

“Algunas incidencias de la actividad física y deporte en la cognición, una revisión teórica”

William Ramírez Silva*

(Universidad de San Buenaventura - Medellín)

(Laboratorio Integrado de Ciencias Aplicadas a la Actividad Física y Deporte –
Universidad de Antioquia)

RESUMEN

Las investigaciones acerca de los beneficios de la actividad física y deporte suelen estar enmarcadas dentro del discurso médico, que propende por la práctica de deporte con miras a disminuir la probabilidad de ocurrencia de patologías de origen cardiaco, respiratorio, metabólico, entre otras. Si bien estos discursos son importantes, por mucho tiempo se ha desconocido, o al menos no se ha reconocido la importancia del deporte en otros contextos de la vida humana. En este artículo se presenta una serie de investigaciones que hacen evidente los beneficios que el deporte tiene en procesos mentales, rendimiento escolar y mejoramiento de la calidad de vida en las personas que lo practican.

PALABRAS CLAVES:

Beneficios cognitivos, actividad mental, deporte, actividad física.

* Dirección: William Ramírez, calle 61 b sur N° 40 -21, interior 78. Sabaneta - Antioquia.
e-mail: williamneuro@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El panorama mundial está enmarcado por una creciente preocupación por las consecuencias que pueda traer consigo la poca práctica de actividad física o deporte. Los gobernantes en general y los entes estatales encargados de la salud pública en particular, se encuentran inquietos por las cifras que indican la poca actividad física y las consecuencias sociales en términos de bienestar corporal que la acompañan. Recientes estudios señalan al sedentarismo como un factor que acompaña la aparición y gravedad de un número importante de enfermedades crónicas como: la hipertensión arterial, la diabetes y la obesidad, entre otras.

En el contexto latinoamericano se hallan cifras bastante preocupantes, que estiman que más de un cuarto de la población mayor a los 14 años no practica una actividad física o deporte. Uno de los estudios más reciente, fue realizado en Argentina, en donde se encontró que aproximadamente el 60% de los varones y el 75% de las mujeres de entre 25 y 70 años, no realizan actividad física regularmente, (Argentina en movimiento, 2000). Este estudio plantea, así mismo, que aquellos que participan lo hacen con una frecuencia o dosificación inadecuada. Este panorama, plantean los autores, permite señalar que no están debidamente incorporados en el imaginario colectivo, los hábitos que conllevan dicha experiencia vital. La consecuencia es que gran número de ciudadanos, en el campo de la salud, se ubican en la categoría de población de riesgo, es decir, son potencialmente vulnerables frente a la posibilidad de contraer alguna enfermedad.

En este mismo sentido el documento argumenta que "el estilo de vida sedentario no sólo atenta contra la calidad de vida de la población, provocando la aparición de enfermedades, sino que además, tiene un alto costo económico para el país. Un 20% del presupuesto destinado a los organismos y entidades relacionadas a la salud, podría ser redefinido si se logrará cambiar este estado de situación, con programas y proyectos que favorezcan el desarrollo de dichas actividades. De esta forma, los recursos disponibles serían orientados de manera eficiente hacia planes de prevención y mejoramiento de la salud pública y no solamente a cubrir las urgentes demandas coyunturales, que ocasionan las enfermedades".

Esta situación es similar en otro de los países de América del sur, en Chile, en un estudio difundido por la Clínica Alemana, Santiago de Chile (2002), se encontró que el 88.8% de los hombres y el 93.3% de las mujeres pueden ser catalogadas como sedentarias. En cuanto al estrato socioeconómico, es en los estratos más bajos donde se presenta con mayor frecuencia el problema con un 93.6%, en el estrato medio es de 90.5% y en el estrato alto es de 89.8%. Esto indicaría que las condiciones económicas de la población tienen cierta incidencia en la aparición del sedentarismo, sin embargo, las diferencias no son muy notorias. La situación es igualmente interesante cuando se presentan los datos en cuanto a edad; entre 15 -19 años es del 78.6%; entre 20-44 años es del 90.4%; entre 45-64 años es del 95.5%; entre 65-74, es del 95.6% y de 75 y mas años alcanza el 98.8%. Los últimos datos indican que posiblemente a mayor edad, mayor sedentarismo, pero esto debe ser matizado con el análisis de contextos sociales y la influencia que estos han ejercido en las distintas actitudes hacia la práctica deportiva, de las personas o grupos.

