

RELACION DE LA PRÁCTICA DE ACTIVIDAD FÍSICA Y EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN ESCOLARES DE SANTIAGO DE CHILE

Relation of the practice of physical activity and the academic performance in students of Santiago of Chile

* Fernando Maureira Cid, * Ianice Díaz Mallea, * Pía Foos Espuña, * Camilo Ibañez Alarcón, * Danilo Molina Carrión, * Francisco Aravena Muñoz, * Cristóbal Bustos Sepúlveda, * Miguel Barra Menares.

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

RESUMEN

Se ha estudiado la relación de la práctica de actividad física con funciones cognitivas como la atención y el aprendizaje. El objetivo del estudio fue determinar si existe influencia de la práctica de actividad física en el rendimiento académico de matemáticas, lenguaje, historia y ciencias. Se evaluaron 309 estudiantes de enseñanza secundaria de dos colegios de Santiago de Chile. Los resultados muestran relación entre los días de práctica por semana de la actividad física y el rendimiento en matemáticas ($p=0,003$), pero no en lenguaje ($p=0,752$), historia ($p=0,129$) y ciencias ($p=0,100$). También muestran relación entre el tiempo de práctica de actividad física semanal y matemáticas ($r = 0,173$, $p=0,000$) y el promedio de notas de las cuatro signaturas ($r=0,119$, $p=0,036$). La relación de la práctica de actividad física y el rendimiento académico en matemáticas es posible gracias a las funciones ejecutivas cerebrales, fundamentales en el proceso de aprendizaje y ejecución motriz y que posee algunos elementos en común con la solución de problemas abstractos de la matemática.

PALABRAS CLAVE

Actividad física, matemáticas, lenguaje, historia, ciencias.

ABSTRACT

Numerous researchers have studied the relation between the practice of physical activity and improvement in diverse cognitive functions such as attention and learning. The objective of the present study was to determine if the practice of physical activity has an influence of on academic performance in mathematics, language, history and sciences. 309 secondary education students at two schools of Santiago, Chile, were evaluated. The results show a relation between the number of weekdays of physical activity and performance in mathematics ($p=0.003$), but not in language ($p=0.752$), history ($p=0.129$) or sciences ($p=0.100$). The results also show a relation between the weekly duration of physical activity and mathematics ($r = 0.173$, $p=0.000$), as well as the average marks of the four subject ($r=0.119$, $p=0.036$). The relation between the practice of physical activity and academic performance in mathematics is possible due to executive cerebral functions, which are fundamental in learning processes and in motor execution and which possess shared elements with the solution of abstract mathematical problems.

Key words

Physical activity, mathematics, language, history, science.



1. INTRODUCCIÓN

El movimiento, el pensamiento y la conducta están íntimamente relacionadas (Reyes, 2009). El movimiento es crucial en el aprendizaje (Salas, 2003), razón por la cual la educación física se convierte en una herramienta del aprendizaje, no sólo del ámbito motor sino de otros aspectos cognitivos. Se ha asociado la actividad motriz con mejoras de aspectos de la salud mental como Dunn, Trivedi & O'Neal (2001) que asociaron la actividad física con una disminución de la ansiedad y depresión. Sonstroem (1984) establece la relación entre ejercicio físico y mejor autoestima. Incluso, Davis, Kennedy, Ravelski & Dionea (1994) relacionan la práctica deportiva en mujeres jóvenes con anorexia con una disminución en las conductas auto-lesivas.

En un estudio Held y Hein (1963) encerraron dos gatitos en una jaula oscura desde su nacimiento. A uno de ellos se le permitió moverse y caminar dentro de ella, mientras el otro se encontraba inmóvil. La finalidad del experimento era ver las diferencias visuales, de los dos gatos expuestos al mismo estímulo visual. Dos meses después, ambos fueron puestos en libertad fuera de la jaula. El gato que había podido caminar no presentaba problemas para ver, distinguir y esquivar los objetos, en cambio el que había permanecido inmóvil se comportaba como si estuviera ciego, aunque su sistema visual estaba en perfecto estado. El movimiento autogenerado es necesario para desarrollar una visión normal, para la sensación de profundidad. En otras palabras, el espacio surge como una dimensión mediante el movimiento, somos nosotros al movernos los que construimos y hacemos surgir el arriba, abajo, cercano, lejano, etc. El movimiento es la clave para comprender y conocer el espacio en que nos movemos, no nos movemos en un espacio, sino que vivimos el espacio en que nos movemos.

