PubliCE, (PubliCE) 2005

Research

Aptitud Física y Rendimiento Académico

James B Grissom[1]

[1]*California Department of Education.*

RESUMEN

El propósito de este estudio fue evaluar la relación entre la aptitud física y el rendimiento académico. Para esto, fueron comparados los puntajes en el FITNESSGRAM®, una test de aptitud física, con los puntajes en lectura y matemática de la novena edición del Stanford Achievment Test, un test de rendimiento de normas referenciadas y estandarizado. Los sujetos eran todos niños de 5to, 7to y 9no grado de escuelas de California matriculados en escuelas públicas en 2002 para quienes había datos completos sobre los test de aptitud física y rendimiento académico. El tamaño de la muestra fue de 884715 estudiantes. Los resultados indicaron una relación positiva consistente entre la aptitud física general y el rendimiento académico. Esto es, si los puntajes de aptitud física general mejoraban, los puntajes de rendimiento medio también lo hacían. Esta relación entre la aptitud física y el rendimiento parece ser más fuerte en las mujeres que en los varones y más fuerte para los estudiantes de niveles socioeconómicos (SES) más altos que para los estudiantes de SES más bajos. Los resultados deberían ser interpretados con precaución. No puede ser inferido a partir de estos datos que la aptitud física causa que el rendimiento académico mejore. Es más probable que los procesos físicos y mentales se influencien uno con el otro en formas que todavía están siendo dilucidadas.

Palabras Clave: niños de escuela, actividad, grados, aprendizaje

INTRODUCCION

Los beneficios para la salud del ejercicio físico regular son ampliamente conocidos. Por ejemplo, una historia de primera plana en la Reunión de Sacramento (1) reportó que la dieta pobre y la inactividad física pronto podrían sobrepasar al tabaco como la causa principal de muerte (2). La sección de Salud de CNN.com reportó que para los sobrevivientes del cáncer la forma clave para prevenir el retorno de la enfermedad incluye una dieta sana y ejercicio (3).

Aunque los beneficios del ejercicio físico son conocidos, la educación física en las escuelas públicas es vista como una actividad extracurricular y los profesores de educación física son los primeros afectados cuando hay poco dinero y/o cuando hay presión para mejorar los resultados de las evaluaciones, la educación física es una de las primeras actividades en ser acortadas o eliminadas. Sin embargo, si hubiera alguna evidencia de que la educación física tuviera un efecto positivo directo sobre los dominios de educación importantes tales como lectura y matemática, podría ser discutido que la educación física sea extracurricular. Y en vez de esto, constituye un componente vital en el éxito académico de los estudiantes.

La intención de este artículo no es discutir que la importancia de la educación física lo constituye su beneficio sobre el rendimiento académico. Los beneficios generales de la actividad física organizada sobre la salud son probablemente mucho más importantes que los posibles beneficios académicos. Sin embargo, cuando los que realizan las normas necesitan tomar decisiones difíciles acerca de donde gastar los fondos públicos y los administradores necesitan hacer decisiones acerca de

donde focalizar sus recursos en un clima de responsabilidad académica, una relación probada entre la aptitud física y el rendimiento académico podría ser usada como argumento de apoyo, y quizás podría aún mejorar los programas de educación física.

Actualmente pocas investigaciones han examinado la relación entre aptitud física y rendimiento académico. En un estudio que reportó una relación consistente y significativa entre aptitud física y rendimiento (4) se encontraron varias amenazas hacia la validez del mismo. En primer lugar, no hubo seguridad con la validez del indicador de rendimiento académico. El rendimiento académico estuvo basado en una escala de puntaje de 5 puntos subjetiva y no estandarizada. De este modo, el significado de rendimiento podría variar de un sitio a otro. En segundo lugar, las correlaciones reportadas, aunque fueron estadísticamente significativas (i.e., a niveles de significancia de 0.001, 0.01 & 0.05) no fueron muy altas. Por ejemplo, la correlación promedio entre abdominales y rendimiento para niñas de 7 a 15 años fue de 0.13. En tercer lugar, hubo inconsistencias no explicadas. El test abdominal o sit-ups mostró una relación estadísticamente significativa con el rendimiento para niñas de 8, 9, 12, 13, 14 & 15 años, pero no para niñas de 7, 10 & 11 años. La conclusión del estudio de una relación consistente y significativa entre la aptitud física y el rendimiento académico estuvo basada en el hecho de que hubo más correlaciones estadísticamente significativas que no significativas.

En una revisión de las investigaciones que concluyeron en una relación positiva entre la aptitud física y el rendimiento académico, los autores expresaron preocupación con debilidades metodológicas en los estudios que usaron diseños de correlación (8). Por ejemplo, el estudio de Vanves, uno de los estudios revisados, era un manuscrito no publicado donde el tamaño de la muestra era pequeño y el resumen no explicaba como fueron equiparados los sujetos experimentales y los controles. Para los estudios experimentales, los revisores sostuvieron que el fallo para encontrar una diferencia estadísticamente significativa en el rendimiento académico entre los sujetos experimentales y controles no era problemático. Aunque los sujetos experimentales estuvieran recibiendo menos tiempo de instrucción, debido a que ellos eran llevados fuera de clase para ser implicados en educación física, ellos se desempeñaron igual, sino mejor, que los sujetos controles.

La falla de los diseños experimentales para hallar diferencias estadísticamente significativas entre los sujetos experimentales y controles es debido en parte a la dificultad de aumentar el rendimiento académico. Es muy difícil aumentar el rendimiento de los estudiantes, más allá de lo esperado, aún cuando este sea el objetivo específico (9). Un estudio dirigido a afectar el rendimiento indirectamente encontraría aún más dificultad.

Pocas investigaciones han examinado la relación entre aptitud física y rendimiento académico, y la evidencia de las investigaciones que existe no es fuerte. Una razón por la que la evidencia de investigaciones puede ser escasa es que es difícil obtener mediciones válidas y confiables de la aptitud física y el rendimiento académico en algunos sujetos. Otra razón es que es difícil obtener grandes muestras representativas de estudiantes que tengan puntajes de rendimiento y aptitud física.

El propósito de este estudio fue evaluar la relación entre aptitud física y rendimiento académico. El estudio trató de tener en cuenta algunas de las debilidades de los primeros estudios. Por ejemplo, este estudio tuvo mediciones válidas y confiables de tanto la aptitud física como el rendimiento académico y una muestra de gran tamaño. Sin embargo, la crítica acerca de que los estudios de correlación no demuestran causalidad constituye una debilidad del presente estudio.

