p>0,05$). Una investigación de Faught, Ekwaru, Gleddie, Storey, Asbridge y Veugelers (2017) evaluó a 4.253 estudiantes de 10-11 años de Nueva Escocia en Canadá, estudiando la dieta, la actividad física, las horas de sueño, tiempo frente a la televisión y se les entregaron recomendaciones de estas actividades a los padres, un año después se aplicaron pruebas estandarizadas de matemáticas, lectura y escritura. Los niños que cumplieron la mayoría de las recomendaciones tuvieron tres veces más probabilidades de cumplir las expectativas en lectura en relación con los niños que no siguieron las recomendaciones ($OR=3,07$; $IC\ 95\%=2,09; 4,51$) y 1,47 y 2,77 veces más probabilidades de cumplir las expectativas en matemática y escritura.

Un estudio de Haapala, Väistö, Lintu, Westgate, Ekelund, Poikkeus, et al. (2017) estudio la relación de la actividad física, la composición corporal, lenguaje y matemáticas en 158 estudiantes de 6-8 años de la ciudad de Kuopio en Finlandia. Los resultados muestran una relación positiva entre actividad física moderada-vigorosa en varones y la fluidez de lectura ($r=0,285$; $p<0,001$), con la comprensión lectora ($r=0,255$; $p<0,005$) y con las habilidades aritméticas ($r=0,227$; $p<0,05$). También se describe una relación negativa entre sedentarismo en varones y fluidez lectora ($r=-0,247$; $p>0,05$) y habilidades aritméticas ($r=-0,229$; $p<0,05$). Kao, Westfall, Parks, Pontifex y Hillman (2017) evaluaron a 79 estudiantes de 9 a 11 años mediante baterías de aptitud muscular, prueba de aptitud aeróbica, test de memoria n-back y pruebas de matemáticas y lectura, encontrando una relación entre la aptitud aeróbica, el test de memoria y el rendimiento matemático.

En una investigación de Ruiz, Ruiz, de la Torre, Latorre y Martínez (2016) realizado con 1.009 estudiantes de secundaria de la provincia de Jaén en España, muestra una relación positiva entre la atracción por la actividad física vigorosa en niñas y las notas obtenidas en matemáticas ($r=0,118$; $p=0,018$) y lenguaje ($r=0,125$; $p=0,003$). El mismo estudio muestra una relación inversa entre la atracción por la actividad física y el rendimiento académico en esas asignaturas en los varones (matemáticas $r=-0,112$; $p=0,018$; lenguaje $r=-0,116$; $p=0,015$). Prieto y Martínez (2016) evaluaron la práctica de actividad física y el rendimiento académico en diversas asignaturas de 223 estudiantes de 3° a 6° de primaria de 2 colegios en España. Los resultados muestran una relación positiva y media entre la actividad física y el promedio general ($r=0,366$; $p=0,000$), además de relación entre la práctica física y matemáticas ($r=0,330$; $p=0,000$) y lenguaje ($r=0,282$; $p=0,000$).

Suchert, Hanewinkel y Isensee (2016) evaluaron a 1.011 estudiantes de Alemania con una edad promedio de $14,1\pm 0,6$ años, aplicando un test de capacidad aeróbica, estudiando su relación con las notas de matemáticas y lenguaje, mostrando una asociación entre niveles altos de capacidad cardiorrespiratoria y el logro académico ($p=0,007$). Otro estudio, de Resaland, Aadland, Moe, Aadland, Skrede, Stavnsbo, et al. (2016) estudio el efecto de una intervención con ejercicio físico, durante ocho meses, sobre el rendimiento académico de aritmética, lenguaje e inglés en 1.129 niños de 58 colegios de Noruega. 28 escuelas constituyeron el grupo experimental los cuales tuvieron 90 minutos semanales de educación física, 5 minutos de actividad física durante cada clase y 10 minutos diarios de actividad física que los niños debían realizar en su

casa. Los resultados no muestran efectos de la intervención sobre el rendimiento académico en el total del grupo experimental ($p=0,358$), sin embargo, se observaron efectos en el subgrupo que presentaba los índices más bajos en aritmética, los cuales mejoraron sus evaluaciones ($p=0,005$).