En otros contextos, Costo, Azizy & Eny (2003), describen la prevalencia del sedentarismo en Israel. Los resultados son expuestos de acuerdo a una escala, que va desde la total inactividad física hasta muy alta intensidad: personas sedentarias 48.2%; personas con actividad física leve, 23.2%; personas con niveles medios de actividad física, 19.6%; personas con altos niveles de actividad física 8%, y muy altos niveles de actividad 1.1%. Igual que en los estudios anteriores, las mujeres son más sedentarias que los hombres, 55.2% y 40.2% respectivamente.

Si bien, los estudios antes reseñados no utilizan la misma metodología, existen argumentos suficientes que señalan al sedentarismo como un problema de salud pública, que ha sido asociado a un número creciente de patologías claramente identificadas.

Pero la no práctica de actividad física, no está ligada exclusivamente a problemas de salud como en los arriba mencionados, existe evidencia importante que sugiere que la práctica de una actividad física, puede mejorar las funciones cognitivas y propiciar un mejor bienestar en personas que padecen de alguna enfermedad mental, como es el caso de un trastorno de

ansiedad, depresión o estrés. También se han determinado los beneficios que puede tener sobre el rendimiento académico de niños escolares (Hanneford 1995).

Si bien, se describen de manera amplia los indicadores del sedentarismo y se puntualizan los beneficios que la actividad física tiene sobre el bienestar psicológico, sociocultural y cognitivo. También, se han estructurado una gran cantidad de procedimientos tendientes a modificar los comportamientos y las actitudes que las personas tienen sobre la práctica de una actividad física o deporte, pero no siempre se han integrado los hallazgos de las investigaciones con los programas de intervención.

Pese a los trabajos realizados por estos investigadores, el estudio del problema del sedentarismo no ha sobrepasado la barrera de las metodologías descriptivas que indagan básicamente por la frecuencia del fenómeno, de acuerdo a ciertas variables de control, como es el caso de la edad, el género y el estrato socioeconómico. Sin embargo, se debe reconocer la importancia que tiene este tipo de investigación, pero de igual manera, se deben superar estas aproximaciones y recurrir a metodologías más complejas que permitan comprender multidisciplinariamente el fenómeno. De igual manera, es importante hallar otras formas de estimular la práctica de la actividad física, debido a los beneficios probados que tiene en los procesos cognitivos en niños, jóvenes adultos y ancianos, así como en la calidad de vida de personas con limitaciones mentales y físicas.

En esta revisión, se hace una pequeña descripción de los hallazgos de investigaciones que han indagado por los beneficios de la actividad física y deportiva, los cuales pueden ser agrupados en cognitivos, sociales, psicológicos y en rendimiento escolar. Igualmente, es importante resaltar los cambios funcionales que se generan en el cerebro.

SALUD Y ACTIVIDAD FÍSICA

Aunque los efectos positivos de la actividad física sobre la salud mental se han investigado durante largo tiempo, la calidad de la investigación y los métodos que utilizaron resultan en lo sumo confusos. En parte, esto se debe al pobre diseño de los estudios: tamaños

muestrales pequeños y la utilización a menudo de diversas definiciones y medidas de la evaluación de la salud mental.

Mientras que la participación en actividad física se ha asociado a la disminución de la depresión y de la ansiedad (Dunn et al. 2001; Paluska y Schwenk 2000), y es una modalidad reconocida del tratamiento (Blumenthal 1999), es poca evidencia para sugerir que la actividad física puede prevenir el desarrollo inicial de estas condiciones. La actividad física ocupacional y del tiempo libre, se asocian a reducciones en los síntomas de la depresión y posiblemente de la ansiedad y la tensión, (Dunn et al. 2001; Hassmén et al. 2000). Los niveles mas altos de actividad física se han asociado a pocos o escasos síntomas de depresión (Stephens 1988). Sin embargo, los estudios con mejores diseños metodológicos desarrollados en períodos de tiempo prolongados (longitudinales), resultan necesarios para entender completamente la asociación entre la actividad física y la depresión.

