UNIVERSIDAD SANTO TOMAS

Efectos de un programa de actividad física polimotor sobre la condición física, el consumo máximo de oxígeno y la atención en relación al rendimiento académico en adolescentes escolares de Bogotá.

Ángela Bibiana Pardo Alfonso

Universidad Santo Tomas de Aquino
Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación
Bogotá, Colombia
Año 2017

Efectos de un programa de actividad física polimotor sobre la condición física, el consumo máximo de oxígeno y la atención en relación al rendimiento académico en adolescentes escolares de Bogotá.

Ángela Bibiana Pardo Alfonso

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de:

Maestro en Actividad Física para la Salud

Director:

M.D., FT., M.Sc. en Fisiología Jesús María Varela Millán

Universidad Santo Tomas de Aquino

Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación.

Maestría en Actividad Física para la Salud

Bogotá, Colombia

Año 2017

El ejercicio debería ser entendido como atributo al corazón.

Gene Tunney.

Agradecimientos

Un agradecimiento especial a todas las personas que hicieron posible esta tesis, especialmente al Dr. Jesús Varela, al Mg. Fredy Hernández, a Katherine y Julieth practicantes del SENA y principalmente a los estudiantes que fueron parte fundamental del proyecto.

Resumen

El objetivo de este trabajo fue contrastar los efectos de un programa polimotor de 14 semanas de intervención sobre las variables de VO_2 máx., las capacidades físicas y la cognición vinculadas a los procesos de atención. Participaron 73 estudiantes adolescentes del colegio San Rafael IED de la ciudad de Bogotá (Colombia) con edades entre los 13 y los 17 años ($M = 14,4$ DE $\pm 0,91$). El trabajo se desarrolló mediante un diseño pre y post con un grupo control y uno intervención. Se utilizó como instrumento la batería EUROFIT y el test Stroop. Los resultados obtenidos indican los beneficios de realizar un programa de actividad física sobre las variables de condición física, procesos de control, atención selectiva, atención voluntaria y la capacidad de inhibición. En consecuencia, se evidencia la importancia de realizar actividad física regular en población adolescente.

Palabras clave: Actividad física, adolescentes, atención, cognición, programa polimotor

Abstract

The purpose of this paper was contrast the effects of a multi-engine program of 14 weeks of intervention over the variables of VO_2 máx., physical abilities and cognition, related to attentions processes. 73 teenagers students from San Rafael School of Bogota (Colombia) participated in this work. They were between 14 and 17 years old ($M = 14,4$ $DE \pm 0,91$). The research was developed by a pre and post design with a control and an intervention group. The EUROFIT Battery Test and the Stroop test were used. The obtained results showed the benefits of putting a physical activity program into practice over the variables of physical condition, control, selective attention, voluntary attention and inhibition capacity. As a consequence of this, the importance of doing regular physical activity in teenagers.

Keywords: Physical activity, teenagers, attention, cognition, multi-engine program.

Contenido

	Pág.
Resumen.....	V
Abstract.....	VI
Lista de figuras.....	IX
Lista de tablas.....	X
Abreviaturas.....	XI
Introducción.....	1
1. MARCO CONCEPTUAL.....	7
1.1 Actividad física y sedentarismo.....	7
1.2 Capacidades físicas.....	8
1.2.1 Resistencia.....	8
1.2.2 Fuerza.....	9
1.2.3 Velocidad.....	10
1.2.4 Flexibilidad.....	11
1.2.5 Equilibrio.....	13
1.3 Variables de salud.....	13
1.3.1 Índice de masa corporal (IMC).....	13
1.3.2 Consumo máximo de oxígeno.....	17
1.4 Rendimiento académico.....	18
2. MARCO TEÓRICO.....	21
2.1 Test STROOP.....	21
2.2 Batería EUROFIT.....	22
2.3 PAQ-A.....	22
2.4 Programa polimotor.....	23
2.4.1 Características de desarrollo que orientan un trabajo polimotor.....	24
3. OBJETIVOS.....	33
3.1 Objetivo general.....	33
3.2 Objetivos específicos.....	33

4. MARCO METODOLÓGICO.....	35
4.1 Tipo de investigación	35
4.2 Consideraciones éticas.....	35
4.3 Beneficios de la investigación	35
4.4 Riesgo de la investigación	36
4.5 Manejo de la información.....	36
4.6 Principios bioéticos implicados en la investigación	37
4.7 Documentos éticos formales	37
4.8 Variables de estudio.....	37
4.9 Criterios de inclusión y exclusión	39
4.10 Materiales	39
5. METODOLOGÍA.....	41
5.1 Diseño	41
5.1.1 Periodo de familiarización	41
5.1.2 Valoración Pre – Post intervención.....	43
5.1.3 Intervención programa polimotor	50
5.1.4 Características de desarrollo del programa polimotor	51
5.1.5 Frecuencia	54
5.1.6 Intensidad	54
5.1.7 Duración	56
5.1.8 Estructura general de las sesiones de clase	56
5.2 Población y muestra.....	57
6. RESULTADOS.	61
6.1 Cuestionario de actividades físicas PAQ-A.....	61
6.2 Comportamiento de las variables de estudio.	73
6.2.1 Pruebas de aptitud física.....	73
6.2.2 Prueba STROOP	76
7. DISCUSIÓN.	81
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	88
8.1 Conclusiones	88
8.2 Recomendaciones	89
A. Anexo: Consentimiento informado	91
B. Anexo: Asentimiento informado	93
C. Anexo: Laminas efecto Stroop	99
Bibliografía.....	105

Lista de figuras

	Pág.
Figura 2- 1:	Patrones de crecimiento infantil niñas de 5 a 17 años 15
Figura 2- 2:	Patrones de crecimiento infantil niños de 5 a 17 años 15
Figura 2- 3:	Distribución estadística del efecto Stroop 50
Figura 2- 4:	Control de la intensidad por escala de percepción del esfuerzo (EPE)..... 55
Figura 2- 5:	Control de la frecuencia cardiaca máxima con medida manual. 56
Figura 2- 6:	Respuestas cuestionario PAQ-A. Pregunta 1 62
Figura 2- 7:	Respuestas cuestionario PAQ-A. Pregunta 2. 63
Figura 2- 8:	Respuestas cuestionario PAQ-A. Pregunta 3. 64
Figura 2- 9:	Respuestas cuestionario PAQ-A. Pregunta 4. 65
Figura 2- 10:	Respuestas cuestionario PAQ-A. Pregunta 5 66
Figura 2- 11:	Respuestas cuestionario PAQ-A. Pregunta 6. 67
Figura 2- 12:	Respuestas cuestionario PAQ-A. Pregunta 7. 68
Figura 2- 13:	Respuestas cuestionario PAQ-A. Pregunta 8. 69
Figura 2- 14:	Respuestas cuestionario PAQ-A. Pregunta 9. 70
Figura 2- 15:	Respuestas cuestionario PAQ-A. Pregunta 10. 71
Figura 2- 16:	Respuestas cuestionario PAQ-A. Pregunta 11. 72
Figura 2- 17:	Resultados grupo control 76
Figura 2- 18:	Resultados porcentuales de la prueba STROOP grupo control 77
Figura 2- 19:	Resultados grupo intervención 78
Figura 2- 20:	Resultados porcentuales de la prueba STROOP grupo intervención..... 79
Figura 2- 21:	Comparación resultados en la post intervención entre los grupos 79
Figura 2- 22:	Resultados porcentuales de la prueba STROOP Post, comparación grupo control - intervención. 80

Lista de tablas

Pág.