Una investigación de Geertsen, Thomas, Larsen, Dahn, Andersen, Krause (2016) evaluó a 423 niños de $9,29\pm 0,35$ años de Dinamarca. Se midieron las habilidades motoras, la capacidad aeróbica, las capacidades cognitivas y el nivel de habilidad en matemáticas y comprensión lectora. Los autores describen que el rendimiento académico en matemáticas y comprensión lectora pueden ser predichos por la velocidad de procesamiento, la atención sostenida, la memoria de trabajo espacial, la memoria semántica, la habilidad motora fina y gruesa, y la capacidad aeróbica. Maher, Lewis, Katzmarzyk, Dumuid, Cassidy y Olds (2016) evaluaron la actividad física moderada-vigorosa, el índice de masa corporal y el rendimiento académico de 285 estudiantes de entre 9 y 11 años de Australia. Los resultados muestran diferencias entre grupos con altos y bajos niveles de práctica de actividad física en escritura ($F=5,28$; $p=0,020$) y aritmética ($F=6,28$; $p=0,010$).

Godoy, Valdés, Fariña, Cárcamo, Medina, Meneses, et al. (2015) evaluaron a 208 estudiantes de pedagogía en educación física de Temuco en Chile, estudiando variables de condición física (abdominales cortos, salto largo a pies juntos, flexión de tronco adelante, flexo-extensiones de codos y test course navette), estado nutricional (IMC) y el rendimiento académico. Los resultados muestran relación entre baja condición física y mayor riesgo de obtener notas más bajas ($OR=2,8$; $IC95\%$: 1,0-8,1; $p<0,05$) y no se encontró relación entre el estado nutricional y el rendimiento académico. En otro estudio, Cladellas, Clariana, Gotzens, Badia y Dezcallar (2015) evaluaron a 573 estudiantes de primaria de Barcelona y las Illes Balears en España. La muestra presentó una edad media de $8,68\pm 1,85$. Los resultados evidencian una correlación negativa entre el número de horas de actividad física-deportiva extraescolar y las notas en matemáticas ($r=-0,338$; $p<0,001$), lengua catalana ($r=-0,356$; $p<0,001$), lengua castellana ($r=-0,336$; $p<0,001$) e idiomas ($r=-0,249$; $p<0,001$).

Howie, Schatz y Pate (2015) trabajaron con 96 estudiantes de 9 a 12 años de Carolina del Sur en Estados Unidos, asignándolos a uno de cuatro grupos: a) intervención de 5 minutos de actividad física; b) intervención de 10 minutos de actividad física; c) intervención de 20 minutos de actividad física; d) 10 minutos de clase sedentaria. Se aplicó una prueba de matemáticas y test de funciones ejecutivas. Los resultados muestran puntuaciones más altas en matemáticas tras 10 y 20 minutos de intervención en relación con los sedentarios ($d=0,24$; $p=0,040$; $d=0,27$; $p=0,020$, respectivamente). Un estudio de Pellicer, García, Morales, Serra, Solana, González, et al. (2015) evaluó a 444 estudiantes de secundaria de Barcelona en España, mostrando relación entre el rendimiento académico y el IMC ($r=-0,56$; $p<0,01$), con la actividad física ($r=0,80$; $p<0,01$), con los resultados del test de Cooper ($r=0,78$; $p<0,01$), con los resultados del test de salto contra movimiento ($r=0,47$; $p<0,01$) y la fuerza de presión manual ($r=0,49$; $p<0,01$).