Gall (2000) documenta que la actividad física aumenta la eficacia de los procesos atencionales, mejorando los rendimientos académicos. Ferreyra, Di Santo, Morales, Sosa, Mottura & Figueroa (2011) realizaron

un estudio sobre procesos atencionales en universitarios expuestos a actividad física aeróbica y anaeróbica. Las mediciones se realizaron antes de realizar la actividad física, inmediatamente después y una hora después. Los resultados mostraron que la actividad física aeróbica tiene un mayor efecto sobre la atención-concentración. Por su parte, Adlard y Cotman (2004) mostraron que el ejercicio físico contrarresta una disminución del BDNF (factor neurotrófico derivado del cerebro) en el hipocampo cuando las ratas son expuestas a inmovilizaciones agudas. En un estudio de Angevaren, Aufdemkampe, Verhaar, Aleman & Vanhees (2008) se muestra que ratas expuestas a ejercicios durante 28 días, presentan un aumento significativo ($p=0.05$) de la distancia recorrida, del BDNF y el ARNm para exones de BDNF. Todo esto conlleva a una mejora de las actividades cognitivas, medidas mediante la resolución del laberinto de Morris por las ratas, prueba que mide la memoria espacial de estos animales. Erickson *et al.* (2011) muestran que el ejercicio físico aeróbico durante 1 año aumenta el tamaño del hipocampo anterior en humanos de tercera edad en un 2% ($p=0.01$), en tanto el grupo que solo realizaba elongaciones disminuyó su hipocampo en un 2%. Sin embargo, no existió una mejora de la memoria espacial.

Trejo, Carro, Garcia-Galloway & Torres-Aleman (2004) muestra que la actividad física provoca que el músculo libere IGF-1 (Factor de crecimiento insulínico tipo I) que es el encargado de la estimulación de la producción del BDNF. De esta forma se estableció la relación directa entre el ejercicio, el trabajo muscular, y la neurogénesis en regiones como el hipocampo cerebral. Todo esto muestra la importante influencia que tiene la actividad física, no sólo para la mejora cardiorrespiratoria o muscular, sino más profundamente, en el desarrollo y en la plasticidad neuronal, que influirá en diversas funciones cognitivas.

En trabajos de campo realizados con estudiantes se ha observado que una hora diaria de actividad física se relaciona con la mejora del rendimiento en las evaluaciones escolares de los niños de primaria (Dwyer,



Sallis, Blizzard, Lazarus & Dean, 2001). En sujetos adolescentes y jóvenes la actividad física en clubes, academias, con los padres, etc. fuera del horario de clases repercute positivamente en su rendimiento académico (Linder, 1999; Nelson & Gordon-Larsen, 2006; Singh, Uijtdewilligen, Twisk, van Mechelen & Chinapaw, 2012). Incluso es probable que la actividad física ayude a mejorar el rendimiento en asignaturas particulares como matemáticas (Fredericks, Kokot & Krog, 2006). Para Ramírez, Vinaccia & Ramón (2004) el ejercicio físico tiene una fuerte influencia sobre la ansiedad y depresión, disminución de estrés, mejoras en las capacidades intelectuales, etc., siendo la actividad física un elemento central en individuos sanos y con dificultad en el aprendizaje, hiperactividad, algunos casos de deficiencia mental y conducta disocial.

Se ha establecido como objetivo del presente estudio, relacionar el rendimiento académico en diversas asignaturas del currículum de enseñanza secundaria con las horas de práctica de actividad física, tiempo que se lleva realizando la actividad, tipo de actividad, etc. en estudiantes de dos colegios de Santiago de Chile, con el fin de conocer si existe influencia de la práctica de actividad física en determinadas asignaturas escolares.