Tabla 2 - 1:	Comparación de equivalencias entre Puntuación Z y Percentiles	16
Tabla 2 - 2:	Clasificación antropométrica del estado nutricional para niñas, niños y adolescentes de 5 a 17 años, según el indicador y punto de corte	17
Tabla 2 - 3:	Desarrollo físico de los 10 a los 14 años	25
Tabla 2 - 4:	Desarrollo físico de los 15 a los 20 años	26
Tabla 2 - 5:	Desarrollo mental de los 10 a los 14 años	27
Tabla 2 - 6:	Desarrollo mental de los 15 a los 20 años	28
Tabla 2 - 7:	Desarrollo emocional de los 10 a los 14 años	29
Tabla 2 - 8:	Desarrollo emocional de los 15 a los 20 años	30
Tabla 2 - 9:	Entrenamiento Fundamental (10- 14): Consideraciones Generales de Habilidades biomotoras	31
Tabla 2 - 10:	Velocidad por etapas del test course navette	48
Tabla 2 - 11:	Porcentaje de participación de las capacidades físicas en el PAF.	52
Tabla 2 - 12:	Interconexión de las capacidades físicas en el PAF como guía de programación	52
Tabla 2 - 13:	Estructura general de un microciclo en el PAF.	53
Tabla 2 - 14:	Características generales de la población	59
Tabla 2 - 15:	Descripción general del grupo poblacional.....	61
Tabla 2 - 16:	Resultados grupo control	73
Tabla 2 - 17:	Resultados grupo intervención	74
Tabla 2 - 18:	Variables entre grupos.	75
Tabla 2 - 19:	Valores de VO ₂ máx. en niños y adolescentes	83
Tabla 2 - 20:	Contrastes de CF y edad	85

Abreviaturas

Abreviatura	Término
-------------	---------

<i>A.A.</i>	Adaptación Anatómica
<i>A.C.S.M.</i>	Colegio Americano de Medicina del Deporte
<i>A.F.</i>	Actividad física
<i>C.C.</i>	Relación cintura cadera
<i>C.E.</i>	Capacidad de Esfuerzo
<i>C.F.</i>	Condición Física
<i>CEF.</i>	Capacidad de esfuerzo físico
<i>cm.</i>	Centímetros
<i>E.P.E.</i>	Escala de percepción del esfuerzo
<i>ECNT</i>	Enfermedades crónicas no transmisibles
<i>Ed. F.</i>	Educación Física
<i>F.C.</i>	Frecuencia cardiaca
<i>F.R.</i>	Frecuencia respiratoria
<i>G.C.</i>	Grupo control
<i>G.I.</i>	Grupo intervención
<i>I.M.C.</i>	Índice de masa corporal
<i>kg</i>	Kilogramo
<i>m.</i>	Metros
<i>min.</i>	Minutos
<i>O.M.S.</i>	Organización Mundial de la Salud
<i>P.A.F.</i>	Programa de Actividad Física

XII Efectos de un programa de actividad física sobre las variables de condición física y salud en relación con la atención y el rendimiento académico

P.A.Q.A. Cuestionario de actividad física para adolescentes

R. A. Rendimiento académico

s. Segundos

SPA Sustancias Psicoactivas

UPZ Unidades de Planeamiento Zonal

VFA velocidad alcanzada en la última etapa completa

VO₂Max Consumo máximo de oxígeno

Introducción

Si se tiene en cuenta que la actividad física (AF) mejora no sólo el desarrollo físico sino también el rendimiento académico (RA), resulta vital prestar mayor atención a los bajos niveles de esta práctica en adolescentes. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) (1), la actividad física recomendada para la población de 5 a 17 años es de 60 minutos diarios, 6 veces a la semana de manera moderada o vigorosa. Igualmente, el plan decenal de salud colombiano 2012 – 2021(2) establece como meta incluir 300 minutos semanales de actividad física (AF) regular. Sin embargo, ni la recomendación de la OMS ni las metas establecidas en el plan decenal se han puesto en práctica ya que, según el Colombian's Report Card de 2016 (3), en promedio, solo el 26% cumple con dichas directrices en Colombia.

El aumento del sedentarismo implica la disminución de la actividad física. En Colombia el tiempo que pasan en pantalla los adolescentes entre 13 y 17 años equivale al 67% (3). Aunque estas cifras son bajas en relación con Latinoamérica (3), siguen siendo preocupantes pues van en aumento. Este alto índice de sedentarismo se debe, entre otras cosas, al ritmo acelerado de nuestra sociedad que impide construir hábitos saludables de actividad física, a la falta de acompañamiento del núcleo familiar y al poco desarrollo de competencias que involucren la AF de forma positiva en el estilo de vida del niño.

Además del aumento del sedentarismo, existe preocupación por las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT). En Colombia se identificó por medio de las Pruebas Ser, realizadas entre el 2014 y 2015, que la porción de estudiantes con indicativo de riesgo cardiovascular futuro es del 53,3%, y que es mayor en las mujeres (45,3% en hombres y

61,6% en mujeres con capacidad aeróbica por VO_2 máx, no saludable) (4). Si bien el Report Card de 2016 estableció que las cifras colombianas de sedentarismo son bajas en relación con latinoamérica, las de riesgo cardiovascular (según las Pruebas Ser) son superiores a los de otros países como Argentina, Chile, Inglaterra y España tanto en hombres como en mujeres.

La recomendación que las Pruebas Ser arrojan en definitiva es incrementar la Educación Física (Ed. F.) en la escuela. Más aún cuando los resultados muestran que existe un mejor desempeño físico y menores marcadores de obesidad (4) en los colegios de jornada completa donde su centro de interés es Ed. F. en comparación con los colegios con doble jornada, evidenciando los beneficios de realizar mayor actividad física.

Los resultados del Report Card y las pruebas Ser muestran que los programas de AF son indispensables en y desde la escuela para mejorar los estilos de vida de los escolares. Especialmente si se considera que la UNESCO (5) en la Carta Internacional de Educación Física, Actividad Física y el Deporte de 2015 establece que la AF es un derecho fundamental para preservar el bienestar, las capacidades físicas, psicológicas y sociales del ser humano; resalta los beneficios que ésta otorga física, mental y emocionalmente, y su aporte a la salud, la sociedad y la economía de una nación; y hace énfasis en su necesidad en la escuela y en el hecho de que quien la imparta sea una persona idónea y calificada para su implementación y promoción.

Ahora bien, la AF contribuye no solo a la salud sino también al rendimiento académico (RA), lo cual tiene un valor adicional en la escuela. Algunos estudios (6, 7, 8) evidencian que mejora y tiene una influencia positiva en la concentración, la atención, la memoria y el comportamiento en el aula; por lo tanto, se relaciona positivamente con el rendimiento académico. Del mismo modo, estas investigaciones demuestran que los grupos que tienen mayor número e intensidad de horas de Educación Física a la semana, obtienen mejores resultados tanto en pruebas físicas y de aptitud física como en el rendimiento cognitivo en general (9,10). En efecto, la actividad física y el ejercicio regular

están directamente correlacionados con los procesos cognitivos complejos, puesto que favorecen el mantenimiento de la salud de las neuronas (7).

En Colombia existen trabajos relacionados con el rendimiento académico y la actividad física pero no pasan de una revisión teórica (11). Algunos determinan la relación entre perfil psicomotor y rendimiento lógico-matemático (12), y entre desarrollo motor y los procesos evolutivos del lenguaje y la cognición (13) en poblaciones infantiles. Sin embargo, ninguno propone una intervención que busque cambios significativos, como si lo haría un programa enfocado en desarrollar y evaluar las repercusiones de la AF en los procesos cognitivos.

Estas evidencias conllevan a proponer el aumento de las horas de clase de Educación Física y a resaltar la necesidad de implementar programas que fortalezcan los estudios realizados a nivel internacional. En primer lugar, porque estos han demostrado los beneficios de la AF para mejorar la salud, prevenir enfermedades y contribuir al rendimiento académico, y en segundo, debido a que, como lo exponen las conclusiones, no son suficientes para tener un mayor contraste en diferentes grupos de escolares.