Desai, Kurpad, Chomitz y Thomas (2015) evaluaron a 273 estudiantes de 2° a 5° grado de 3 colegios de Indiana en Estados Unidos, estableciendo una relación entre las notas de matemáticas con la resistencia ($r=0,170$; $p<0,01$) y la predicción de la capacidad aeróbica ($r=0,140$; $p<0,05$). También relevaron relación entre las

notas de lenguaje con la resistencia ($r=0,190$; $p<0,01$) y la predicción de la capacidad aeróbica ($r=0,140$; $p<0,05$). Por su parte, Jaakkola, Hillman, Kalaja y Liukkonen (2015) evaluaron a 325 estudiantes de Finlandia al inicio del 7° grado, midiendo las habilidades en movimientos fundamentales, la actividad física autoinformada y el rendimiento académico en lenguaje, matemáticas e historia. Los autores describen relaciones entre las habilidades de movimientos y el rendimiento académico ($r=0,170$), pero no se observó relación entre la actividad física autoinformada y las notas obtenidas.

Un estudio de Van Dijk, De Groot, Savelberg, Van Acker y Kirschner (2014) donde evaluaron a 255 estudiantes de 7° y 9° grado de Holanda, muestra una asociación inversa entre la actividad física y el rendimiento académico en 7° grado ($\beta=-0,230$; $p=0,007$), sin embargo, existió asociación entre la actividad física y las notas de matemáticas en 9° grado ($\beta=0,270$; $p=0,018$). El Ansari y Stock (2014) aplicaron un cuestionario de salud y bienestar a 3.271 estudiantes de 11 facultades de la Assiut University en Egipto, mostrando relación entre el rendimiento académico con la práctica de actividad física vigorosa ($r=0,071$; $p=0,001$), con la práctica de actividad física moderada/vigorosa ($r=0,045$; $p=0,040$) y con el entrenamiento de flexibilidad ($r=0,053$; $p=0,013$).

Maureira, Díaz, Foss, Ibañez, Molina, Aravena, et al. (2014) evaluaron a 309 estudiantes de secundaria con edades entre 14 y 18 años de dos colegios de Santiago de Chile. Los resultados muestran una relación entre práctica de actividad física y notas en matemáticas ($r=0,223$; $p=0,000$) y el promedio de lenguaje, historia, matemáticas y ciencias ($r=0,120$; $p=0,036$). Un estudio de Käll, Nilsson y Lindén (2014) donde evaluaron a 408 estudiantes que fueron parte durante 5 años de la intervención *Escuela en Movimiento* implementada por el Gobierno de Suecia (una intervención de 2 sesión de actividad física por semana extra a las clases de educación física), para conocer sus efectos sobre el logro de objetivos académico en 5° grado en relación con escuelas sin intervención. Los resultados muestran que los estudiantes de las escuelas con intervención aumentaron al doble las posibilidades de alcanzar los objetivos nacionales de aprendizaje ($p<0,05$) en tanto, las escuelas controles no experimentaron cambios.

Esteban, Tejero, Martínez, del-Campo, González, Padilla, et al. (2014) evaluaron a 2.038 estudiantes de 6 a 18 años encontrando asociaciones del rendimiento académico en matemáticas con la capacidad cardiorrespiratorio ($\beta=0,199$; $p<0,001$) y capacidad motora ($\beta=0,254$; $p<0,001$). También se encontró asociaciones del rendimiento académico en lenguaje con la capacidad cardiorrespiratorio ($\beta=0,163$; $p<0,001$) y capacidad motora ($\beta=0,194$; $p<0,001$). Un estudio de Burrows, Correa, Orellana, Almagiá, Lizana y Ivanovic (2014) evaluó las capacidades físicas, perfil antropométrico y rendimiento académico en lenguaje y matemáticas de 1.271 estudiantes de 5° a 9° grado de Chile. Se utilizó las evaluaciones del Sistema de Medición de la Calidad de la Educación (SIMCE) de educación física, lenguaje y matemáticas. Los resultados muestran que dedicar más de 4 horas semanales al ejercicio físico aumenta las probabilidades de tener puntuaciones en matemáticas y lenguaje sobre el percentil 50 ($OR=2,3$; $IC95\%=1,4$ a $3,6$) y sobre el percentil 75 ($OR=2,1$; $IC95\%=1,3-3,3$).