METODOS

El Código de Leyes de Educación de California (EC) establece

...durante el mes de Febrero, Marzo, Abril, o Mayo, el comité gubernamental de cada distrito escolar que mantenga cualquiera de los grados quinto, séptimo o noveno debe administrar a cada estudiante en esos grados el test de rendimiento físico designado por el Comité de Educación del Estado (10).

En Febrero de 1996, el Comité de Educación del Estado de California designó al FITNESSGRAM® como el test de aptitud física requerido para ser administrado a los estudiantes de California. El Instituto Cooper de Investigaciones Aeróbicas en Dallas, Texas desarrollo el FITNESSGRAM®.

En la primavera de 2001, el Departamento de Educación de California (CDE) comenzó a reportar los resultados del Test de Aptitud Física (PFT) cada año. Se espera que todos los estudiantes en los grados quinto, séptimo y noveno realicen el PFT. Los estudiantes que son incapacitados físicamente para realizar el test completo realizan tantas partes del test como les sea posible.

El FITNESSGRAM® proporciona un número de opciones para cada tarea de rendimiento de modo que todos los estudiantes, incluyendo aquellos con necesidades especiales, tienen el máximo de posibilidades de completar el test. El PFT mide 5 aspectos: 1) capacidad aeróbica, 2) composición corporal, y 3) fuerza del tronco, 4) fuerza del tren superior, y 5) flexibilidad. El FITNESSGRAM® requiere que los estudiantes completen los siguientes seis tests:

- una de las opciones de capacidad aeróbica.
- una de las opciones de composición corporal.
- el test abdominal o curl-up test.
- el test de levantamiento del tronco.
- una de las opciones de fuerza del tren superior.
- una de las opciones de flexibilidad.

El FITNESSGRAM® usa patrones establecidos por el Instituto Cooper de Investigaciones Aeróbicas para evaluar el rendimiento físico. El rendimiento es clasificado de la siguiente forma: (1) en la zona de aptitud física saludable (HFZ), lo que significa que los estudiantes alcanzan el objetivo de aptitud física o (2) necesitan mejorar, lo cual significa que los estudiantes fallaron en alcanzar el objetivo. En algunos tests es posible exceder el objetivo HFZ. Los resultados que exceden el objetivo son incluidos con los estudiantes que han estado dentro de la HFZ.

Ya que el patrón HFZ es considerado un nivel mínimo de rendimiento, los estudiantes deben alcanzar todos los patrones de aptitud física para ser considerados en forma física. Los resultados totales del test varían desde cero, ninguno de los patrones fue alcanzado, hasta seis, todos los patrones fueron alcanzados o excedidos.

Para la evaluación del rendimiento académico, el Código de Leyes de Educación de California (EC) establece

...por la presente es establecido que el Programa de Reporte y Evaluación Estandarizado, sea conocido como el Programa STAR. (b) Comenzando en el año fiscal 1997-98 y en cada año fiscal después, y a partir de los fondos disponibles para ese propósito, cada distrito escolar, escuela estatal y oficina municipal de educación debe administrar a cada uno de sus estudiantes en los grados 2 a 11, inclusive, el test de rendimiento designado por el Comité de Educación Estatal (11).

Cada primavera el programa STAR administra cuatro test estandarizados de rendimiento distintos: los Tests Estándar de California (CST), un test estandarizado de normas referenciadas, un test español de capacidades básicas, y la Evaluación de Rendimiento Alternativo de California (CAPA). El test STAR fue administrado por primera vez en la primavera de 1998. Desde 1998 hasta 2002, el test estandarizado de normas referenciadas fue la novena edición del Test de Rendimiento de Stanford (SAT/9), tipo T. En 2003, el test estandarizado de normas referenciadas fue cambiado al Test de Rendimiento de California, Informe de la Sexta Edición (CAT/6). La evaluación española de capacidades básicas ha sido la Evaluación Española de Educación Básica, segunda edición (SABE/2). Los tests son administrados a todos los estudiantes matriculados de escuelas públicas desde 2 a 11 grados.

La recolección de la información demográfica, como la fecha de nacimiento y sexo, es parte del proceso de administración del test para el PFT y STAR. Este estudio usó datos de los tests administrados en la primavera de 2001 y 2002. La información demográfica de los programas PFT y STAR fue usada para crear archivos equiparados. El código del condado/distrito/escuela (CDS), grado, fecha de nacimiento, y sexo fueron usados para equiparar los registros de los estudiantes. Cada escuela de California tiene un único código CDS. Este archivo equiparado contiene las calificaciones del PFT y del test de rendimiento estandarizado para los estudiantes individuales. Así, estos datos fueron usados para evaluar la relación entre los resultados totales en el PFT y los tests de rendimiento estandarizados. Podría haber habido errores en el proceso de equiparación, pero no hubo ninguna razón para creer que los errores de equiparación afectaron los resultados.

Los archivos equiparados fueron creados para el 2001 y 2002. Los tamaños de las muestras para el 2001 y 2002 fueron de 634.112 y 884.715 estudiantes, respectivamente. El tamaño de la muestra se incrementó en 2002, debido al incremento en la participación en el PFT. Debido a que los tamaños de las muestras fueron mayores, este estudio reportó los resultados del 2002.

El análisis tuvo dos partes. En primer lugar, para cada calificación total del PFT, que estaban entre cero y seis, las calificaciones promedio en lectura y matemática del SAT/9 fueron calculadas en unidades equivalentes en una curva normal (NCE). La calificación NCE constituye una calificación normalizada y estándar con una media de 50 y una desviación estándar de 21. Las calificaciones NCE estaban entre 1 y 99. La calificación promedio del test en función de la calificación total en el PFT proporciona un indicador de la relación entre la aptitud física y el rendimiento académico. En segundo lugar, el análisis de varianza (ANOVA) fue usado para evaluar la relación entre la calificación total en el PFT y las calificaciones de rendimiento.

RESULTADOS

Muestra de Cohorte en comparación a la Población

Para evaluar si la cohorte equiparada era representativa de la población total nosotros tomamos el PFT y SAT/9, los análisis compararon las calificaciones en el PFT y el SAT/9 para los dos grupos. La Figura 1 muestra el porcentaje de estudiantes del 2002 que alcanzaron los diferentes números de niveles de aptitud física para la población en comparación con la muestra de cohorte equiparada. El número de niveles de aptitud física alcanzado y la calificación total en el PFT son términos intercambiables.