La actividad física puede también tener otras ventajas psicológicas y sociales que afecten la salud. Por ejemplo, la participación de los individuos en un deporte o en ejercicio físico, puede ayudar a construir una autoestima más sólida (Sonstroem 1984) y una auto-imagen positiva de si mismo entre las mujeres (maxwell y Tucker 1992), y mejora la calidad de la vida entre niños y adultos (Laforge et al. 1999). Estas ventajas son probablemente, debido a una combinación de la actividad física y los aspectos socioculturales que pueden acompañar esta actividad. El ser físicamente activo puede también reducir las conductas auto-destructivas y antisociales en la población joven (Mutrie y Parfitt 1998).

En el contexto psicológico, existe una gran variedad de situaciones terapéuticas que se valen de la práctica deportiva, en el sentido que se mire a la actividad física como un aliado en los procesos de intervención clínica en situaciones como el estrés, la ansiedad y la depresión. También, puede considerarse a la actividad física, como un elemento protector para disminuir la probabilidad de la aparición de trastornos de personalidad, estrés laboral o académico, ansiedad social, falta de habilidades sociales o en la disminución del impacto laboral, social y familiar del estrés postraumático.

Recientemente, los ojos de los epidemiólogos se han fijado en la aparición de un trastorno de la alimentación, la anorexia nerviosa, que suele dejar bastantes estragos en los organismos de las personas que la padecen. La anorexia, consiste en el rechazo a mantener un peso corporal mínimo normal, en un miedo intenso a ganar peso y en una alteración significativa de la percepción de la forma o tamaño del cuerpo" (APA, 2000). Esta enfermedad se ha convertido una de las pocas que tienen origen psicológico y pueden llevar a la muerte. En un estudio realizado por Davis, Kennedy, Ravelski & Dionea (1994), se encontró que la práctica de un deporte por parte de jóvenes mujeres que presentan anorexia, disminuía algunas de las conductas auto-lesivas de éstas.

Actividad física y procesos cognitivos

Desde hace bastante tiempo, se presumía que la actividad física podría tener relación con una mejoría de los procesos cognitivos que tienen su origen en el cerebro, pero gracias a una serie de estudios desarrollados por la Universidad de Illinois, en los Estados Unidos, esta suposición terminó siendo una comprobación empírica, que arrojó como resultado que, efectivamente, a mayor actividad aeróbica, menor degeneración neuronal. Enplenitud.com (2003)

Esta investigación dio como resultado, información que presentaba a la actividad física como una amiga de los procesos cerebrales, no es, sin embargo, la primera que se hace al respecto. Por ejemplo, se habían realizado varios trabajos en animales que demostraron que el ejercicio aeróbico podía estimular algunos componentes celulares y moleculares del cerebro (Neeper, Pinilla, Choi & Cotman, 1996).

Así mismo, ciertos estudios realizados en seres humanos, también habían demostrado que algunos procesos y habilidades cognitivas cerebrales en las personas mayores, eran mejores en las individuos que practicaban una actividad física que en aquellas que no lo hacían. Por ejemplo, en 1999, los mismos científicos que realizaron el estudio de la Universidad de

Illinois, habían observado que un grupo de voluntarios, -que durante 60 años habían llevado una vida muy sedentaria-, luego de una caminata rápida y sostenida de 45 minutos, durante tres veces a la semana, habían logrado mejorar sus habilidades mentales, las cuales suelen declinar con la edad.

Pero los beneficios cognitivos no se limitan solamente a los datos hallados en las investigaciones realizadas con personas de edad avanzada. Existe evidencia, de que los procesos cognitivos en niños, que practican una actividad física de manera sistemática son mejores que los procesos de niños que son sedentarios (Stone, 1965).

Sibley & Etnier (2002), hacen un análisis de la relación que existe entre procesos cognitivos y actividad física. En este texto, el autor plantea ampliamente los beneficios que tiene para el desarrollo cognitivo de los niños, el hecho de que estos practiquen una deporte de manera regular. Concluye que los beneficios de la actividad física son bastante altos y que por ello es necesario que se adopten políticas para estimular la actividad física entre esta población.