1. Planteamiento del problema.

Los altos porcentajes de sedentarismo que se presentan a nivel mundial son preocupantes. Al menos un 60% de la población no realiza AF que le permita obtener beneficios para su salud (1). Estos altos niveles de inactividad física han traído consigo el aumento del riesgo de ECNT, las cuales se han convertido en un problema de salud pública (1) con un total de muertes anuales a nivel mundial del 63% según Minsalud. Estos datos demuestran el riesgo de llevar un estilo de vida sedentario.

El sedentarismo es un problema que viene en aumento a nivel mundial. La televisión, los video juegos, la computadora, la tablet, el celular, así como el internet y las redes sociales, generan mayor demanda de tiempo de uso en niños y adolescentes en la actualidad. Esto implica una menor cantidad de tiempo para la realización de actividad física. Si a eso se le adicionan algunos problemas de seguridad y menor tiempo de los cuidadores frente a la atención prestada al juego y el sano esparcimiento, el aumento de inactividad física resulta desmesurado.

Los jóvenes hacen parte de la población en riesgo por los efectos de la inactividad física, si se considera que apenas un 26% cumplen con las recomendaciones de AF en Colombia (3). Los índices de sedentarismo son de 68,2% en mujeres sobre un 65,9% en hombres (3), y los indicativos de riesgo cardiovascular futuro que se presentan en estudiantes son, en Colombia de 53,3%, en Argentina de 28%, en Chile 22,5%, en Inglaterra 18,5% y en España el 18% (4). Estos datos son alarmantes pues van en aumento, siendo mucho mayores en mujeres que en hombres. Es importante resaltar que el factor genético y cultural incide en que las mujeres tiendan a ser más propensas a presentar conductas sedentarias.

En la actualidad en los colegios del distrito, el número de horas para la clase de Educación Física no pasa de dos, y más preocupante aún, en algunos, una sola hora a la semana. A pesar de que la importancia de la AF como beneficio para la salud y el rendimiento académico es asumida desde el papel por estamentos internacionales, nacionales y

distritales, las políticas públicas no se ven reflejadas directamente en las instituciones, pues muchas veces no se cuenta con el profesional del área, ni se da la relevancia que se expone en los diferentes estudios.

Por estas razones, surge la necesidad de realizar proyectos que intensifiquen y demuestren la importancia de realizar AF, y asimismo, de mejorar las intervenciones en las instituciones educativas.

2. La pregunta de investigación.

¿Existen diferencias en el Vo_2 máx., las capacidades físicas, las medidas antropométricas y la atención entre un programa de actividad física polimotor con una duración de 14 semanas, una intensidad horaria de 4 sesiones a la semana de 55 minutos cada una; y un programa de las mismas características con una sola sesión de 55 minutos por semana, implementados en estudiantes bogotanos de noveno grado de educación básica secundaria, cuyas edades son entre los 13 y 17 años, pertenecientes al Colegio San Rafael I.E.D?

3. La justificación.

En la Cumbre Mundial de AF en la Infancia de 2014 (14), se presentaron datos de 15 países en los cuales se obtuvo bajos resultados. Apenas un 20% de los jóvenes entre 13 y 15 años logran obtener 60 minutos de AF entre moderada y vigorosa. De manera alarmante los niveles de aptitud física van disminuyendo en cada generación. Adicionalmente los países con buena participación en el deporte organizado presentan buenas calificaciones para la escuela, la comunidad y el entorno construido (por ejemplo, Australia, Canadá, Finlandia), mientras que los países con bajos grados de participación en el deporte organizado reportaron bajas calificaciones para la Escuela, la Comunidad y el Medio Ambiente construido (por ejemplo, Colombia, México, Mozambique) (14).

Realizar AF moderada a vigorosa en niños y adolescentes confiere protección frente a un número considerable de trastornos de la salud como la obesidad o las enfermedades cardiovasculares y metabólicas, así como la aptitud física y la salud mental (15). Según la ACSM la AF puede tener un efecto beneficioso sobre la composición corporal, el colesterol, la presión arterial, azúcar en la sangre, la capacidad aeróbica, la fuerza muscular, habilidades de movimiento, y la salud de los huesos. La actividad física regular también puede mejorar el rendimiento académico y promover la sensación de bienestar (16), ayudando a reducir los factores de riesgo anteriormente citados.

Adicionalmente un estudio realizado en Finlandia (17) menciona que la AF en el tiempo de ocio está asociada con un mejor rendimiento cognitivo en adolescentes e investiga cómo una alta capacidad aeróbica mejora el control inhibitorio. Pero aclara que los estudios son aún inconsistentes y escasos, y falta una mayor medición frente a más funciones cognitivas que expliquen los beneficios de la AF en las diferentes dimensiones.

Un estudio hecho en Colombia cita que algunos autores consideran que el desarrollo motriz y el desarrollo cognitivo están interrelacionados, además de que algunas capacidades motrices pueden ser un requisito previo para la adquisición de otras funciones del desarrollo, como la capacidad perceptual y cognitiva (12). Así se le otorga mayor relevancia a la clase de EF que trabaje desde edades muy tempranas la AF, las habilidades motoras y las capacidades básicas.

1. MARCO CONCEPTUAL

1.1 Actividad física y sedentarismo

Diferentes estudios han demostrado (18, 19) que la actividad física realizada de manera regular es beneficiosa para la salud. Al respecto se tiene en cuenta “que el ejercicio reduce la ansiedad, disminuye la depresión moderada, mejora el bienestar emocional, y aumenta la energía” (11). A su vez, la OMS recomienda la práctica de AF porque permite disminuir y afrontar directamente problemas como el sedentarismo, la obesidad y las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) (enfermedades cardiovasculares, el cáncer, las enfermedades respiratorias crónicas y la diabetes, entre otros) que van en aumento y se han convertido en un factor de riesgo para la salud.

La inactividad física constituye el cuarto factor de riesgo más importante de mortalidad en todo el mundo (6% de defunciones a nivel mundial). Sólo la superan la hipertensión (13%), el consumo de tabaco (9%) y el exceso de glucosa en la sangre (6%). El sobrepeso y la obesidad representan un 5% de la mortalidad mundial. Más del 80% de la población adolescente del mundo no realiza suficiente AF (1) por lo que el sedentarismo se convierte en un problema de salud pública que se debe empezar a enfrentar desde la infancia, y más específicamente, desde la escuela.

Los resultados de las Pruebas Ser en el componente morfológico revelan que uno de cada cinco estudiantes tiene obesidad abdominal y dos de cada cinco sobrepeso por Índice de Masa Corporal (IMC). En el componente físico para fuerza, de cada diez niños seis tienen bajo desempeño muscular, y por último, en la capacidad física aeróbica, de cada diez niños cinco tienen bajo desempeño cardiorrespiratorio. Se debe resaltar que las niñas están en gran desventaja porque tienen mayor riesgo de enfermedad por obesidad (4). Por otro lado, apenas un 26% de adolescentes entre los 13 y 17 años cumple con las recomendaciones de AF, y un 67% tiene conductas sedentarias, presentando tasas del 13% de sobrepeso y 3,4% de obesidad (3).

Estos datos son preocupantes y muestran que la brecha entre conductas saludables y poco saludables cada vez es más amplia. Igualmente, evidencian la necesidad de poner en práctica programas de actividad física, y de trabajar su promoción desde la escuela para disminuir las tasas de bajo nivel de AF. Un niño activo será un adulto activo, y por ende saludable. Por esta razón, resulta necesario educar al niño para que vea, sienta la necesidad de realizar actividad física, y adquiera el gusto por ella.

1.2 Capacidades físicas

1.2.1 Resistencia

La resistencia aeróbica es la base que permite el mantenimiento de las funciones metabólicas en el entrenamiento. Retrasa la aparición del cansancio y acelera los

procesos de recuperación, influye sobre el organismo sobre todo en los sistemas circulatorio – respiratorio y locomotor (20).