Un estudio de Booth, Leary, Joinson, Ness, Tomporowski, Boyle, et al. (2014) evaluó la práctica de actividad (con acelerometría) y el rendimiento académico en

inglés, matemáticas y ciencia de 4.755 estudiantes de Inglaterra, realizando evaluaciones a las 11, 13 y 16 años. Los modelos de regresiones muestran que la práctica de actividad física moderada/vigorosa predijo un mejor desempeño en las evaluaciones de inglés en hombres ($\beta=0,20$; IC95%=0,13 a 0,26) y mujeres ($\beta=0,24$; IC95%=0,18 a 0,30), también predijo un mejor rendimiento en matemáticas en hombres a los 16 años ($\beta=0,11$; IC95%=0,00 a 0,16) y en mujeres a la misma edad ($\beta=0,08$; IC95%=0,00 a 0,16), finalmente, la actividad física predijo un mayor desempeño en ciencias en mujeres a los 11 ($\beta=0,14$; IC95%=0,03 a 0,25) y 16 años ($\beta=0,14$; IC95%=0,07 a 0,21). Chen, Fox, Ku y Taun (2013) evaluaron la capacidad aeróbica con la frecuencia cardíaca en una carrera de 1600 metros para varones y 800 para damas, fuerza abdominal, flexibilidad mediante el sit and reach y el promedio de notas de lenguaje, matemáticas, ciencias e historia en 669 estudiantes de 7° grado de Taiwán. Los resultados no muestran relación entre la fuerza abdominal, la flexibilidad y el rendimiento académico, pero si existe relación entre la capacidad cardiorrespiratoria y las notas obtenidas ($p<0,001$).

Una investigación de Gao, Hannan, Xiang, Stodden y Valdez (2013) aplicó durante un año un programa de intervención de ejercicio físico a través del videojuego Dance Dance Revolution a estudiantes de 4° grado con 30 minutos diarias, tres veces por semana. Los cursos de 3° y 5° grado se utilizaron como grupos controles. En los resultados se observan diferencias significativas entre el grupo intervenido y el control en los tiempos de ejecución del test de 1 milla ($p<0,05$) y en las notas de matemáticas ($p<0,05$). Keating, Castelli y Ayers (2013) utilizaron los reportes de American College Health Association (ACHA) and National College Health Assessment (NCHA) aplicados a los estudiantes universitarios, encontrando diferencias en el promedio de notas de sus calificaciones según la frecuencia semanal de practica de ejercicio de fuerza ($p<0,05$), de esa forma los estudiantes con más practica de ejercicio semanal son los que presentan mejores notas.

A diferencia de los trabajos mencionados anteriormente, existen algunos estudios que no muestran efectos o relación del ejercicio físico y el rendimiento académico, como la investigación de Torbeyns, de Geus, Bailey, Decroix, Van Cutsem, De Pauw, et al. (2017) quienes aplicaron un programa de intervención de 4 horas semanales de actividad física durante 5 meses para ver sus efectos sobre el funcionamiento cerebral, rendimiento cognitivo y rendimiento académico. La muestra fueron 44 estudiantes de 3° y 4° de primaria de una escuela de Ninove en Bélgica, separados en un grupo control y otro experimental. Sin embargo, los resultados no mostraron efectos del ejercicio físico sobre el funcionamiento cerebral, ni el rendimiento cognitivo y cerebral. Otro estudio de Esteban, Martínez, García, Ortega, Delgado, Castro, et al. (2017) evaluó a 1.780 estudiantes de entre 6 y 18 años de diversos colegios de España, sin encontrar relación entre la actividad física y el rendimiento académico.