2. MÉTODO

Tipo de estudio descriptivo, transversal, muestra de tipo no probabilística que estuvo constituida por 309 estudiantes de enseñanza secundaria de dos colegios particular-subvencionados: Alicante del Rosal y Santo Cura de Ars. El primero ubicado en la comuna de Maipú y el segundo en San Miguel, ambos de Santiago de Chile. Del total de la muestra 169 (54,7%) corresponde a mujeres y 140 (45,3%) a varones. La edad mínima fue 14 años y la máxima de 18, con un promedio de 15,58 años ($ds=0,91$). La distribución de la muestra por curso es la siguiente: 102 sujetos (33%) cursaban primer año de secundaria, 114 (36,9%) segundo año, 60 (19,4%) tercer año y 33 (10,7%) cuarto año.

Para la recopilación de información se utilizó una encuesta socio-demográfica: donde se constató el nombre, el sexo, la edad, colegio y curso de cada estudiante. También se construyó una encuesta de actividad física validada por juicio de expertos, constituida por 13 preguntas orientadas a la práctica de actividad física dentro y fuera del establecimiento educacional. Finalmente, se utilizó una planilla de calificaciones anuales entregadas por cada establecimiento educacional, donde constaban las notas obtenida por los estudiantes de la muestra en las asignaturas de lenguaje, matemática, ciencia e historia durante el año 2012.

La recolección de datos fue realizada en forma grupal y durante las horas de clases. Cada estudiante tuvo la opción de participar o no en la investigación si lo deseaba. Cada estudiante que conformó la muestra firmó un consentimiento informado, el cual fue aprobado por el comité de ética de la universidad.

Se utilizó el programa estadístico SPSS versión 16.0 para windows. Se aplicaron pruebas de estadísticas descriptivas (mínimos, máximos, medias, desviaciones estándar y frecuencias) y correlaciones de Pearson.

3. RESULTADOS

Los resultados sobre la encuesta de práctica deportiva revelan que del total de la muestra, solo 16 individuos (5,2%) no realizan la clase de educación física en el establecimiento educacional y 293 (94,8%) realizan dicha actividad de forma regular. En tanto, la realización de talleres extra-programáticos deportivos dentro del colegio son efectuados sólo por 83 de los estudiantes encuestados (26,9%) y 226 sujetos (73,1%) afirman no realizarlos. Finalmente, 213 sujetos (68,9%) dicen realizar algún tipo de actividad física fuera del establecimiento educacional (Tabla I). A continuación en las Tablas II y III se observa la frecuencia de práctica de esa actividad física fuera del establecimiento educacional y el tiempo semanal dedicado a ella.



Tabla I. Actividades deportivas que realizan los estudiantes de dos colegios de Santiago fuera de su horario de clases.

Actividad	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
Fútbol	43	20,2	20,2
Atletismo o running	34	15,9	36,1
Ciclismo	22	10,3	46,4
Básquetbol	14	6,6	53,0
Vóleibol	11	5,2	58,2
Skate	7	3,3	61,5
Natación	5	2,3	63,8
Tenis	4	1,9	65,7
Otros	73	34,3	100,0
TOTAL	213	100,0	

Tabla II. Veces por semana de práctica de las actividades deportivas realizado fuera del horario de clases por los estudiantes de enseñanza media de dos colegios de Santiago de Chile.

Práctica de act. física	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
Una vez por semana	11	5,2	5,2
Dos veces por semana	56	26,3	31,5
Tres veces por semana	81	38,0	69,5
Cuatro veces por semana	29	13,6	83,1
Cinco veces por semana	26	12,3	95,4
Seis veces por semana	5	2,3	97,7
Siete veces por semana	5	2,3	100,0
TOTAL	213	100,0	

Tabla III. Tiempo de práctica semanal de las actividades deportivas realizadas fuera del horario de clases por los estudiantes de enseñanza media en dos colegios de Santiago de Chile.