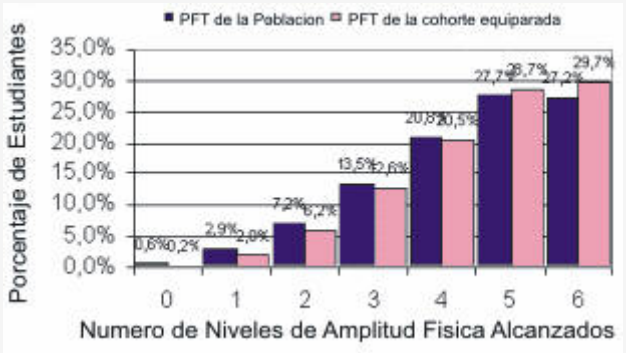


Figura 1. *Resumen de los patrones de aptitud física alcanzados para los grados 5, 7 & 9 del 2002; n=1.090.248 (total), 884.715 (cohorte).*

Para asegurar la comparabilidad de las calificaciones totales del PFT, solo fueron incluidos los estudiantes con los datos completos. Si fueran incluidos los datos faltantes, la calificación total en el PFT, excepto para una calificación de seis, podría tener muchos significados. Una calificación menor a seis podría significar (1) que el test estuvo incompleto, (2) que el estudiante estuvo ausente, o (3) que el estudiante falló en alcanzar el nivel mínimo en uno de los seis tests. Cuando no hay ningún dato faltante o incompleto, el significado de las calificaciones es claro: los estudiantes participaron en todos los tests y fueron capaces de demostrar una competencia mínima en el número de tests indicados por la calificación.

La Figura 1 indica una discrepancia entre la población total de 2002 y la muestra de cohorte equiparada. La cohorte equiparada presentó un rendimiento ligeramente mayor en el PFT. Por ejemplo, solo el 27% de la población alcanzó los seis patrones del PFT en comparación con el 30% de la cohorte equiparada.

La Figura 1 está negativamente sesgada. Esto es, más estudiantes alcanzaron calificaciones más altas que bajas. Aún así, el nivel de aptitud física fue considerado un nivel mínimo de rendimiento. De este modo, solo los estudiantes con los seis niveles del PFT fueron considerados con una forma física mínima.

Luego, las calificaciones NCE en lectura y matemáticas para la muestra y la población fueron comparadas para evaluar si la muestra difería marcadamente de la población en términos de rendimiento académico. La Tabla 1 compara las calificaciones de rendimiento académico de la población con las cohortes equiparadas

Grado	NCE de Lectura SAT/9		NCE de Matemáticas SAT/9	
	Población	Cohorte equiparada	Población	Cohorte equiparada
5	47	48	53	55
7	47	48	51	53
9	47	43	52	54

Tabla 1. *Calificaciones medias en el test SAT/9 para el 2002.*

Fuente	df	SS	MS	F	Pr>F	R cuadrado
Regresión	6	9990420.1	1665070.0	4146.9	<0.0001	0.0362
Residual	661885	265758622.5	401.5			
Total	661891	275749042.6				

Tabla 2. *Resultados del test ANOVA cuando la variable dependiente fueron las calificaciones de lectura en el SAT/9 y la variable independiente fue la calificación total en el PFT: grados 5, 7 & 9 en el 2002.*

Fuente	df	SS	MS	F	Pr>F	R cuadrado
Regresión	6	14822504.8	2470417.5	5617.3	<0.0001	0.0487
Residual	658658	289670477.1	439.8			
Total	658664	304492981.9				

Tabla 3. *Resultados del test ANOVA cuando la variable dependiente fue las calificaciones en matemática en el SAT/9 y la variable dependiente fue la calificación total en el PFT: grados 5, 7 & 9 en el 2002.*

Aunque las calificaciones de rendimiento medias fueron parecidas, la cohorte equiparada presentó un rendimiento ligeramente más alto en los tests de matemática y lectura del SAT que la población total. Posteriores análisis deberían ser interpretados teniendo en cuenta esta diferencia en las calificaciones.

Relación entre los Valores Medios en el SAT/9 y en el PFT

Para evaluar la relación entre la aptitud física y el rendimiento académico, fueron calculadas calificaciones de rendimiento promedio para cada calificación del PFT. La Figura 2 muestra las calificaciones NCE medias en lectura y matemáticas en el SAT/9 en el 2002 en función del número de niveles de aptitud física alcanzados (i.e., la calificación total en el PFT) en el PFT en el 2002.

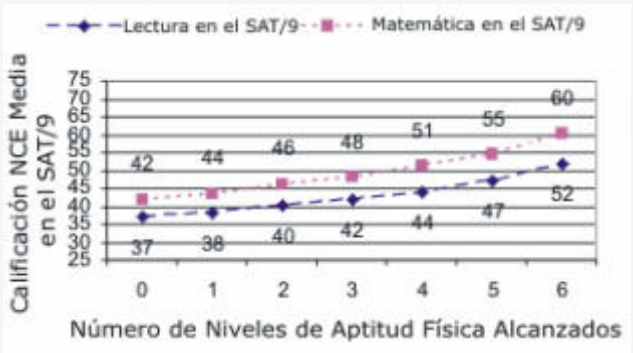


Figura 2. *Calificaciones NCE medias de lectura y matemáticas de los grados 5, 7 & 9 en el SAT/9 de 2002 en función de las calificaciones totales en el PFT; n=890280 (lectura), 888241 (matemática).*

La calificación NCE promedio en lectura del SAT/9 para los estudiantes que no alcanzaron ninguno de los niveles de aptitud física fue de 37. Esta misma calificación para matemáticas fue de 42. A medida que la calificación total en el PFT aumentaba las calificaciones NCE medias en lectura y matemática también aumentaban. Los resultados indican una relación positiva entre el rendimiento académico y la aptitud física.

Aunque la evidencia sugiere una relación entre la aptitud física y el rendimiento académico, existen tests más formales. Fue usado análisis de Varianza (ANOVA) para evaluar esta relación. La Tabla 2 muestra estos resultados.