En una investigación de Sánchez y Andreo (2015) se evaluaron a 148 estudiantes de 5° y 6° curso de primaria de la región de Murcia en España. Los autores no encontraron relación entre las horas de practica de actividad física extraescolar y las notas obtenidas en educación física y en el promedio de todas las asignaturas. En otro estudio, de Esteban, Martínez, Sallis, Cabanas, Fernández, Castro, et al. (2015) se evaluaron a 1.146 estudiantes de España con una media de $12,5\pm 2,5$ años, sin encontrar relación entre actividad física practicada y el rendimiento académico.

González y Ortega (2013) estudiaron la relación entre obesidad, nivel de actividad física, condición física, perfil psicomotor y rendimiento académico (matemáticas y lenguaje) de 800 estudiantes de entre 8 y 12 años de la ciudad de Popayán en Colombia. Los resultados muestran una correlación significativa entre la distancia caminada y el peso ($r=0,150$; $p=0,001$), el IMC ($r=0,456$; $p= 0,000$) y con el subfactor praxia global del perfil psicomotor ($r=0,296$; $p= 0,001$), pero no se encontraron correlaciones significativas del IMC y el rendimiento académico.



Figura 1. Porcentaje de trabajos que estudian la relación del rendimiento académico con la composición corporal, con cualidades o aptitud física y con práctica de ejercicio físico (Fuente: elaboración propia)

3. CONCLUSIÓN

La revisión de la literatura entregó 34 estudios donde se investigó el efecto o la relación del ejercicio físico, cualidades físicas o composición corporal con el rendimiento académico en los últimos 5 años. Del total, 29 estudios muestran relación entre las variables, entregando importantes antecedentes sobre la importancia de la práctica de actividad física para mejorar los niveles de comprensión y fluidez lectora, resolución de problemas aritméticos y algebraicos, y mejora del rendimiento académico general. También los estudios dan cuenta que esta situación ocurre desde niveles preescolares hasta la educación universitaria.

En las investigaciones revisadas la forma más habitual de evaluar el rendimiento académico fue a través de las actas de notas de diversas asignaturas escolares (en 20 estudios) o con pruebas estandarizadas de resolución de problemas matemáticos y de lenguaje (en 11 estudios), en tanto, la práctica de ejercicio físico se realizó a través de pruebas de aptitud física (en 17 estudios) y a través de la aplicación de cuestionarios (en 9 estudios). Por otra parte, resulta interesante la gran cantidad de estudios en los últimos años que se avocan a investigar la relación de estas variables, entendiendo el estrecho vínculo que existe entre el ejercicio físico y las funciones cognitivas que subyacen al aprendizaje expresado como rendimiento académico.

La mayor parte de las investigaciones relaciona la capacidad cardiorrespiratoria o la práctica de actividad física aeróbica con mejores resultados en pruebas de lenguaje y matemáticas, encontrándose un solo trabajo que lo relaciona con el ejercicio de fuerza. Muchos de los autores recomiendan la práctica de ejercicio físico como una herramienta para mejorar el desempeño escolar y de diversas funciones cognitivas.

Son necesarias más investigaciones que estudien el eje ejercicio-cognición-rendimiento académico para determinar con claridad las actividades físicas, los tiempos y las intensidades necesarias que repercuten en una mejora de la actividad cerebral y por ende, en el rendimiento escolar.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Altenburg, T., Chinapaw, M. & Singh, A. (2016). Effects of one versus two bouts of moderate intensity physical activity on selective attention during a school morning in Dutch primary school-children: A randomized controlled trial. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(10), 820-824

Booth, J., Leary, S., Joinson, C., Ness, A., Tomporowski, P., Boyle, J., et al. (2014). Associations between objectively measured physical activity and academic attainment in adolescents from a UK cohort. *Br J Sports Med*, 48(3), 265-270.

Burrows, R., Correa, P., Orellana, Y., Almagiá, A., Lizana, P. & Ivanovic, D. (2014). Scheduled physical activity is associated with better academic performance in Chilean school-age children. *J Phys Act Health*, 11(8), 1600-1606.