Tiempo de práctica	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
Una hora	71	33,3	33,3
De una a tres horas	133	62,4	95,7
De tres a cinco horas	8	3,8	99,5
Más de cinco horas	1	0,5	100,0
TOTAL	213	100,0	

En la Tabla IV se presenta el resultado de las asignaturas de lenguaje, matemáticas, historia y ciencias y el promedio de los estudiantes de enseñanza media de los establecimientos educacionales evaluados.

Tabla IV. Estadística descriptiva de los promedios de notas de los estudiantes de enseñanza media de dos colegios de Santiago de Chile.

	N	Mínimo	Máximo	Media	DE
Lenguaje	309	2,00	6,00	4,52	,831
Matemáticas	309	3,00	7,00	4,56	,956
Historia	309	2,00	7,00	4,54	,869
Ciencias	309	2,00	7,00	4,68	,798
Total	309	3,00	7,00	4,56	,742

En la Tabla V se observa la correlación entre las veces por semana de práctica de actividad física fuera del horario de clases y el rendimiento académico obtenido en las asignaturas de lenguaje, matemáticas, historia, ciencia y el promedio de las cuatro. Es posible notar que sólo existe relación de la práctica de actividad física con la asignatura de matemáticas ($p=0,003$), sin embargo la correlación es baja (0,167).



Tabla V. Correlación de Pearson entre las veces por semana de práctica de actividad física y el promedio de notas de los estudiantes de enseñanza media de los dos colegios evaluados.

		Práctica de actividad física por semana
Matemáticas	Pearson Correlation	,167**
	Sig. (2-tailed)	,003
	N	309
Lenguaje	Pearson Correlation	-,040
	Sig. (2-tailed)	,481
	N	309
Historia	Pearson Correlation	,017
	Sig. (2-tailed)	,771
	N	309
Ciencias	Pearson Correlation	,024
	Sig. (2-tailed)	,681
	N	309
Total	Pearson Correlation	,071
	Sig. (2-tailed)	,216
	N	309

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabla VI. Correlación de Pearson entre el tiempo semanal de práctica de actividad física y el promedio de notas de los estudiantes de enseñanza media de dos colegios evaluados.

		Tiempo
Matemáticas	Pearson Correlation	,223**
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	309
Lenguaje	Pearson Correlation	,020
	Sig. (2-tailed)	,720
	N	309
Historia	Pearson Correlation	,068
	Sig. (2-tailed)	,233
	N	309
Ciencias	Pearson Correlation	,091
	Sig. (2-tailed)	,110
	N	309
Total	Pearson Correlation	,120*
	Sig. (2-tailed)	,036
	N	309

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

En la Tabla VI se observa la correlación entre el tiempo semanal de práctica de actividad física fuera del horario de clases y el rendimiento académico obtenido en las mismas asignaturas. Es posible notar que existe relación del tiempo semanal de práctica la actividad física con la asignatura de matemáticas ($p=0,000$) y con el promedio de las cuatro asignaturas ($p=0,036$).

4. DISCUSIÓN

Los resultados expuestos indican que no existe relación entre el tiempo semanal o las sesiones de práctica de actividad física y el rendimiento académico de estudiantes de enseñanza secundaria en lenguaje, historia y ciencias. Sin embargo, existe relación de estas variables de la actividad física y las notas obtenidas en matemáticas y en el promedio obtenido de las notas de las cuatro asignaturas estudiadas.

La mejora del rendimiento académico puede estar relacionada con el aumento de flujo

sanguíneo a diversas zonas del cerebro que pudiesen estar involucradas en los procesos cognitivos necesarios en el aprendizaje. El entrenamiento aeróbico en forma de juegos en grupo que requieren las actividades motoras más complejas (por ejemplo, ejecutar juegos, baloncesto modificado, fútbol) aumenta la actividad en la corteza prefrontal y el mejor rendimiento en tareas que requieren el funcionamiento ejecutivo, así como tener un efecto positivo marginal en el rendimiento en matemáticas (Davis *et al*, 2007).