Estos mismos argumentos son planteados y sustentados por otros trabajos de investigación, como los llevados a cabo por tres científicos japoneses (BrainWork, 2002), que realizaron un estudio con jóvenes adultos sedentarios, a los cuales se les aplicó un protocolo de evaluación cognitiva, antes de someterlos a un programa de entrenamiento físico. El programa consistía en correr moderadamente por treinta minutos, tres veces a la semana por tres meses, al cabo de este tiempo, se les evaluó nuevamente. Los resultados mostraron mejor rendimiento en las pruebas que fueron aplicadas después del programa de entrenamiento físico. Las mejoras fueron básicamente en atención, control inhibitorio y memoria de trabajo.

ACTIVIDAD FÍSICA Y ACTIVIDAD CEREBRAL

Thayer et al (1994), plantea que, "una vez que se ha demostrado la capacidad del cerebro para modificar sus conexiones interneuronales en caso de envejecimiento o daño cerebral, la denominada plasticidad, era importante conocer el papel exacto del ejercicio en la mejora de las funciones cerebrales. Estudios en ratones, demostraron que la actividad física aumentaba la secreción de BDNF (Por sus siglas en inglés Brain-derived neurotrophic factor), una neurotrofina relacionada con el factor de crecimiento del nervio, localizada principalmente en el hipocampo y en la corteza cerebral. El BDNF, mejora la supervivencia de las neuronas tanto in vivo como in vitro, además, puede proteger al cerebro frente a la isquemia y favorece la transmisión sináptica". Pero, según este autor, se continuaba sin conocer la relación entre el factor neurotrófico cerebral y el ejercicio: tenía que haber algo en la actividad física, que estimulase la producción de BDNF en el sistema nervioso. La respuesta se consiguió cuando se descubrió que la actividad física, provoca que el músculo segregue IGF-1 -un factor de crecimiento similar a la insulina-, que entra en la corriente sanguínea, llega al cerebro y estimula la producción del factor neurotrófico cerebral.

No debe olvidarse entonces que el ejercicio físico ayuda a conservar en mejores condiciones las funciones cognitivas y sensoriales del cerebro. Juan Francisco Marcos Becerro, vicepresidente de la Federación de Medicina Deportiva, explica que la razón de la mejora, es la mayor producción de factor CO cerebral, provocada por la llegada al cerebro del factor de crecimiento IGF-1, que es producido por los músculos al realizar ejercicio. Estos hallazgos, le atribuyen a la actividad física un papel neuropreventivo, que hasta ahora, no se había tenido en cuenta en enfermedades neurodegenerativas como Alzheimer, Parkinson, Huntington o esclerosis lateral amiotrófica.

El ejercicio también podría tener un papel importante en el tratamiento de personas que sufren depresión, ya que esta afección se caracteriza por niveles bajos de BDNF. Lo que propiciaría alternativas terapéuticas para quienes ayudan a esta población, ya que la aceptación del ejercicio físico es mucho mayor al uso de medicamentos o asistencia a grupos de apoyo.

ACTIVIDAD FÍSICA Y CAMBIOS FUNCIONALES EN EL CEREBRO

Un trabajo realizado por el doctor Kubota de la Universidad de Handa (Japón) ha sido presentado en San Diego (EEUU), con ocasión del congreso anual de la Sociedad Americana de Neurociencias (2002). En esta investigación se tomaron siete jóvenes sanos, que participaron en un programa de entrenamiento que consistió en correr durante 30 minutos, tres veces por semana durante tres meses. Además, cada uno completó una serie de 'tests' diseñados por ordenador, cuyo objetivo era comparar la capacidad para memorizar objetos y establecer la capacidad intelectual antes y después del plan de entrenamiento. Una vez transcurrido el período de seguimiento, las puntuaciones fueron contrastadas, mostrando que después del programa de actividad física los resultados en las pruebas aumentaron de forma significativa en todos los participantes. Además, se reportaron cambios en otras variables neurocognitivas como es la velocidad de procesamiento de información.