Está bien establecido que la capacidad aeróbica es una de las que mejor explica los cambios producidos en el cerebro a causa de la actividad física (21), por lo que a mayores sesiones de AF con intensidades mayores al 80% de la FC máx., se producen mejoras significativas en el $VO_{2máx.}$. Así se observa en estudios comparativos de grupos de adolescentes (22). Hohmann menciona que esta capacidad necesita de 4 a 5 sesiones semanales de entrenamiento, con duraciones de 30 a 60 min, con intensidades de 70 - 80% del $VO_{2máx.}$ para aumentar entre un 40 a 50% la concentración aeróbica de enzimas en la musculatura afectada; teniendo en cuenta el condicionamiento genético (23). En cualquier caso, la capacidad mejora gradualmente tanto en niños como en niñas con un mayor número de sesiones. Sin embargo, las niñas necesitan una sesión adicional para producir un mayor impacto y mejorar sus procesos cognitivos.

1.2.2 Fuerza

Se llama fuerza propiamente dicha a la capacidad para ejercer acción muscular contra una resistencia (24). Una contracción muscular se realiza gracias a un conjunto de acciones y adaptaciones neuronales, hormonales, factores bioquímicos y el reclutamiento de las fibras musculares.

Es una capacidad que se debe trabajar desde la niñez por las adaptaciones neuronales que son el principal factor de mejora de la fuerza (25,26), más allá de la hipertrofia muscular que se produce por el proceso de entrenamiento. Igualmente, por los efectos

positivos sobre la composición corporal, el perfil de lípidos y la glucemia sanguínea, la densidad ósea, la estimulación de la mineralización ósea, la capacidad motora global y algunos aspectos psicológicos (27, 28).

Es importante trabajar la fuerza en la adolescencia por la presencia hormonal y porque es la etapa de mayor entrenabilidad debido a la madurez nerviosa. Además, se debe tener en cuenta que, en los varones, el aumento de la fuerza es mayor por la carga de testosterona, y que muestra una variación en el tamaño muscular en comparación con las mujeres.

1.2.3 Velocidad

Es la capacidad para efectuar acciones motoras en un tiempo mínimo, determinado por las condiciones dadas sobre una base doble: la movilidad de los procesos en el sistema neuromuscular y la capacidad de la musculatura para desarrollar fuerza (29). En una definición más precisa la velocidad se designa como la capacidad de reaccionar y actuar, bajo condiciones libres de cansancio en el menor tiempo posible (23).

Debido a que viene determinada por las estructuras y funciones neuromusculares y musculotendinosas, y por el sistema nervioso central (SNC), es decir, por los mecanismos cognitivos de control, la velocidad es la capacidad de rendimiento general de la motricidad (23). Esta capacidad se desarrolla positivamente en la edad juvenil, teniendo en cuenta que se debe entrenar un aprendizaje múltiple (Al trabajar la velocidad (simple)

de reacción, la velocidad de acción acíclica y la velocidad frecuencial cíclica) (23), pero de manera separada.

El género tiene un antecedente en el desarrollo de esta capacidad ya que en mujeres es menor que en hombres, debido a las diferencias en el nivel de fuerza (29). El momento idóneo para desarrollar esta capacidad, por su cercanía a las capacidades coordinativas, es entre los 6 años y máximo 13 años, teniendo en cuenta que no se sabe si después de la pubertad aumenta o mejora (23).

1.2.4 Flexibilidad

La flexibilidad designa el grado de amplitud de movimiento de las articulaciones (aunque difiere de una a otra) y depende de un sistema funcional pasivo. Está condicionada anatómica y estructuralmente de acuerdo con la constitución y varía teniendo en cuenta la estructura corporal de cada persona (23).

La flexibilidad y el estiramiento condicionan la movilidad. Son determinantes en ella los factores endógenos (estiramiento de la musculatura, tendones, fibras y cápsulas articulares antagonistas, condiciones neurofisiológicas, fuerza antagonista, y en menor medida: el metabolismo, movilidad mecánica, flexibilidad, condiciones antropogénicas y volumen de la masa muscular) y exógenos (hora del día, temperatura, fuerzas exteriores) (24).

Existen variadas técnicas de elongación muscular que sirven para mejorar los dos tipos de flexibilidad (estática y dinámica) con distintas aplicaciones y efectos sobre el sistema neuromuscular, entre ellas destacan: Elongación balística, Elongación pasiva asistida,

Elongación activa y Elongación con Facilitación Neuromuscular Propioceptiva. Los efectos pueden ser a largo plazo (crónicos) y a corto plazo (agudos) (30).

La flexibilidad tiene diversos beneficios, entre otros, previene las lesiones músculo esqueléticas por tensión, aumenta la relajación muscular como base para un movimiento más fluido, disminuye la rigidez muscular, retarda el dolor muscular residual, permite que el músculo trabaje a una longitud óptima, evita acortamientos musculares y mejora la coordinación neuromuscular (30).

Es la capacidad motora que más demora en incrementarse y la que más rápido retorna a los niveles de partida al dejar de trabajarla. Su periodo de máxima entrenabilidad es de los 9 a los 14 años. De allí en adelante si ya no se mejora, por lo menos es fundamental mantener los niveles alcanzados por medio de su buena ejecución, un método a elegir y su entrenamiento junto con otras capacidades, en especial, la fuerza. Sobre este aspecto, es necesario tener en cuenta que no debe hacerse durante la entrada en calor de manera máxima porque puede producir reflejos inhibitorios que reducen la excitabilidad muscular e interfieren con trabajos específicos a realizar en una sesión de trabajo (31).

Es importante considerar que en la adolescencia las mujeres son más flexibles que los hombres por el aumento de su masa muscular, debido a las diferencias en la morfología del esqueleto entre los dos sexos; y que en personas entrenadas es mayor el nivel de flexibilidad en comparación con personas no entrenadas (32).

1.2.5 Equilibrio

Dentro de la clasificación de las capacidades coordinativas se encuentra la capacidad del equilibrio. Consiste en mantener o recuperar una posición. La determinan factores como la movilización conjunta de las posibilidades de los sistemas visual, auditivo, vestibular y somatosensorial (33).

El equilibrio puede manifestarse tanto en condiciones estáticas o dinámicas y así mismo con o sin apoyo. Existen dos mecanismos para mantener el equilibrio: uno regulador que actúa mediante regulaciones constantes, y el otro cuando las reacciones hacen parte del movimiento en un sentido de anticipación. Esto le otorga gran importancia a la propiocepción articular y muscular, y a la transformación de la impulsión aferente que parte de los analizadores (34).

Según Rubén Pérez, en la pubertad cambian las condiciones de aprendizaje motor: hay un incremento de los procesos de inhibición, por lo que la inhibición de la diferenciación resulta más formada. El sistema nervioso central desarrolla la capacidad para fijar los modelos de movimiento duraderos, aunque pueden ser desproporcionados y exagerados aún. Esto puede ocurrir por la velocidad de fijación, agotamiento de la capacidad de concentración y debilitación de la voluntad (35).

1.3 Variables de salud

1.3.1 Índice de masa corporal (IMC)

La medida utilizada en el análisis corresponde al IMC que se calcula como peso en kilogramos dividido por la altura en metros al cuadrado (kg/m^2). Tiene validez a nivel

internacional por su eficacia, aunque se debe tener en cuenta aspectos como la diferencia de género.

Se encuentra estudios en adolescentes en los que hay mayor sub registro de peso del IMC en mujeres en comparación con los varones. Cuando se consulta sobre su propia percepción sobre esta medida, las diferencias de género se acentúan, por ejemplo, porque los hombres adolescentes experimentan un crecimiento más rápido y pierden conciencia de dicha percepción, mientras las niñas tienen mayor conciencia de su peso y talla (36).