Los resultados del test ANOVA sugieren que algunas, o todas las calificaciones medias de lectura son estadísticamente diferentes unas de las otras. Un test Tukey para comparaciones múltiples reveló que cada una de las calificaciones medias de lectura para cada calificación de PFT fue significativamente diferente de todas las otras medias de calificaciones de lectura a un nivel $p<0.01$. Por ejemplo, los estudiantes que tuvieron una calificación en el PFT de seis tuvieron una calificación media en lectura de 52. La calificación media de 52 fue estadísticamente mayor que la calificación media de 47, la calificación media de lectura para los estudiantes que tuvieron una calificación en el PFT de cinco. Los estudiantes que tuvieron una calificación en el PFT de cinco tuvieron una calificación media en lectura que fue estadísticamente mayor que la de los estudiantes que tuvieron una calificación en el PFT de cuatro o menos. Los estudiantes que tuvieron una calificación en el PFT de cuatro tuvieron una calificación media en lectura que fue estadísticamente mayor que la de los estudiantes que tuvieron una calificación PFT de tres o menos y así sucesivamente.

La Tabla 3 muestra estos mismos resultados para las calificaciones de matemática en el SAT/9.

Al igual que con las calificaciones de lectura, las calificaciones medias son estadísticamente diferentes una de la otra y el test Tukey para comparaciones múltiples reveló que cada media para las calificaciones PFT fue significativamente diferente con respecto a todas las otras medias a un nivel $p<0.01$.

Aunque las medias fueron significativamente diferentes unas de las otras, el r^2 para cada uno de los análisis ANOVA fue pequeño; indicando una considerable varianza no explicada en la calificación del test. El r^2 para lectura y matemáticas fue de 0.04 y 0.05, respectivamente.

Las correlaciones entre las calificaciones totales en el PFT y el SAT/9 no fueron altas. Los resultados son presentados en la Tabla 4.

Aunque hubo una correlación significativa entre las calificaciones en el PFT y las calificaciones de rendimiento académico promedio, las calificaciones en el SAT/9 tuvieron mucha varianza dentro de las calificaciones totales del PFT, lo cual explica porque los datos del r^2 a partir de los análisis ANOVA fueron tan bajos.

La Figura 3 ilustra gráficamente la varianza de las calificaciones NCE de lectura del SAT/9 para los estudiantes con un PFT de 6; n=247.538.

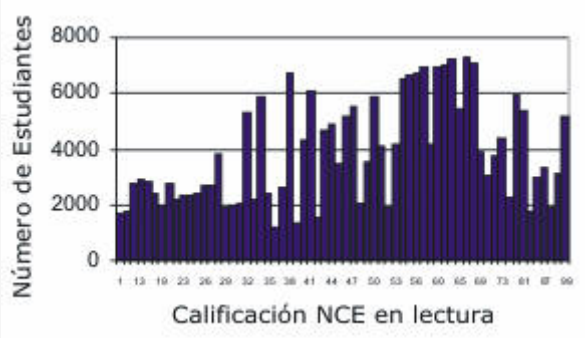


Figura 3. *Distribución de las calificaciones NCE de lectura en el SAT/9 para los estudiantes con un PFT de 6; n=247.538.*

Los estudiantes con una calificación total en el PFT de 6 tuvieron una calificación NCE promedio en lectura de 52. La Figura 3 muestra que muchos de estos estudiantes tuvieron calificaciones mayores y menores a 52. La desviación estándar fue 20.

El registro de estudiantes del PFT indicó si los estudiantes no lograron, pasaron o excedieron el nivel. Si hay una relación entre la aptitud física y el rendimiento académico, entonces los estudiantes que excedieron el nivel deberían haber tenido calificaciones más altas que los estudiantes que meramente pasaron.

La Figura 4 muestra las calificaciones NCE medias en el SAT/9 en función de los estudiantes que excedieron, alcanzaron o pasaron en cinco test PFT diferentes.

Variables	Lectura en el SAT/9	Matemáticas en el SAT/9
Calificación en el PFT	0.186	0.217
Lectura en el SAT/9		0.768

Tabla 4. *Correlación de las calificaciones PFT y SAT/9 del 2002: grados 5, 7, & 9.*

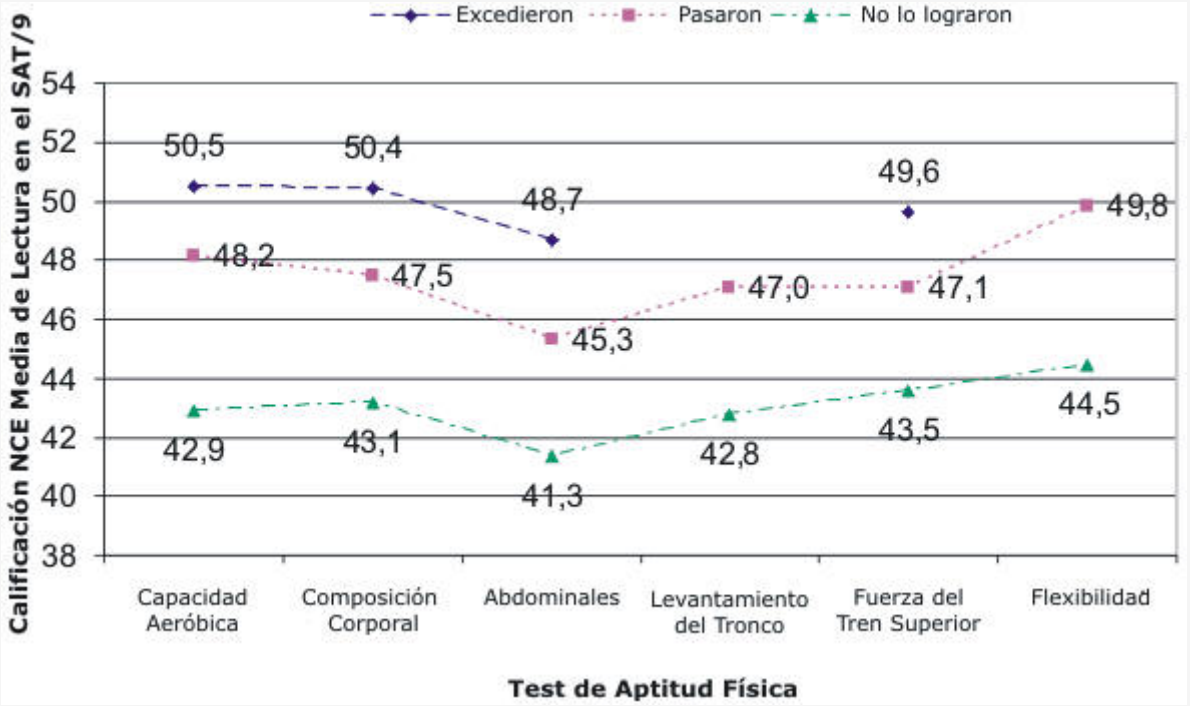


Figura 4. *Calificaciones NCE medias de lectura del SAT/9 de los grados 5, 7 & 9 del 2002 en función de cinco test PFT diferentes; n=890.280.*