Castelli, D., Hillman, C., Buck, S. & Erwin, H. (2007). Physical fitness and academic achievement in third- and fifth-grade students. *J Sport Exerc Psychol*, 29(2), 239-252.

Chang, Y., Ku, P., Tomporowski, P., Chen F. & Huang, C. (2012). Effects of acute resistance exercise on late-middle-age adults' goal planning. *Med Sci Sports Exerc*, 44(9), 1773-1779.

Chen, L., Fox, K., Ku, P. & Taun, C. (2013). Fitness change and subsequent academic performance in adolescents. *J Sch Health*, 83(9), 631-638.

Cladellas, R., Clariana, M., Gotzens, C., Badia, M. & Dezcallar, T. (2015). Patrones de descanso, actividades físico-deportivas extraescolares y rendimiento académico en niños y niñas de primaria. *Revista de Psicología del Deporte*, 24(1), 53-59.

Cotman C. & Berchtold N. (2002). Exercise: a behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. *Trends Neuroscience*, 25, 295-301.

Desai, I., Kurpad, A., Chomitz, V. & Thomas, T. (2015). Aerobic fitness, micronutrient status, and academic achievement in Indian school-aged children. *PLoS One*, 10(3), e0122487.

Dwyer, T., Sallis, J., Blizzard, L., Lazarus, R. & Dean, K. (2001). Relation of academic performance physical activity and fitness in children. *Pediatric Exercise Science*, 13, 225-237

El Ansari, W. & Stock, C. (2014). Relationship between attainment of recommended physical activity guidelines and academic achievement: undergraduate students in Egypt. *Glob J Health Sci*, 6(5), 274-283.

Esteban, I., Martínez, D., García, L., Ortega, F., Delgado, A., Castro, J, et al. (2017). Objectively measured physical activity during physical education and school recess and their associations with academic performance in youth: the UP&DOWN study. *J Phys Act Health*, 14(4), 275-282.

Esteban, I., Martínez, D., Sallis, J., Cabanas, V., Fernández, J., Castro, J., et al. (2015). Objectively measured and self-reported leisure-time sedentary behavior and academic performance in youth: The UP&DOWN Study. *Prev Med*, 77, 106-111.

Esteban, I., Tejero, C., Martínez, D., del-Campo, J., González, A., Padilla, C., et al. (2014). Independent and combined influence of the components of physical fitness on academic performance in youth. *J Pediatr*, 165(2), 306-312.

Faught, E., Ekwaru, J., Gleddie, D., Storey, K., Asbridge, M. & Veugelers, P. (2017). The combined impact of diet, physical activity, sleep and screen time on academic achievement: a prospective study of elementary school students in Nova Scotia, Canada. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 14(1), 29.

Fernández, E. (2010). *Predictores emocionales y cognitivos del bajo rendimiento académico: un enfoque biopsicoeducativo*. Tesis doctoral. Universidad de Málaga. Facultad de psicología.

Gao, Z., Hannan, P., Xiang, P., Stodden, D. & Valdez, V. (2013). Video game-based exercise, Latino children's physical health, and academic achievement. *Am J Prev Med*, 44(3 Suppl 3), S240-s246.

Geertsen, S., Thomas, R., Larsen, M., Dahn, I., Andersen, J., Krause, M. (2016). Motor skills and exercise capacity are associated with objective measures of cognitive functions and academic performance in preadolescent children. *PLoS One*, 11(8), e0161960.

Godoy, A., Valdés, P., Fariña, C., Cárcamo, F., Medina, B., Meneses, E., et al. (2015). Asociación entre la condición física, estado nutricional y rendimiento académico en estudiantes de educación física. *Nutrición Hospitalaria*, 32(4), 1722-1728.

González, E. & Ortega, A. (2013). Relación de sobrepeso y obesidad con nivel de actividad física, condición física, perfil psicomotor y rendimiento escolar en población infantil (8 a 12 años) de Popayán. *Movimiento Científico*, 7(1), 71-84.