Este tipo de evaluación de la composición corporal es de bajo costo. En una comparación con otros tipos de evaluación como el Rohrer index (RI) es mejor para población adolescente (37). Adicionalmente, cuando se tienen en cuenta aspectos como el género y la edad, y se realiza sobre tablas específicas para contrastar personas de las mismas características, es posible identificar más claramente si el individuo se encuentra en niveles normales, en bajo peso o al contrario en sobrepeso u obesidad.

Realizar el seguimiento en niños y adolescentes es importante para conocer el estado nutricional en relación con las curvas de crecimiento como un indicador de salud, teniendo en cuenta los factores genéticos y los diversos factores de riesgo que pueden alterar dicha curva. Entre ellos, los aspectos socioeconómicos y de salud ambiental (38).

Dicho lo anterior se muestran las tablas que se utilizan para realizar dicho seguimiento (39):

Figura 2- 1: Patrones de crecimiento infantil niñas de 5 a 17 años [39]. **Figura 2- 2:** Patrones de crecimiento infantil niños de 5 a 17 años [39].

Como lo menciona la resolución 2465 de 2016 el IMC tiene un uso individual y poblacional. Para este último la OMS señala la preferencia de la puntuación Z por su ventaja estadística como la media y la desviación estándar, aunque se puede realizar en percentiles o porcentajes de la mediana.

La puntuación Z (Z Score) es la diferencia entre el valor individual y el valor medio de la población de referencia para la misma edad o talla, dividido entre la desviación estándar de la población de referencia. Es decir, identifica cuán lejos de la mediana (de la población de referencia) se encuentra el valor individual obtenido (39).

Para esta resolución los datos están expresados en términos de desviaciones estándar (puntuación Z) y no de percentiles.

Tabla 2 - 1: Comparación de equivalencias entre Puntuación Z y Percentiles [39].

Comparación de equivalencias entre Puntuación Z y Percentiles			
Puntuación Z	Equivalencia en percentil	Percentil	Equivalencia en puntuación Z
-3	0.1	3	-1.88
-2	2.3	10	-1.29
-1	15.8	25	-0.67
0	50	50	0
1	84.2	75	0.67
2	97.7	90	1.29
3	99.9	97	1.88

Tabla 2 - 2: Clasificación antropométrica del estado nutricional para niñas, niños y adolescentes de 5 a 17 años, según el indicador y punto de corte [39].

Cuadro No. 3. Clasificación antropométrica del estado nutricional para niñas, niños y adolescentes de 5 a 17 años, según el indicador y punto de corte.			
Indicador	Punto de corte (desviaciones estándar DE.)	Clasificación Antropométrica	Tipo de Uso
IMC para la Edad (IMC/E) *	> +2	Obesidad	Individual y poblacional
	> +1 a ≤ +2	Sobrepeso	
	≥ -1 a ≤ +1	IMC Adecuado para la Edad	
	≥ -2 a < -1	Riesgo de Delgadez	
	< -2	Delgadez	
*En el IMC para la Edad, +1(DE) es equivalente a un IMC de 25 Kg/m ² a los 19 años y, +2 (DE) es equivalente a un IMC de 30 kg/m ² en la misma edad, lo cual guarda relación con el IMC utilizado en la clasificación antropométrica nutricional de los adultos.			

Con ayuda de estas tablas se puede obtener una interpretación más exacta del IMC, clasificar antropométricamente al individuo dentro de los rangos de puntuación Z y evaluar en qué estado se encuentra en relación con sexo y edad.

1.3.2 Consumo máximo de oxígeno

El abastecimiento energético que un sujeto necesita para realizar un esfuerzo físico tanto de la musculatura esquelética como del sistema cardiovascular requiere del aporte del oxígeno. Se conoce como consumo máximo de oxígeno (VO₂ máx.) a la capacidad de aportar oxígeno, transportarlo e intercambiarlo a través del sistema cardiocirculatorio durante un periodo de máximo esfuerzo (40).

El VO_2 máx. es igual al volumen de oxígeno inspirado ($V_I \text{ O}_2$) por minuto menos el volumen de oxígeno espirado ($V_E \text{ O}_2$) por minuto. De acuerdo con el porcentaje del que dispone el individuo durante un periodo de tiempo, se conoce si el cambio energético se realiza en la vía aeróbica o anaeróbica (umbral). Tener conocimiento de este umbral permite identificar la intensidad y duración del ejercicio para lograr una mejora en el entrenamiento (40).

El VO_2 máx. depende de la edad, el sexo, la AF, la estatura y el peso. El VO_2 aumenta a mayor masa muscular intervenida en el trabajo y a las adaptaciones respiratorias y cardiovasculares, lo cual fortalece la capacidad aeróbica. Se incrementa progresivamente con la edad y llega a su pico máximo entre los 17 y 21 años para reducirse después con la edad. Los niños presentan una vía anaeróbica restringida y una capacidad aeróbica limitada por factores morfológicos y fisiológicos, y se presenta de mayor manera en niñas por el porcentaje graso y un nivel inferior de hemoglobina (41).

1.4 Rendimiento académico

El rendimiento académico es un factor importante en el sector educativo ya que con sus resultados se evalúan diversos aspectos como el nivel escolar de una institución específica en referencia a los estándares de una región o nación. Por esta razón, es un tema que interesa de manera crucial a la educación.

Por medio de las revisiones de algunos estudios transversales (42) se presume que la actividad física genera efectos positivos en la función cognitiva y de atención por los

cambios fisiológicos que se producen mediante una mayor capacidad cardiorrespiratoria y mejor motricidad. Se encuentra que los niños con mejores habilidades motrices, coordinación manual, equilibrio estático, movimiento asincrónico tienen mayores resultados en las pruebas de RA.

Algunos estudios como el ASK y EDUFIT (10,9) demuestran de manera positiva y asertiva que aumentar las horas de actividad física moderada, dirigida y planificada mejora los resultados académicos de los estudiantes. El primer estudio evalúa el rendimiento académico y cognitivo en áreas como lectura, cálculo, e inglés, y el segundo, que se realiza con adolescentes, evidencia que el RA es mayor cuando hay una mejora en la velocidad - agilidad. Así se enfatiza en que la AF contribuye a cumplir objetivos que mejoran no solo la salud sino también los procesos académicos.

Por otra parte, un estudio realizado con adolescentes coreanos indica que realizar actividad física vigorosa para hombres y moderada para mujeres, centrada en trabajo cardiovascular, mejora el rendimiento académico. En este estudio se proponen tres hipótesis que explican el efecto de la AF en el cerebro: 1. Aumenta la saturación de oxígeno y la angiogénesis en las regiones donde se ejecutan las tareas. 2. Aumenta la actividad de los neurotransmisores como la serotonina y la norepinefrina, facilitando el procesamiento de la información. 3. Aumenta las neurotrofinas, las cuales apoyan la supervivencia neuronal y la diferenciación en el cerebro (43).

Ahora bien, en revisiones sistémicas (6) sobre la afectación del RA se puede observar que aumentar las horas de Educación Física mejora los resultados escolares y que reducir

- 20 Efectos de un programa de actividad física polimotor sobre la condición física, el consumo máximo de oxígeno y la atención en relación al rendimiento académico en adolescentes escolares de Bogotá.
-

horas de otros temas no pone en riesgo u obstaculiza su proceso. Muy por el contrario, la falta de intensidad horaria en EF puede ir en detrimento de la salud.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Test STROOP

Este test evalúa procesos de control y atención selectiva, atención voluntaria y la capacidad de inhibición de estímulos que desencadenan respuestas automáticas (44). El control inhibitorio es el núcleo de las funciones cognitivas superiores llamado el órgano de fiscalización. Tiene que ver con el control de atención selectiva (42) y hace parte de las funciones ejecutivas (una operación cognitiva) que se encargan de la organización, anticipación, planificación, inhibición, memoria de trabajo, flexibilidad, autorregulación y control de la conducta, que constituyen requisitos importantes para resolver problemas de manera eficaz y eficiente (45).