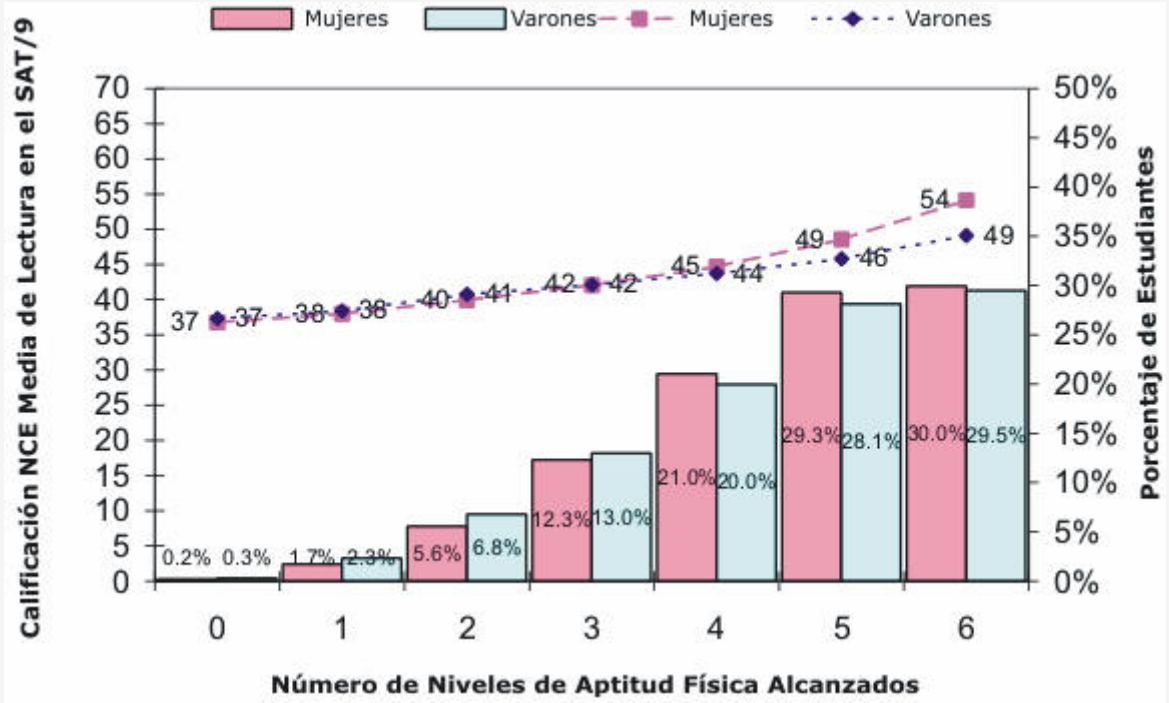


Figura 5. *Calificaciones NCE medias de lectura en el SAT/9 para 5, 7 & 9 grados en función de las calificaciones totales en el PFT y sexo, n=436.139 (mujeres), 448.576 (hombres).*

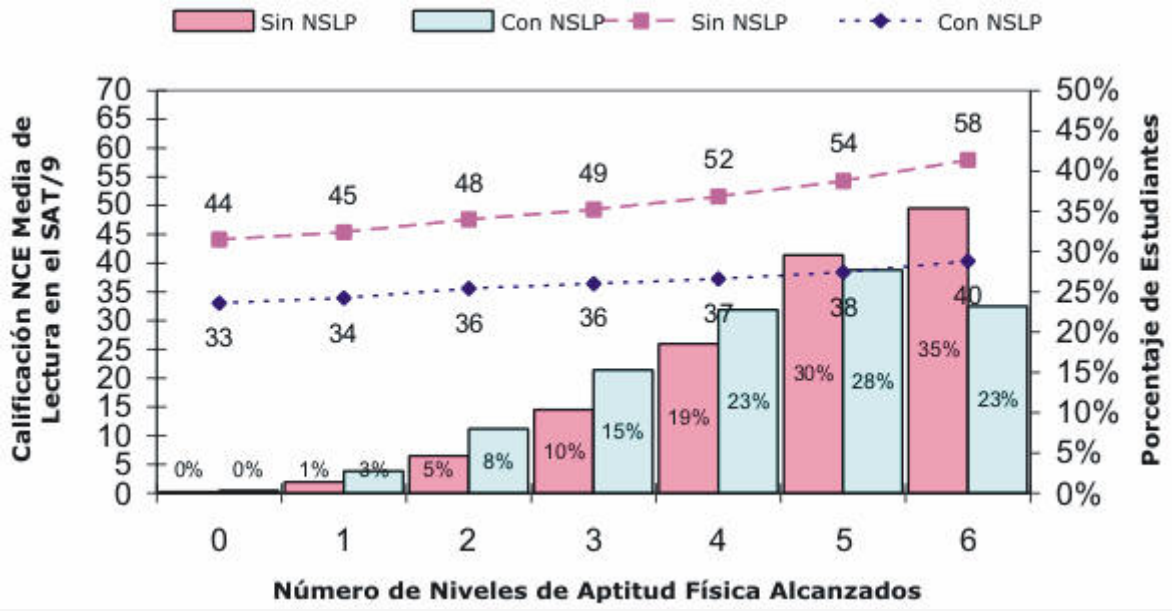


Figura 6. *Calificación NCE media en lectura en el SAT/9 para los grados 5, 7 & 9 del 2002 en función de la calificación total en el PFT y NSLP, n=477.300 (sin NSLP), 412.980 (NSLP).*

Para los tests PFT, excepto la Elevación del Tronco y la Flexibilidad, los estudiantes que se excedieron en el PFT tuvieron calificaciones en lectura en el SAT/9 mayores que los estudiantes que pasaron y los estudiantes que pasaron el PFT tuvieron mayores calificaciones de lectura en el SAT/9 que los estudiantes que no pasaron. Los estudiantes físicamente aptos, aún cuando la aptitud física fue definida en distintas formas, tuvieron mayores calificaciones en el test de rendimiento académico.