Haapala, E., Lintu, N., Eloranta, A., Venäläinen, T., Poikkeus, A., Ahonen, T. et al. (2018). Mediating effects of motor performance, cardiorespiratory fitness, physical activity, and sedentary behaviour on the associations of adiposity and other

cardiometabolic risk factors with academic achievement in children. *J Sports Sci*, 36, 1-8.

Haapala, E., Väistö, J., Lintu, N., Westgate, K., Ekelund, U., Poikkeus, A., et al. (2017). Physical activity and sedentary time in relation to academic achievement in children. *J Sci Med Sport*, 20(6), 583-589.

Hawkes, T., Manselle, W. & Woollacott, M. (2014). Cross-sectional comparison of executive attention function in normally aging long-term T'ai Chi, meditation and aerobic fitness practitioners versus sedentary adults. *Journal of Alternative Complementary Medicine*, 20(3), 178-184

Howie, E., Schatz, J. & Pate, R. (2015). Acute effects of classroom exercise breaks on executive function and math performance: a dose-response study. *Res Q Exerc Sport*, 86(3), 217-224.

Ishihara, T., Morita, N., Nakajima, T., Okita, K., Yamatsu, K. & Sagawa, M. (2018). Direct and indirect relationships of physical fitness, weight status, and learning duration to academic performance in Japanese schoolchildren. *Eur J Sport Sci*, 18(2), 286-294.

Iuliano, E., di Cagno, A., Aquino, G., Fiorilli, G., Mignogna, P., Calcagno, G., et al. (2015). Effects of different types of physical activity on the cognitive functions and attention in older people: A randomized controlled study. *Experimental Gerontology*, 70, 105-110.

Jaakkola, T., Hillman, C., Kalaja, S. & Liukkonen, J. (2015). The associations among fundamental movement skills, self-reported physical activity and academic performance during junior high school in Finland. *J Sports Sci*, 33(16), 1719-1729.

Käll, L., Nilsson, M. & Lindén, T. (2014). The impact of a physical activity intervention program on academic achievement in a Swedish elementary school setting. *J Sch Health*, 84(8), 473-480.

Kao, S., Westfall, D., Parks, A., Pontifex, M. & Hillman, C. (2017). Muscular and aerobic fitness, working memory, and academic achievement in children. *Med Sci Sports Exerc*, 49(3), 500-508.

Keating, X., Castelli, D. & Ayers, S. (2013). Association of weekly strength exercise frequency and academic performance among students at a large university in the United States. *J Strength Cond Res*, 27(7), 1988-1993.

Keney, W., Wilmore, J. & Costill, D. (2014). *Fisiología del deporte y el ejercicio*. México DF: Médica Panamericana.

Liu-Ambrose, T., Nagamatsu, L., Graf, P., Beattie, B., Ashe, M. & Handy, T. (2010). Resistance training and executive functions: a 12-month randomized controlled trial. *Arch Intern Med*, 170(2), 170-178.

Llorens, F., Sanabria, D. & Huertas, F. (2015). The influence of acute intense exercise on exogenous spatial attention depends on physical fitness level. *Experimental Psychology*, 62(1), 20-29.

Maher, C., Lewis, L., Katzmarzyk, P., Dumuid, D., Cassidy, L. & Olds, T. (2016). The associations between physical activity, sedentary behaviour and academic performance. *J Sci Med Sport*, 19(12), 1004-1009.

Martínez, A. (2010). Importancia de los amigos y de los padres en la salud y el rendimiento escolar. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 8(1) 111-138.

Martínez, V. (2007). *Los adolescentes ante el estudio. Causas y consecuencias del rendimiento académico*. Madrid: Fundamentos.

Maureira, F. (2010). Neurociencia y educación. *Exemplum*, 3, 267-274.

Maureira, F. (2014). *Principios de neuroeducación física*. Madrid: Editorial Académica Española.

Maureira, F., Díaz, I., Foss, P., Ibañez, C., Molina, D., Aravena, F., et al. (2014). Relación de la práctica de actividad física y el rendimiento académico en escolares de Santiago de Chile. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 15(1), 43-50.