“Los resultados indican que los niños de 9 a 10 años de edad con condición cardiorrespiratoria superior son capaces de activar su circuito frontal y parietal en la exigencia de las tareas cognitivas más eficientemente que sus homólogos con menor condición” (42). Esto implica que la actividad física regular y la mejora de la condición física están relacionadas con un mayor rendimiento en procesos que requieren atención selectiva, control cognitivo y velocidad de respuesta (8,46).

2.2 Batería EUROFIT

La batería EUROFIT (European Physical Fitness) es una batería creada en 1983 y aprobada por el Comité de Ministros del Consejo de Europa (47). Es una prueba validada y estandarizada. Está compuesta por un conjunto de pruebas de aptitud física que buscan evaluar ciertas capacidades en niños de edad escolar como prueba de entrada y salida de un proceso de intervención, o en el proceso mismo de la clase de Educación Física en la mejora de los gestos y la eficiencia de los mismos a la hora de ejecutar un movimiento específico.

Los test de la batería a aplicar para este proyecto son los siguientes:

- Course Navette: mide el estado de resistencia respiratoria.
- Salto horizontal sin impulso: mide el nivel de fuerza explosiva o potencia.
- Prueba de abdominales 30 segundos: mide la fuerza a nivel abdominal en el componente de resistencia muscular.
- Prueba de velocidad 10x5m: mide la agilidad.
- Test de sit and reach: mide la flexibilidad.
- Test flamenco: mide el equilibrio.

2.3 PAQ-A

Este cuestionario indaga sobre la actividad física en los últimos 7 días. Existen dos versiones: el PAQ – C, diseñado para niños y el PAQ – A, una variación del primero para estudiantes de secundaria con edades entre los 14 a 19 años (48).

Este cuestionario se aplica por su grado de fiabilidad y de validez, así como por su bajo costo y facilidad de administrar. Consta de preguntas que indagan sobre las actividades físicas que realiza y su frecuencia. Esta última expresada en algunas horas específicas y días de la semana. Además, inquiriere si ha tenido una enfermedad que le impida continuar con sus actividades físicas normales.

2.4 Programa polimotor

Antes de iniciar cualquier programa se deben trazar unos objetivos claros para poder planificarlo de manera óptima. La naturaleza misma de un programa polimotor implica la pluralidad de movimientos y que, por recomendaciones para la población adolescente, se deba incluir por lo menos dos veces a la semana actividades para mejorar la salud ósea, fuerza muscular y flexibilidad. Por esta razón está enfocado en el trabajo específico de mejorar las habilidades motrices y capacidades coordinativas que se desarrollan de forma conjunta dentro de la sesión de clase, teniendo en cuenta un desenvolvimiento autónomo y regulado por el estudiante.

En el caso específico de la población adolescente se reconoce y potencializa las habilidades que cada individuo posee, respetando las particularidades de las fases de desarrollo físico y psíquico (29). Se tiene en cuenta la capacidad de esfuerzo físico (CEF) de cada individuo, según las características que posee el organismo para asimilar las cargas sin afectar su salud (49).

La sesión debe ser variada y enriquecida en diversidad de ejercicios relacionados con el deporte, y atender a la percepción de competencia y autoeficacia, pues la actividad física

declina con la edad. Una de las razones de este hecho es el cambio de actitudes hacia el ejercicio, además de una combinación de factores biológicos, psicosociales y culturales (50).

2.4.1 Características de desarrollo que orientan un trabajo polimotor

Para desarrollar un proceso óptimo dentro del programa polimotor es necesario tener en cuenta aspectos como: la dosificación del esfuerzo que conduce a la adaptación de la función y la estructura de los órganos, de los sistemas biológicos y de los mecanismos funcionales y reguladores (49).

La CEF permite verificar el desarrollo y tolerancia del esfuerzo y el fundamento de la adaptación que se va desarrollando. Se evalúa a través de la escala de Borg y de la toma de frecuencia cardíaca (FC) específicamente, así como también con las bandas polar en la realización de la prueba Navette.

A continuación se presenta una guía fundamental para el trabajo en adolescentes que tiene en cuenta el desarrollo físico, cognitivo, emocional y los ciclos de maduración (14 a 17 años). Se debe considerar que dicho esquema está dirigido a estudiantes en estado de desentrenamiento.

Desarrollo físico:

Tabla 2 - 3: Desarrollo físico de los 10 a los 14 años [51].

EL DESARROLLO FÍSICO A TRAVÉS DE LAS EDADES DE ENTRENAMIENTO: DE LOS 10 A LOS 14 AÑOS.		
CARACTERÍSTICAS BÁSICAS	CAPACIDADES Y LIMITACIONES	IMPLICACIONES DEL ENTRENADOR
Se producen cambios proporcionales significativos en el hueso, músculo y tejido graso	Los brotes de crecimiento de adaptación se ven influenciados por los cambios bruscos de las proporciones del cuerpo.	Monitorear el entrenamiento con cuidado e individualizar el contenido de la formación para garantizar la adaptación.
Las niñas comienzan su etapa de crecimiento entre 12.5 y 14 años, niños de entre 12,5 y 15 años. Las niñas alcanzan una velocidad máxima de crecimiento a una edad promedio de 11 años, los niños en un promedio de 14 años.	Al principio de esta fase las niñas pueden ser más rápidas y más fuertes que los varones, después los chicos comienzan a tomar la delantera en estas cualidades.	La edad cronológica no puede ser la forma más adecuada de los grupos de jóvenes atletas.
Las características sexuales primarias y secundarias se manifiestan durante este período. El rango normal de la aparición de la menarquia de las niñas es de 10-16 años.	Después de la aparición de la menarquia los niveles de hierro de las niñas deben ser controlados regularmente.	Situaciones en las que el miedo, la culpa o la ansiedad provocados por el desarrollo sexual deben ser evitados.
Los pequeños grupos de músculos son cada vez más desarrollados.	La velocidad, agilidad y coordinación todavía están mejorando rápidamente en esta etapa.	Con la mejora del movimiento motor fino todas las habilidades técnicas básicas deben ser dominadas. Los atletas deben aprender a entrenar durante este periodo que incluye las capacidades físicas, técnicas, tácticas y auxiliares.

Durante esta etapa las diversas partes del cuerpo no crecen a la misma velocidad. La tasa de crecimiento de las piernas y los brazos alcanzará un pico antes de la del tronco.	Un cambio en el centro de gravedad, la longitud de las extremidades y fuerza de la base determinará el contenido de entrenamiento.	Algunas de las habilidades y movimientos ya aprendidos tendrán que ser refinado (volver a aprender) de nuevo ya que la tasa de crecimiento asíncrona de las extremidades afectará la técnica.
Un aumento significativo en las células rojas de la sangre se produce durante esta etapa, especialmente en los niños debido a la testosterona.	El sistema de transporte de oxígeno está aún en desarrollo y la resistencia aeróbica sigue aumentando.	El aumento de la masa corporal requiere un entrenamiento aeróbico más estructurado. Se recomienda sólo una corta duración de las actividades anaeróbicas.
El sistema nervioso central es casi completamente desarrollado.	La agilidad, el equilibrio y la coordinación son totalmente entrenables.	Utilizar el calentamiento para desarrollar aún más las actividades del sistema nervioso central.

Tabla 2 - 4: Desarrollo físico de los 15 a los 20 años [51].