Los datos de los sujetos que excedieron el nivel para la Elevación del Tronco no fueron incluidos en la Figura 4, debido a que los criterios que definen el exceso del nivel no estaban claros. Para la Elevación del Tronco, mientras los sujetos estaban acostados boca abajo, trataban de levantar el tren superior 12cm por arriba del suelo y mantener esa posición el tiempo suficiente para medir la distancia. Los registradores asignaban un valor de 0 a 99. Los valores altos en este test (e.g., 127cm y más) no tenían sentido. En realidad, los estudiantes o alcanzaban el nivel levantando su cuerpo 30cm o no lo hacían. Los valores altos fueron clasificados como que excedieron el nivel, pero estos valores altos fueron absurdos y no fueron incluidos en los análisis.

No hubo una categoría de exceso del nivel para el test de Flexibilidad. Hubo solo dos categorías, (1) alcanzó el nivel o (2) falló en alcanzar el nivel.

Relación entre las Calificaciones en el PFT y las Calificaciones Medias en el SAT/9 por Subgrupos

Los análisis de los subgrupos fueron conducidos para evaluar como la relación entre la aptitud física y el rendimiento académico fue modificada por otras características de los estudiantes. En primer lugar, la relación entre la aptitud física y el rendimiento académico fue evaluada por sexo. La Figura 5 muestra la relación entre las calificaciones en el PFT 2002 y las calificaciones medias de lectura en el SAT/9, por sexo.

La Figura 5 muestra que los varones y las mujeres estudiantes demostraron niveles de aptitud física comparables. Por ejemplo, el 30 por ciento de las mujeres y el 29 por ciento de los varones tuvieron una calificación total de 6 en el PFT. Hubo diferencias moderadas en la calificación de los tests por sexo. La calificación NCE total media en lectura de 48 para las mujeres fue ligeramente más alta que la calificación total promedio de 45 de los hombres. Aunque hubo diferencias en la calificación de los tests, la relación entre aptitud y rendimiento fue consistente entre los sexos. Para las mujeres y los varones, a medida que la calificación total en el PFT aumentaba, también lo hacían las calificaciones medias de rendimiento en lectura.

Aunque no hubo diferencias en la aptitud física y hubo poca diferencia en las calificaciones de los tests, pareció haber un efecto de interacción. La tasa de cambio en las calificaciones de rendimiento fue mayor para las mujeres que para los varones. La diferencia en las calificaciones NCE medias en lectura entre el estudiante menos y el más apto fue de 17 puntos NCE para las mujeres y de 12 puntos NCE para los hombres.

Para evaluar si los resultados fueron consistentes a través del nivel socioeconómico (SES), la relación entre aptitud física y rendimiento académico fue evaluada mediante el NSLP. El NSLP es el programa nacional de almuerzo escolar. El NSLP indica si los estudiantes reciben o no almuerzo gratuito o de precio reducido y sirve como indicador del SES. La participación en el SES es un indicador de SES bajo. No participar del NSLP es un indicador de SES alto. La Figura 6 muestra estos resultados.

Los resultados indican que una mayor proporción de estudiantes sin NSLP (i.e., mayor SES) alcanzó las calificaciones más altas del PFT (i.e., calificaciones de 5 & 6) que los estudiantes con NSLP (i.e., SES bajo). La Figura 5 también indica que las calificaciones en los tests fueron diferentes para los diferentes niveles de SES. Los estudiantes clasificados como sin NSLP tuvieron mayores calificaciones de rendimiento que los estudiantes con NSLP. Aún así, a medida que la calificación en el PFT aumentaba también lo hacía el rendimiento medio para ambos niveles de SES. Sin embargo, la tasa de cambio en las calificaciones de rendimiento fue mayor para los estudiantes sin NSLP que para los estudiantes con NSLP. La diferencia en las calificaciones NCE medias de lectura entre los estudiantes menos y más aptos fue de 14 puntos NCE para los estudiantes sin NSLP y de 7 puntos NCE para los estudiantes con NSLP.

Aunque la evidencia sugiere que la relación entre aptitud física y rendimiento académico fue diferente para las mujeres que para los hombres y diferente para los estudiantes de SES alto que los de SES bajo, existen tests más formales. Fue usado Análisis de Varianza (ANOVA) para evaluar la relación entre aptitud física y rendimiento académico por sexo y SES. Fueron usadas dos variables como indicadores de SES, NSLP y educación de los padres. La educación de los padres fue codificada en cinco niveles: (1) no graduado de la secundaria, (2) graduado de la secundaria, (3) estudio universitario incompleto (incluye grado AA), (4) estudio universitario completo, (5) universitario completo o entrenamiento de postgrado. Menos educación formal es un indicador de SES bajo y más educación formal es un indicador de SES alto.

Para estos análisis, fueron usados en vez de comparaciones múltiples, contrastes polinómicos ortogonales planeados para evaluar las tendencias lineales, cuadráticas, cúbicas, cuárticas, y quínticas. Los resultados son presentados en la Tabla 5.

Fuente de los datos	df	SS	MS	F	Pr>F	R cuadrado
Regresión	48	71502698.8	1489639.6	4827.1	<0.001	0.2593
Residual	661843	204246343.8	308.6			
Total						
Calificación en el PFT	6	2218592.6	369765.4	1198.2	<0.001	
Sexo	1	28401.0	28401.0	92.0	<0.001	
NSLP	1	789460.3	789460.3	2558.2	<0.001	
Educación de los Padres	4	1742978.4	435744.6	1412.0	<0.001	
*Sexo * Calificación PFT*	6	262654.8	43775.8	141.9	<0.001	
*NSLP * Calificación PFT*	6	71565.6	11927.6	38.7	<0.001	
*Educación de los Padres * Calificación PFT*	24	121711.4	5071.3	16.4	<0.001	
Contraste	**df**	**SS**	**MS**	**F**	**Pr>F**	
Lineal	1	160572.5	160572.5	520.3	<0.0001	
Cuadrático	1	301.9	301.9	1.0	0.3226	
Cúbico	1	933.7	933.7	3.0	0.082	
Cuártico	1	719.0	719.0	2.3	0.1269	
Quíntico	1	978.5	978.5	3.2	0.075	