Maureira, F., Henríquez, F., Carvajal, D., Vega, J. & Acuña, C. (2015). Efectos del ejercicio físico agudo sobre la memoria visual de corto plazo en estudiantes universitarios. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 16(1), 31-37.

Navarro, R. (2003). El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo. *REICE*, 1(2), 1-15.

Nouchi, R., Taki, Y., Takeuchi, H., Sekiguchi, A., Hashizume, H., Nozawa, T., et al. (2014). Four weeks of combination exercise training improved executive functions, episodic memory, and processing speed in healthy elderly people: evidence from a randomized controlled trial. *Age (Dordr)*, 36(2), 787-799.

Oliveira, T., Pizarro, A., Costa, M., Fernandes, L., Silva, G., Mota, J., et al. (2017). Cardiorespiratory fitness, but not physical activity, is associated with academic achievement in children and adolescents. *Ann Hum Biol*, 44(4), 309-315.

Owen, K., Parker, P., Astell, T. & Lonsdale, C. (2018). Effects of physical activity and breaks on mathematics engagement in adolescents. *J Sci Med Sport*, 21(1), 63-68.

Palmer, K., Miller, M. & Robinson, L. (2013). Acute exercise enhances preschoolers' ability to sustain attention. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 35(4), 433-437.

Pellicer, M., García, X., Morales, J., Serra, P., Solana, M., González, L., et al. (2015). Physical activity, physical fitness and academic achievement in adolescents: a self-organizing maps approach. *Health Educ Res*, 30(3), 436-448.

Prieto, J. & Martínez, C. (2016). La práctica de actividad física y su relación con el rendimiento académico. *Revista de Educación Física: Renovar la Teoría y Práctica*, 144, 3-12.

Reed, J., Einstein, G., Hahn, E., Hooker, S., Gross, V. & Kravitz, J. (2010). Examining the impact of integrating physical activity on fluid intelligence and academic performance in an elementary school setting: a preliminary investigation. *J Phys Act Health*, 7(3), 343-351.

Resaland, G., Aadland, E., Moe, V., Aadland, K., Skrede, T., Stavnsbo, M., et al. (2016). Effects of physical activity on schoolchildren's academic performance: The Active Smarter Kids (ASK) cluster-randomized controlled trial. *Prev Med*, 91, 322-328.

Ruiz, A., Ruiz, J., de la Torre, M., Latorre, P. & Martínez, E. (2016). Influencia del nivel de atracción hacia la actividad física en el rendimiento académico de los adolescentes. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 48, 42-50.

Sánchez, B. & Andreo, M. (2015). Influencia de la práctica de actividad física extraescolar en el rendimiento académico de jóvenes escolares. *EmásF, Revista Digital de Educación Física*, 6(35), 28-35.

Solano, I. (2015). *Rendimiento académico de los estudiantes de secundaria obligatoria y su relación con las aptitudes mentales y las actitudes ante el estudio*. Tesis doctoral, Facultad de Educación, UNED.

Suchert, V., Hanewinkel, R. & Isensee, B. (2016). Longitudinal relationships of fitness, physical activity, and weight status with academic achievement in adolescents. *J Sch Health*, 86(10), 734-741.

Torbeyns, T., de Geus, B., Bailey, S., Decroix, L., Van Cutsem, J., De Pauw, K., et al. (2017). Bike desks in the classroom: energy expenditure, physical health, cognitive performance, brain functioning, and academic performance. *J Phys Act Health*, 14(6), 429-439.

Van Dijk, M., De Groot, R., Savelberg, H., Van Acker, F. & Kirschner, P. (2014). The association between objectively measured physical activity and academic achievement in Dutch adolescents: findings from the GOALS study. *J Sport Exerc Psychol*, 36(5), 460-473.

Fecha de recepción: 26/4/2018

Fecha de aceptación: 29/5/2018