EL DESARROLLO FÍSICO A TRAVÉS DE LAS EDADES DE ENTRENAMIENTO: DE LOS 15 A LOS 20 AÑOS.		
CARACTERÍSTICAS BÁSICAS	CAPACIDADES Y LIMITACIONES	IMPLICACIONES
Los sistemas circulatorio y respiratorio alcanzan la madurez.	Estos sistemas son generalmente capaces de ofrecer el máximo rendimiento.	Los sistemas aeróbicos y anaeróbicos pueden ser entrenados para la salida máxima. En todos los deportes se puede implementar entrenamiento específico de los sistemas energéticos.
Incrementa la altura y el peso disminuye gradualmente. Se produce estabilización en el sistema muscular.	Los músculos han crecido a su tamaño maduro, pero la fuerza muscular continúa en aumento alcanzando su pico a finales de los años veinte.	El entrenamiento de fuerza se puede maximizar para mejorar el desarrollo general de la misma. El entrenamiento neuromuscular debe ser optimizado durante esta etapa.
La maduración esquelética	Los tejidos conectivos	La sobrecarga progresiva en la

continúa en hombres y mujeres.	todavía se están fortaleciendo.	formación debe continuar.
A la edad de 17 las niñas han alcanzado proporciones generalmente de adultos mientras que los niños pueden alcanzar estas proporciones varios años más tarde.	Las niñas ganan proporcionalmente más peso que los niños en esta etapa	El entrenamiento aeróbico para las niñas debe ser optimizado. Los entrenadores deben ser conscientes de cómo hacer frente a un aumento de peso y los efectos personales y sociales. Los atletas deben aprender a competir en circunstancias diferentes.

Como se puede observar el desarrollo físico en estas edades implica cambios que se producen y afectan al individuo, pero otorgan las bases para el tipo de trabajo, a saber, frecuencia, intensidad y duración según los procesos de maduración y las posibilidades que estos brindan. También es importante retomar los trabajos técnicos para producir un cambio y una ejecución más precisa a la hora de realizar un movimiento específico, siempre reduciendo al máximo la posibilidad de riesgo.

Desarrollo mental:

Tabla 2 - 5: Desarrollo mental de los 10 a los 14 años [51].

DESARROLLO MENTAL Y COGNITIVO DE LAS EDADES DE ENTRENAMIENTO: DE LOS 10 A LOS 14 AÑOS.		
CARACTERÍSTICAS BÁSICAS	CAPACIDADES Y LIMITACIONES	IMPLICACIONES DEL ENTRENADOR
El pensamiento abstracto se vuelve más firmemente establecido	La toma de decisiones a través de la formación técnica más compleja debe ser introducida.	La toma de decisiones en el nivel de solución táctica y estratégica debe hacerse en relación con el nivel de habilidad del atleta.

Los atletas jóvenes tienden a desarrollar una nueva forma de pensamiento egocéntrico. Se pone mucho énfasis en la identidad propia.	Puede dar lugar a un temor más fuerte de la insuficiencia.	Crear un ambiente de aprendizaje óptimo para el individuo. La habilidad de ajuste y los niveles de perforación. Introducir estrategias de afrontamiento simples, la capacidad de concentración y las imágenes mentales.
Los jugadores jóvenes están deseosos de perfeccionar sus habilidades.	Se requiere la individualización de la formación. Una variedad de métodos para medir el éxito son importantes para mantener la motivación.	El refuerzo positivo es imprescindible. La diferencia entre el desarrollo físico y mental variará en gran medida. El entrenador debe ser capaz de reconocer el promotor temprano y tardío y ofrecer un estilo de entrenamiento preciso para ambos. El entrenador debe ser capaz de demostrar con precisión las habilidades específicas. La respuesta audiovisual ayudará en el proceso de aprendizaje.

Tabla 2 - 6: Desarrollo mental de los 15 a los 20 años [51].

EL DESARROLLO MENTAL Y COGNITIVO A TRAVÉS DE LAS EDADES DE ENTRENAMIENTO: DE LOS 15 A LOS 20 AÑOS.		
CARACTERÍSTICAS BÁSICAS	CAPACIDADES Y LIMITACIONES	IMPLICACIONES
En general por los 16 años el cerebro ha alcanzado su tamaño adulto, pero continúa desarrollándose neurológicamente por varios años más.	Los atletas pueden hacer frente a múltiples estrategias y tácticas, en particular hacia el final de la etapa.	Los entrenadores deben garantizar el refinamiento de todas las habilidades técnicas y tácticas.
El pensamiento crítico se está desarrollando bien durante esta etapa.	Capacidad de análisis y auto - corrección se está desarrollando.	La toma de decisiones debe continuar siendo desarrollada a través del desarrollo técnico y táctico.

El desarrollo mental en estas edades permite realizar trabajos donde el individuo tiene y puede resolver problemas dados para la solución de una tarea. De esta manera, se promueve su capacidad de abstracción, resolución y procesamiento lógico al momento de ejecutar un tipo de acción motora, teniendo en cuenta la percepción de su cuerpo y de sus posibilidades en relación con la de sus compañeros, así como el interés de competir, un ítem propio de la edad.

Desarrollo emocional:

Tabla 2 - 7: Desarrollo emocional de los 10 a los 14 años [51].

DESARROLLO EMOCIONAL DE LAS EDADES DE ENTRENAMIENTO: DE LOS 10 A LOS 14 AÑOS.		
CARACTERÍSTICAS BÁSICAS	CAPACIDADES Y LIMITACIONES	IMPLICACIONES DEL ENTRENADOR
Hay una enorme influencia en el comportamiento de los grupos de pares.	Los valores y las actitudes están siendo creados y reforzados por el grupo.	El entrenador debe ejercer una fuerte dirección y supervisión. Un modelo para estos jóvenes atletas es de vital importancia en esta etapa.
Durante esta etapa, los atletas son capaces de cooperar y aceptar cierta responsabilidad.	Algunos jugadores pueden ser menos responsables principalmente debido a un miedo al fracaso.	El entrenador debe tener una comunicación abierta con los atletas.
En general, existe tensión entre los adolescentes y adultos.	Los canales de comunicación deben mantenerse abiertos por el adulto. Los atletas adolescentes pueden no reconocer la necesidad de ayuda o ser agradecidos por esa ayuda.	El entrenador puede encontrarse en una posición fuerte e influyente en comparación con otros adultos – usar esto sabiamente. La comunicación de dos vías debe alentar para que el atleta entienda y juegue un papel en el proceso de toma de decisiones.

Los atletas jóvenes deben ser capaces de mostrar ternura, admiración y aprecio.	La privación de estas cualidades a menudo conduce a un comportamiento exagerado o desmedido / inaceptable.	Los que maduran temprano puede convertirse en líderes y sobresalir en el rendimiento físico. Los entrenadores no deben mostrar ningún favoritismo al dar un trato especial.
La madurez física, mental y emocional no se desarrolla al mismo ritmo.	Sentimientos de confusión o ansiedad pueden existir como consecuencia de ello.	Las habilidades de comunicación del entrenador y la comprensión son importantes en estos aspectos.
Hay un deseo de tener amigos del sexo opuesto.	Las actividades sociales son eventos importantes para este grupo de edad.	Se recomiendan las actividades co-educativas.

Tabla 2 - 8: Desarrollo emocional de los 15 a los 20 años [51].