Para Papazian, Alfonso y Luzondo (2006) cuando resolvemos deliberadamente problemas internos (resultado de la representación mental de actividades creativas y conflictos de interacción social, comunicativos, afectivos y motivacionales nuevos y repetidos) y problemas externos (resultado de la relación entre el individuo y su entorno) las funciones ejecutivas (FE) realizan una serie de actividades:



- a) Inhiben otros problemas internos y externos irrelevantes y la influencia de las emociones y las motivaciones. Ponen en estado de alerta máxima el sistema de atención selectivo y sostenido antes, durante y después de tomar una acción. Acto seguido se informa de sí el problema es nuevo o ha ocurrido anteriormente y sobre la solución y sus resultados, y se busca la información almacenada en la memoria remota y reciente.
- b) Si el problema es nuevo, se vale de la información en las memorias de trabajo verbal y no verbal, analiza las consecuencias de resultados de acciones previas similares, toma en consideración riesgos contra beneficios, se plantea la toma de una decisión y actúa interna o externamente.

Las FE parecen ser indispensables para el logro de metas escolares y laborales ya que coordinan y organizan procesos básicos, como la memoria y la percepción. Cada componente del funcionamiento ejecutivo se añade al conjunto de procesos cognitivos, que incluyen el mantenimiento de un contexto para la solución de problemas, dirección de la conducta hacia un objetivo, control de la interferencia, flexibilidad, planeación estratégica y la habilidad para anticipar y comprometerse en actividades dirigidas a una meta (Denckla, 1996).

Siguiendo a Lezak (1983) que considera cuatro aspectos de las FE (volición, planificación, acción intencional y ejecución efectiva) se puede extrapolar el trabajo matemático a una identificación del problema, una planificación de un método de resolución y la acción y ejecución de dicha metodología para encontrar la solución. Por su parte la actividad física sigue patrones muy similares de ejecución motriz, por lo tanto, es posible que la práctica de esta secuencia de la FE en el ámbito físico pueda promover un mejor desempeño en el ámbito matemático, ya que las actividades cognitivas involucradas serían muy similares.

En relación a las otras asignaturas es posible que un desempeño académico no se asocie a

estas etapas de las FE y de ahí la poca o nula influencia de la práctica de actividad física sobre las notas obtenidas por la muestra en lenguaje, historia y ciencia. Al parecer estas asignaturas escolares poseen una estructura diferente en relación a su proceso de comprensión, donde la necesidad de la solución de problemas, control de interferencias y la habilidad para anticipar una meta tiende a ser menos relevantes, razón por la cual la actividad física pareciera no tener efectos sobre ella. Es muy posible que las funciones ejecutivas fuertemente ligadas a la ejecución motriz y a la solución de problemas matemáticas, resulten ser menos indispensable en situaciones de aprendizaje como lenguaje, historia, biología y química.

Se concluye finalmente que la práctica de actividad física constante mejora los rendimientos académicos matemáticos en los estudiantes que componen la muestra, a pesar de que la influencia es pequeña ($r=0,167$). Esta relación es posible gracias a las funciones ejecutivas cerebrales, fundamentales en el proceso de aprendizaje y ejecución motriz y que posee algunos elementos en común con la solución de problemas abstractos de la matemática. Esto también podría explicar la nula relación de esta práctica física con las notas obtenidas en lenguaje, historia y ciencia, ya que en estas disciplinas las actividades académicas se orientan más hacia la memorización conceptual y la resolución de problemas queda en un segundo plano, por lo cual la relación con funciones de ejecución sería menos relevante.