Tabla 5. *Resultados del test ANOVA cuando la variable dependiente fue las calificaciones de lectura en el SAT/9 y las variables independientes fueron calificación total en el PFT, sexo, NSLP, y educación de los padres; grados 5, 7 & 9 del 2002.*

Fuente de los datos	df	SS	MS	F	Pr>F	R cuadrado
Regresión	48	67442782.9	1405058.0	3903.8	< .0001	0.2215
Residual	658616	237050199.0	359.9			
Total	658664	304492981.9				
Calificación PFT	6	4912795.0	818799.2	2274.9	< .0001	
Sexo	1	3980.9	3980.9	11.1	< .0001	
NSLP	1	635533.6	635533.6	1765.8	< .0001	
Educación de los Padres	4	1178744.3	294686.1	818.8	< .0001	
*Sexo * Calificación PFT*	6	83536.2	13922.7	38.7	< .0001	
*NSLP * Calificación PFT*	6	104521.4	17420.2	48.4	< .0001	
*Educación de los Padres * Calificación PFT*	24	188040.7	7835.0	21.8	< .0001	
Contraste	**df**	**SS**	**MS**	**F**	**Pr>F**	
Lineal	1	386110.0	386110.0	1072.8	< .0001	
Cuadrático	1	0.4	0.4	0.0	0.9744	
Cúbico	1	4482.4	4482.4	12.5	0.0004	
Cuártico	1	42.0	42.0	0.1	0.7326	
Quíntico	1	26.3	26.3	0.1	0.7869	

Tabla 6. *Resultados del test ANOVA cuando la variable dependiente fue las calificaciones de matemáticas en el SAT/9 y las variables independientes fueron calificación total en el PFT, sexo, NSLP, y educación de los padres: grados 5, 7 & 9 del 2002.*

Los resultados indicaron una relación lineal estadísticamente significativa entre las calificaciones totales en el PFT y las calificaciones de lectura del SAT/9. La tendencia lineal es significativa a una $p<0.0001$. A medida que las calificaciones en el PFT se incrementan las calificaciones promedio en lectura en el SAT/9 también lo hacen. El r^2 fue 0.26; indicando una considerable varianza no explicada en las calificaciones de los test. Puede haber aún variables, no incluidas en el modelo,

que median la relación entre la aptitud física y el rendimiento académico. Sin embargo, los datos disponibles sugieren una fuerte relación lineal entre la aptitud y el rendimiento.

Hubo efectos de interacción significativos. Los resultados ANOVA y la Figura 5 indican que la tasa de incremento en las calificaciones medias de rendimiento en función de las calificaciones en el PFT fue mayor en las mujeres que en los varones. Los resultados del test ANOVA y la Figura 6 indican que la tasa de incremento en las calificaciones medias de rendimiento en función de las calificaciones en el PFT fue mayor para los estudiantes que no recibían el NSLP (i.e., SES alto) que para los estudiantes que recibían el NSLP (i.e., SES bajo). La interpretación del efecto de interacción de la educación con los padres con las calificaciones PFT es comparable al NSLP. Esto es, la tasa de incremento en las calificaciones medias de rendimiento en función de las calificaciones en el PFT fue mayor para los estudiantes con mayor educación de los padres (i.e., SES alto) que para los estudiantes con menor educación de los padres (i.e., SES bajo).

En la Tabla 6 son presentados los resultados ANOVA usando las calificaciones NCE de matemáticas en el SAT/9 como la variable dependiente.

Los resultados fueron comparables a las calificaciones de lectura. Esto es, hubo una relación lineal significativa entre las calificaciones en el PFT y las calificaciones NCE medias de matemática en el SAT/9 y hubo efectos de interacción significativa. La interpretación de estas interacciones es la misma que con las calificaciones de lectura. Esto es, la tasa de cambio en las calificaciones medias en matemática en el SAT/9 en función de las calificaciones totales en el PFT fue mayor para las mujeres que para los varones y mayor para los estudiantes de SES alto que para los estudiantes de SES bajo.

DISCUSION

Cuando la calificación total en el PFT fue comparada con las calificaciones medias en lectura y matemáticas en el SAT/9, hubo una relación positiva consistente entre la aptitud física y el rendimiento académico. El análisis ANOVA reveló, que a medida que las calificaciones medias en el PFT se incrementaban, las calificaciones medias de rendimiento también lo hacían de un modo estadísticamente significativo. Hubo una relación lineal positiva significativa entre la aptitud física y el rendimiento académico.

El análisis ANOVA también reveló efectos de interacción estadísticamente significativos. Por ejemplo, a medida que se incrementan las calificaciones en el PFT, las calificaciones medias de rendimiento se incrementan a una mayor tasa para las mujeres que para los varones. Esto indica que la relación entre aptitud física y rendimiento académico fue más fuerte en las mujeres que en los varones. También, a medida que se incrementan las calificaciones en el PFT, las calificaciones de rendimiento académico se incrementan a una mayor tasa para los estudiantes de SES alto que para los estudiantes de SES bajo. Esto indica que la relación entre aptitud física y rendimiento académico fue más fuerte para los estudiantes con SES alto que para los estudiantes con SES bajo.

Los resultados deben ser interpretados con precaución. En primer lugar, es posible que la relación entre aptitud física y rendimiento fuera mediada por variable(s) no incluidas en este estudio. Por ejemplo, un SES alto es generalmente indicativo de un mayor rendimiento académico. Un SES alto es también indicativo de una mejor salud general (12). Es posible que una mejor salud general o mejores condiciones de vida fueran responsables de los altos niveles de aptitud física y rendimiento académico.

En segundo lugar, un axioma importante de la investigación en ciencias sociales es que la correlación no constituye causalidad. No puede ser inferido a partir de estos datos que la aptitud física incrementa o mejora el rendimiento académico. No hubo ningún ordenamiento de tiempo o lógico que automáticamente condujo de un evento a otro. Es sencillamente tan lógico como creer que la capacidad mental afecta a la capacidad física. Por ejemplo, hay evidencia acerca de que el estrés mental puede disminuir la efectividad del sistema inmune (13).