Los resultados de las pruebas de capacidad intelectual, mostraron una clara mejoría en las funciones cognitivas de los lóbulos frontales del cerebro. Además, los autores observaron que las puntuaciones comenzaban a bajar si los participantes abandonaban el entrenamiento. También descubrieron, que el consumo de oxígeno aumentaba paralelamente a las puntuaciones de los 'tests', confirmando así, que el mantenimiento de un flujo constante de sangre y oxígeno, preserva las funciones cognitivas. El doctor Kubota, director de la investigación, señala que el hecho de que las mejoras se perdieran al interrumpir la actividad física, indica que lo que se requiere realmente para este desarrollo intelectual, es la continuidad en el ejercicio físico.

RENDIMIENTO ESCOLAR Y ACTIVIDAD FÍSICA

Es importante señalar que el rendimiento académico ha estado vinculado a un gran número de variables de tipo institucional, psicológicas, socioeconómicas y culturales. Recientemente, se ha podido demostrar con claridad que la actividad neurocognitiva de los

niños y jóvenes ejercen un papel importante en el desempeño académico, especialmente en asignaturas como matemáticas, cálculo, química, biología y lenguas extranjeras como lo señalan Rebollo, et al (2004). Por lo cual las investigaciones a las cuales se hacen referencia en los siguientes párrafos deben ser releídas para hacerle nuevas lecturas desde este enfoque.

Se ha encontrado una relación positiva entre la práctica de actividad física y el rendimiento académico en varios estudios realizados por el departamento de educación del estado de California en los EE.UU. (Dwyer et al, 2001; Dwyer et al, 1983; Linder, 1999; Linder, 2002; Shephard, 1997 & Tremblay et al, 2000), apoyan la idea de que el dedicar un tiempo sustancial a actividades físicas en las escuelas, puede traer beneficios en el rendimiento académico de los niños, e incluso sugieren que existen beneficios, de otro tipo, comparados con los niños que no practican deporte.

Mitchell (1994), estudió la relación entre la actividad física y la capacidad cognoscitiva después de asistir a dos talleres en el verano con Phyllis Weikart, profesor Emeritus en la universidad de Michigan. El autor se preocupa por que los niños están teniendo menos oportunidades de ser físicamente activos y de desarrollar las habilidades motoras básicas.

Mitchell (1994), realizó un estudio para investigar la relación entre la capacidad rítmica y el rendimiento académico en los primeros grados. Los resultados apoyaron una relación entre los logros académicos y las habilidades motoras de mantener un golpeteo constante. También son motivados por Geron (1996), que divulgan en sus discusiones, que la sincronización de los niños se encuentra relacionada positivamente, con los logros en la escuela, específicamente en las matemáticas y la lectura.

Los jóvenes que practican actividad adicional a la contemplada en los programas de formación en las escuelas, tienden a mostrar mejores cualidades tales como: mejor funcionamiento del cerebro, en términos cognitivos, niveles más altos de concentración de energía, cambios en el cuerpo que mejoran la autoestima, y un mejor comportamiento, que

incide sobre los procesos de aprendizaje (Cocke, 2002; Dwyer et al, 1983; Shephard, 1997; Tremblay, Inman & Willms, 2000).

Las cualidades del cerebro que se mejoraron, se asociaron a la actividad física regular y consisten en el alto flujo de sangre al cerebro, cambios en los niveles hormonales, asimilación de los nutrientes, y una mayor activación del cerebro (Shephard, 1997). Cocke (2002), indica que "tres de los estudios presentados en la sociedad de neurología en el 2001, sugieren que el ejercicio regular puede mejorar el funcionamiento cognoscitivo y aumentar, en el cerebro, los niveles de las sustancias responsables del mantenimiento de la salud de las neuronas". La función del cerebro puede también estar beneficiada indirectamente por la actividad física, debido a la generación creciente de la energía a partir del tiempo que permanecen fuera del salón de clase; el incremento de los niveles de energía fuera del salón de clase, puede disminuir la aburrición de los niños en este, provocando mayores niveles de atención, cuando regresan a ellos a recibir instrucciones (Linder 1999).