5. CONCLUSIÓN

Resultan necesarias más investigaciones relacionando las FE con el rendimiento académico en este tipo de estudiantes, determinar con más precisión sobre en qué áreas de las matemáticas posee más influencia la práctica de actividad física y el efecto a través del tiempo (meses y años) de la práctica física sobre el rendimiento académico en enseñanza secundaria.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Adlard, P. & Cotman, C. (2004). Voluntary exercise protects against stress-induced decreases in brain-derived neurotrophic factor protein expression. *Neuroscience*, 124 (2004), 985-992.
- Angevaren, M., Aufdemkampe, G., Verhaar, H., Aleman, A. & Vanhees, L. (2008). Physical activity and enhanced fitness to improve cognitive function in older people without known cognitive impairment. *Cochrane Database Syst Rev.*, 3.
- Davis, C., Kennedy, S., Ravelski, E. & Dionea M (1994). The role of physical activity in the development and maintenance of eating disorders. *Psychological Medicine*; 24, 957-967.
- Davis, C.L, Tomporowski, P.D, Boyle, C.A, Waller, J.L. Miller, P.H, Naglieri, J.A, Gregoski, M. (2007). Effects of aerobic exercise on overweight children's cognitive functioning: A randomized controlled trial. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 78 (5), 510-519.
- Denckla, M. (1996). Research on executive function in a neurodevelopmental context: Application of clinical measures. *Development Neuropsychology*, 12 (1), 5-15.
- Dunn, A., Trivedi, M. & O'Neal, H. (2001). Physical activity dose-response effects on outcomes of depression and anxiety. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33, 587-97.
- Dwyer, T.; Sallis, J.; Blizzard, L.; Lazarus, R.; Dean, K. (2001), Relation of academic performance to physical activity and fitness in children. *Pediatric Exercise Science*, 13, 225-237.
- Erickson, K., Voss, M., Prakash, R., Basak, C., Szabo, A., Chaddock, L., Kim, J., Heo, S., Alves, H., White, S., Wojcicki, T., Mailey, E., Vieira, V., Martin, S., Pence, B., Woods, J., McAuley, E. & Kramer, A. (2011). Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108 (7), 3017-3022
- Ferreira, J.; Di Santo, M.; Morales, M.; Sosa, M.; Mottura, E. & Figueroa, C. (2011). Efecto agudo y crónico del ejercicio físico sobre la percepción-atención en jóvenes universitarios. *Calidad de Vida*, 3, (6), 103-136.
- Fredericks, C.; Kokot, S.; Krog, S. (2006). Using a developmental movement programme to enhance academic skills in grade 1 learners. *S Afr J Res Sport Phys Educ Recreation*. 28(1), 29-42.
- Gall, H. (2000). *Proyecto Escuela en Movimiento*. Universidad Pedagógica de Ludwigsburg. Alemania.
- Held, R. & Hein A. (1963). Movement-produced stimulation in the development of visually guided behavior. *Journal of Comparative and Physiological Psychology* 56, (5), 872-876.
- Lezak, M. D. (1983). *Neuropsychological assessment*. New York: Oxford University Press.
- Linder, K. (1999). Sport participation and perceived academic performance of school children and youth. *Pediatric Exercise Science*, 11, 129-144.
- Nelson, M.; Gordon-Larsen, P. (2006). Physical activity and sedentary behavior patterns are associated with selected adolescent health risk behaviors. *Pediatrics*, 117 (4), 1281-1290.



- Papazian, O.; Alfonso, I.; Luzondo, R. (2006). Trastornos de las funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*, 42 (Supl 3), S45-S50.
- Ramírez, W.; Vinaccia, S. & Ramón, G. (2004). El impacto de la actividad física y el deporte sobre la salud, la cognición, la socialización y el rendimiento académico. *Revista de Estudios Sociales*, 18, 67-75.
- Reyes, A. (2009). La implicancia de la neurociencia en la ejecución gimnástica. *Sapiens*, 10, (1), 179-201.
- Salas, R. (2003). ¿La educación necesita de la neurociencia? *Estudios Pedagógicos*, 29, 155-171.
- Singh, A., Uijtdewilligen, L., Twisk, J. W., van Mechelen, W., & Chinapaw, M. J. (2012). Physical activity and performance at school: a systematic review of the literature including a methodological quality assessment. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 166 (1), 49-55.
- Sonstroem, R. (1984). Exercise and self-esteem exercise. *Sport Science Review* 12, 123-155.
- Trejo, J.; Carro, E.; Garcia-Galloway, E. & Torres-Aleman, I. (2004). Role of insulin-like growth factor I signaling in neurodegenerative diseases. *J Mol Med.*, 82, 156-162.



Dirección para correspondencia:

Fernando Maureira Cid
Universidad SEK

Contacto:
maureirafernando@yahoo.es

Recibido: 04-04-2014
Aceptado: 02-06-2014