Este estudio es considerado preliminar. Aún así, la idea de que las condiciones que promueven la salud corporal también promueven la salud mental parece ser una conclusión tentadora. Es sabido, por ejemplo, que el mayor factor de riesgo para el bajo funcionamiento social (e.g., incapacidad para realizar tareas) es el bajo SES (14). Esto es porque los estudiantes con SES bajo sufren más trastornos familiares, viven en familias más caóticas, tienen menos y peores medios de comunicación social de apoyo, tienen menos oportunidades de enriquecimiento cognitivo, y viven en ambientes más poblados y menos saludables que los estudiantes de SES alto (15). Aunque la dinámica de estos procesos tiene que ser todavía entendida, los estudios en biología (16) y psicología del desarrollo (17, 18) sugieren que los procesos mentales y físicos son mutuamente dependientes y es frecuentemente difícil de determinar que es causa de que.

Los estudios en biología y psicología del desarrollo también sugieren que los sistemas biológicos nunca son estáticos, sino que están continuamente cambiando y el cambio es dependiente del contexto. Por ejemplo, la gente de las tierras altas de Nueva Guinea se desarrolla a una tasa físicamente diferente que las poblaciones comparables chinas e inglesas debido a la gran altura, a la escasez de agua, y a la dieta baja en proteínas (19). Las investigaciones indican que las actividades que posiblemente enriquecen tanto los procesos mentales como físicos promueven el desarrollo positivo de todo el sistema (17). Los ambientes mentales enriquecidos producen crecimiento del cerebro a través de toda la vida y cuando las personas están física y mentalmente relajadas estudian mejor (20). Aunque la capacidad aeróbica por si misma no va a mejorar el rendimiento en lectura, las actividades físicas y otras actividades que promueven la buena salud parecen promover la capacidad intelectual.

Los programas públicos subvencionados de nutrición (e.g., NSLP) y educación física pueden jugar un rol importante en la salud de los estudiantes, especialmente aquellos de SES bajo. Los ambientes familiares de los estudiantes de SES bajo pueden ser tales que aún con estos programas su salud general va a ser peor que la de los estudiantes con SES alto y como resultado van a demostrar en promedio menor rendimiento académico y menor aptitud física que los estudiantes de SES alto. Sin embargo, es importante considerar que eliminar los programas relacionados a la salud para focalizarse sobre la mejora de las calificaciones de las evaluaciones podría impactar la salud de los estudiantes de SES bajo a tal grado que su rendimiento académico fuera impactado negativamente.

Aunque no puede ser inferido a partir de los datos correlacionales que la aptitud física causa que el rendimiento académico mejore, los diseños correlacionales y/o naturalísticos pueden ser los mejores modelos para los estudios preliminares. En primer lugar, estos modelos ofrecen la mejor oportunidad para crear una teoría acerca del fenómeno por medio del mejor entendimiento de las variables en estudio, en que consisten las mismas, y como se relacionan con otras variables (21). En segundo lugar, la dificultad de aumentar el rendimiento académico puede limitar la capacidad de los diseños experimentales de encontrar una relación causal aún cuando exista una. Este no es un argumento en contra del uso de diseños experimentales. Es simplemente un argumento acerca de que los diseños experimentales pueden ser prematuros hasta que la relación entre la aptitud física y el rendimiento académico sea mejor entendida.

REFERENCIAS

1. Griffith D (2004). Obesity on track to be. *No. 1 killer. Sacramento Bee; p. A1, 15*
2. Mokdad, AH, Marks JS, Stroup DF, Gerberding JL (2004). Actual causes of death in the United States. *JAMA; 291(10):1238-1245*
3. Carney K (2004). Study: Exercise may help ward off cancer's return. *CNN.com, Health. http://www.cnn.com/2003/HEALTH/12/12/hln.fit.cancer.exercise/index.html*
4. Dwyer T., Sallis JF, Blizzard L, Lazarus R, Dean K (2001). Relation of academic performance to physical activity in children. *Ped Exerc Sci;13:225-237*
5. Keller S (1982). An historical review. *J Phys Ed Recr Dance;53(9):26-28*
6. Ismail A, Gruber J (1965). The predictive power of coordination and balance items in estimating intellectual achievement. *Proceedings of the first International Congress of Psychology of Sports, Rome*
7. Keller S (1981). Endurance fitness training and the elementary school child: Effects on physical and psychological well-being. *Unpublished doctoral dissertation, Concordia University, Montreal*
8. Shepard RJ (1997). Curricular physical activity and academic performance. *Ped Exerc Sci ;9:113-126*
9. Shepard LA, Flexer RJ, Hiebert EH, Marion SF, Mayfield V, Weston TJ (1996). Effects of introducing classroom performance assessments on student learning. *Education Measurement: Issues and Practices 1996; 15(3):7-18*
10. California Law (2003). Education Code, Section 60800. *Web site: http://www.leginfo.ca.gov/calaw.html*
11. California Law (2003). Education Code, Section 60640. *Web site: http://www.leginfo.ca.gov/calaw.html*
12. Adler N, Cohen S, Cullen M, McEwen B, Paxson C, Scwartz J (2002). MacAurthur network on health and SES. *Web site: http://www.macses.ucsf.edu*
13. Borysenko J (1987). Minding the body, mending the mind. *Reading, MA: Addison-Wesley*
14. Herrenkohl EC, Herrenkohl RC, Rupert LJ, Egolf BP, Lutz JG (1995). Risk factors for behavioral dysfunction: The relative impact of maltreatment, SES, physical health problems, cognitive ability, and quality of parent-child interaction. *Child Abuse & Neglect;9(2):191-203*
15. Evans G W (2004). The environment of childhood poverty. *American Psychologist; 59(2):77-92*
16. Weiss P (1996). The living system: Determinism stratified. *In A. Koestler & J.R. Smythies (Eds.), Beyond reductionism: New perspectives in the life sciences (pp. 3-42), Boston: Beacon Press*
17. Gollin ES (1981). Development and plasticity. *In E.S. Gollin (Ed.), Developmental plasticity: Behavioral and biological aspects of variations in development (pp. 231-249). New York: Academic Press*
18. Schneirla TC (1957). The concept of development in comparative psychology. *In D.B. Harris (Ed.), The concept of development (pp. 78-108). Minneapolis: University of Minnesota Press*
19. Gajdusek DC (1970). Physiological and psychological characteristics of stone-age man. *Engineering and Science; 33:26-33, 56-62*

20. Caine RN. Caine J (1991). Teaching and the human brain. *Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development*
21. Smith ML, Glass GV (1987). Research and evaluation in education and the social sciences p.198. *Needham Heights, MA: Allyn and Bacon*

Cita Original

Grissom B. James. Physical Fitness and Academic Achievement. JEPonline; 8 (1): 11-25, 2005