Diferente de las pruebas de medidas, Linder (1999), utilizó un cuestionario para recopilar datos sobre la actividad física y el funcionamiento académico de 4.690 estudiantes, entre 9 y 18 años de edad, en Hong Kong. Ambas pruebas fueron administradas por los investigadores en las salas de clase de los estudiantes. Cada estudiante terminó personalmente su cuestionario, clasificando su propia actividad física y rendimiento académico. Después del análisis de los datos, los resultados demostraron una correlación positiva, pero baja, (más para las mujeres que para los hombres), los estudiantes que perciben que hacen más actividad física, reportan un mayor rendimiento académico.

En dos estudios realizados a largo y mediano plazo (reportados por Shephard, 1984), se compararon estudiantes de Bailey, en una escuela que tenía la educación física por 1 a 2 horas al día, con una escuela que tenía solamente temas académicos. Después de 9 años, los integrantes de la escuela con la educación física tenían mejor salud, actitud, disciplina, entusiasmo y funcionamiento académico que los integrantes de la escuela sin la educación física. El segundo estudio, trabajó con una escuela primaria en Aiken, SC. Las estadísticas mostraban a esta escuela en 25% por debajo del rendimiento académico de las restantes

escuelas del distrito. La escuela decidió introducir un plan de estudios fuertes en artes (danza diaria, música, drama y artes visuales). Las estadísticas pasaron del 25% por debajo al 5% por encima en 6 años.

CONCLUSIÓN

Hay evidencia suficientemente fuerte de tipo teórica que nos indica que el ejercicio físico tiene una fuerte influencia en muchos factores que no habían sido considerados anteriormente véase estados emocionales como ansiedad y depresión, disminución del estrés, mejoras de las capacidades intelectuales y cognitivas, apoyados en cambios funcionales a partir de la practica de actividad física y deporte. Esto implicaría que la actividad deportiva, podría ser considerada como un elemento central y fundamental en los programas de promoción de la salud, tanto para poblaciones infanto-juveniles sin patologías específicas como con patologías específicas véase dificultades de aprendizaje, síntomas de hiperactividad, algunos casos de deficiencia mental y conducta disocial. Esto nos indicaría un vez más que solo una perspectiva sistémica bio-psico-social- ambiental del ser humano nos puede permitir entender que todas las diferentes funciones fisiológicas y cognitivas están interrelacionadas y que cambios o modificaciones positivas en algunas de ellas van a repercutir en cambios y modificaciones en esferas diferentes del organismo humano. Hace muchos siglo los griegos tuvieron una visión olista del ser humano cuando planteaban que una mente sana podía existir en un cuerpo sano y viceversa. Nuestra revisión nos indica que ellos estaban por el camino adecuado hace más de dos mil años y este es el camino que debemos recorrer en futuras investigaciones que pretendan desarrollar una intervención integral en la promoción, prevención y tratamiento de muchas patología humanas.

BIBLIOGRAFÍA

APA (2000). Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales.

Argentina en Movimiento (2000). Hábitos Deportivos de la Población Argentina - 2000, investigación realizada por la Secretaría de Turismo y Deporte de la Nación, con el soporte calificado del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) así lo confirma.

Blumenthal, J., Babyak, M., Moore, K., Craighead, W., Herman, S., Khatri, P., et al. (1999). Effects of exercise training on older patients with major depression. *Archives of Internal Medicine* 159(19): 2349-56.

BrainWork - *The Neuroscience Newsletter*, Vol 12.No.1, (2002).

Clínica Alemana (2002). Sedentarismo chileno: ¿preocupante o una exageración?. Puede consultarse en: <http://www.alemana.cl>

Cocke, A. (2002). *Brain May Also Pump up from Workout*. Retrieved April 11, 03, from Society for Neuroscience Annual Meeting Web Site: <http://www.neurosurgery.medsch.ucla.edu/whastnew/societyforneuroscience.htm>

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

Dwyer, T., Sallis, J. F., Blizzard, L., Lazarus, R., & Dean, K. (2001). Relation of Academic Performance to Physical Activity and Fitness in Children. *Pediatric Exercise Science*, 13, 225-238.

Dwyer, T., Coonan, W., Leitch, D., Hetzel, B., & Baghurst, R. (1983). An investigation of the effects of daily physical activity on the health of primary school students in South Australia. *International Journal of Epidemiologists*, 12, 308-313.

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.

Geron, E. (1996). *Intelligence of Child and Adolescent Participants in Sports*. In *The Child and Adolescent Athlete* (Vol. 6). Oxford, England: Blackwell Science Ltd.

Hanneford, C. (1995). *Smart Moves: Why Learning is not all in Your Head*. Great Oceans Publishing.

Hassmén, P., Koivula, N. & Uutela, A. (2000). Physical exercise and psychological well-being: a population study in Finland. *Preventive Medicine*, 30, 17-25.

Laforge, R., Rossi, J., Prochaska, J., Velicer, W., Levesque, D. & McHorney, C. (1999). Stage of regular exercise and health-related quality of life. *Preventive Medicine*, 28, 349-360.

Linder, K. (1999). Sport Participation and Perceived Academic Performance of School Children and Youth. *Pediatric Exercise Science*, 11, 129-144.

Linder, K. (2002). The Physical Activity Participation--Academic Performance Relationship Revisited: Perceived and Actual Performance and the Effect of Banding (Academic Tracking). *Pediatric Exercise Science*, 14, 155-170.

Maxwell, K. & Tucker, L. (1992). Effects of weight training on the emotional well being and body image of females: predictors of greatest benefit. *American Journal of Health Promotion*, 6(5), 338-344.

Mitchell, D. (1994). *The relationship between rhythmic competency and academic performance in first grade children*. Doctoral Dissertation. Orlando, FL: University of Central Florida Department of Exceptional and Physical Education.

Mutrie, N. & Parfitt, G. (1998). *Physical activity and its link with mental, social and moral health in young people*. In: Biddle S, Sallis J & Cavill N (eds). *Young and active: young*

people and health-enhancing physical activity-evidence and implications. London: Health Education Authority.

Neeper, S., Gomez, F., Choi, J. & Cotman CW (1996). Physical activity increases mRNA for brain-derived neurotrophic factor and nerve growth factor in rat brain. *En Brain Res*, 726(1-2), 49-56.

Paluska, S. & Schwenk, T. (2000). Physical activity and mental health: current concepts. *Sports Medicine*, 29(3), 167-80.

Rebollo M. Brida V. Destouet R. Hackenruch G. y Montiel S. (2004). Dificultades del aprendizaje. 2 ed. Montevideo: Prensa Médica Latinoamericana.

Shephard, R., Volle, M., Lavallee, H., La Barre, R., Jequier, J., and Rajie, M. (1984). *Required physical activity and academic grades: A controlled study*. In J. Hmarinen and I. Valimaki (Eds.), *Children and Sport*, Verlag, Berlin: Springer.

Shephard, R. (1997). Relation of Academic Performance to Physical Activity and Fitness in Children. *Pediatric Exercise Science*, 13, 225-238.

Sibley, B, & Etnier, J. (2002). The relationship between physical activity and cognition in children: A meta-analysis. *Pediatric Exercise Science*. (en prensa).

Sonstroem, R. (1984). Exercise and self-esteem exercise. *Sport Science Review* 12, 123-155.

Sociedad Americana de Neurociencias (2002), congreso anual. San Diego Estados Unidos.

Stephens, T. (1988). Physical activity and mental health in the United States and Canada: evidence from four population surveys. *Preventive Medicine* 17(1), 35-47.

Stone, G. (1965). *The play of little children*. *Quest*, 8, 23-31.

Tremblay, M., Inman, J., & Willms, J. (2000). The Relationship Between Physical Activity, Self-Esteem, and Academic Achievement in 12-Year-Old Children. *Pediatric Exercise Science*, 12, 312-324.

Thayer, R., Newman, R., & McClain, T. (1994). Self-regulation of mood: Strategies for changing a bad mood, raising energy, and reducing tension. *Journal of Personality and Social Behavior*, 67, 910-925.