EL DESARROLLO EMOCIONAL A TRAVÉS DE LAS EDADES DE ENTRENAMIENTO: DE LOS 15 A LOS 20 AÑOS.		
CARACTERÍSTICAS BÁSICAS	CAPACIDADES Y LIMITACIONES	IMPLICACIONES
Las influencias del grupo de pares siguen siendo una fuerza poderosa.	Es cada vez más desarrollado la independencia y la de toma de decisiones y habilidades de liderazgo.	Los atletas deben tener la oportunidad de desarrollar a través de la participación un papel de liderazgo o responsabilidad apropiada. Dirección fuerte y la disciplina deben ser mantenidas.
Los atletas están buscando una imagen estable y equilibrada de auto imagen.	Es muy susceptible a los éxitos y fracasos. Las técnicas de afrontamiento son útiles.	La evaluación positiva y veraz de las actuaciones y el refuerzo positivo son cruciales.
Actividades e interacción con el sexo opuesto desempeñan papeles fuertes durante esta etapa.	Las atletas femeninas se enfrentan a un problema de la feminidad frente al desarrollo del deporte. Los jugadores masculinos pueden enfrentar el problema de relacionar el rendimiento de la masculinidad. Ambos sexos deben ser conscientes de la interpretación de los demás ante este fenómeno.	Los programas de educación para las personas, las escuadras y los clubes deben ser implementados.

Esta etapa es difícil de llevar para los adolescentes por lo que se debe realizar un seguimiento sobre los cambios que se pueden presentar, teniendo en cuenta que estos muchas veces son abruptos. La influencia de los amigos y pares son cruciales para el desarrollo emocional y de la personalidad. Por ello, es importante el dialogo: escucharlos para entender sus cambios de actitud, manejar una imagen positiva desde la docencia y acompañarlos tanto en el desarrollo de su autoimagen como en el control de sentimientos frente a su entorno.

Tabla 2 - 9: Entrenamiento Fundamental (10- 14): Consideraciones Generales de Habilidades biomotoras [51].

Fundamental / Entrenamiento (10- 14): Consideraciones Generales de Habilidades biomotoras	
Velocidad	Entrenamiento de la velocidad / agilidad sistemática con recuperaciones suficientes. Haciendo hincapié en la técnica correcta. Velocidad de entrenamiento de resistencia debe ser evitado (La producción / La Tolerancia). Mujeres: 6-8 años y 11-13 años - períodos críticos. Hombres: 7-9 años y 13-16 años - períodos críticos.
Fuerza	Debe hacerse hincapié en hombro, rodilla, tobillo y estabilidad de la cadera Ejercicios de peso corporal (huecos, barbillas, lagartijas, sentadillas, estocadas, etc.) Busque mejoras en la fuerza relativa, no absoluta. Adaptaciones Neurales vs. hipertrofia. Coordinación muscular inter / intra contribuye fuerza. La frecuencia debe ser de 2 - 3 veces por semana (30 minutos como mínimo).
Resistencia	Use actividades que no devengan peso cuando sea posible. En carga a través de sesiones técnicas y de resistencia. Periodos aeróbicos pico: 12-15 años para las mujeres: 14-16 años para los hombres. Entrene a la vez por sesiones técnicas - 'edad de entrenamiento "para las sesiones de acondicionamiento físico.
Habilidad	Establecer las habilidades básicas motoras de coordinación antes de las edades de 11/12 años. La edad cronológica es inadecuada en comparación con 'la edad de entrenamiento' (muscular esquelética / cognitivo / emocional). Uso 'velocidad pico de altura' (PHV) para determinar la edad de formación. Revisar habilidad, equilibrio, propiocepción y después PHV.

Teniendo en cuenta lo anterior, es necesario considerar los aspectos puntuales a la hora de planear y desarrollar el plan de entrenamiento. En el caso específico del trabajo polimotor, existe un proceso de intervención que se centra en la técnica, el tiempo de realización y las zonas de trabajo, así como en las cargas a establecer según el grupo de edad. Por supuesto, se debe tener en cuenta el desarrollo biológico y mental que afecta de manera proporcional cada una de las actividades propuestas en su puesta en práctica y mejora.

Es importante considerar que los estímulos ni pueden ser mínimos para no causar algún efecto, ni excesivos para implicar un riesgo. Por el contrario, se debe encontrar un punto exacto según las recomendaciones para la edad, de manera que se afecte positivamente al sujeto. En todo caso las condiciones orgánicas de los adolescentes son relativamente estables, por lo cual se posibilita realizar un esfuerzo alto sin que se presenten problemas para la salud (49).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general.

Contrastar la mejora de las capacidades físicas: VO_2 máx., velocidad, resistencia, flexibilidad, equilibrio y fuerza abdominal, la atención y los cambios en la composición corporal en dos grupos de escolares bogotanos, niños y niñas entre los 13 y los 17 años: un grupo intervención con una frecuencia de cuatro sesiones a la semana y un grupo control con una sesión a la semana, a quienes se les aplicó un programa polimotor de iguales características.

3.2 Objetivos específicos.

1. Contrastar los resultados obtenidos en el VO_2 máx. entre el grupo de intervención y el grupo control.
2. Comparar los resultados obtenidos en las capacidades físicas: velocidad, resistencia, flexibilidad, equilibrio y fuerza abdominal, entre el grupo de intervención y el grupo control.
3. Determinar los resultados obtenidos en la composición corporal: porcentaje de grasa visceral, porcentaje de grasa total y relación cintura – cadera entre el grupo de intervención y el grupo control.

- 34 Efectos de un programa de actividad física polimotor sobre la condición física, el consumo máximo de oxígeno y la atención en relación al rendimiento académico en adolescentes escolares de Bogotá.
-

4. Contrastar los efectos obtenidos de la prueba de atención entre el grupo de intervención y el grupo control.

4. MARCO METODOLÓGICO.

4.1 Tipo de investigación

Esta tesis tiene un carácter y un corte cuantitativo por el manejo de datos que requiere relacionar los datos de pre – test y post – test que se desarrollan a través de la misma, y por el mismo carácter de intervención con estudiantes, en este caso adolescentes. Es una investigación cuasi-experimental que busca generar cambios que afecten de manera positiva su salud y mejoren su capacidad atencional.

4.2 Consideraciones éticas

Este proyecto se encuentra supeditado a leyes y principios que promueven y sitúan al individuo como el centro del mismo, y que consideran al respeto y la integridad como principio fundamental. Entre ellos se encuentran la declaración de Helsinki, la ley 1098 de 2006 y la Resolución No. 8430 de 1993 y los requerimientos dados por el comité de ética de la Universidad Santo Tomas.

4.3 Beneficios de la investigación

- Incremento de las cualidades físicas, aumento del $VO_{2máx.}$

- Reducción en los riesgos de un estilo de vida sedentario, gracias a las recomendaciones y asimilación de una vida activa acercándose a las recomendaciones de la OMS.
- Mejora de la autoestima, el compañerismo y la sociabilidad.
- Reducción de los riesgos para la salud.
- Apertura y apropiación de aprendizajes propios del área de educación física.

4.4 Riesgo de la investigación

Por la naturaleza misma de la investigación y según la clasificación de la resolución 8430 de 1993, artículo 11, literal b, la investigación fue de riesgo mínimo teniendo en cuenta que cada una de las actividades fue planificada y supervisada por la licenciada en Educación Física.

4.5 Manejo de la información

Todos los datos recolectados a partir de la investigación fueron guardados cuidadosamente para su posterior análisis. Esta información es de carácter confidencial y protege la identidad de cada individuo que participó en la misma. Los resultados en comunicación científica pueden ser divulgados sin la identificación del individuo para garantizar su privacidad.

4.6 Principios bioéticos implicados en la investigación

Para este proyecto se tuvieron en cuenta los cuatro principios bioéticos universales, los de carácter público por el objetivo del proyecto: Justicia y beneficencia, y se promovieron los del ámbito privado de cada sujeto: no maleficencia y autonomía.

4.7 Documentos éticos formales

Este proyecto de tesis hace parte del macroproyecto:

“Efectos de un programa de actividad física sobre el consumo de oxígeno, el estado nutricional, el consumo de alimentos, las capacidades físicas y las funciones cognitivas del ser humano según las etapas de vida”

Se realizó un proceso de socialización del proyecto con estudiantes y padres de familia y/o acudientes, aclarando dudas sobre las pruebas y el tipo de intervención para proseguir con la firma de CONSENTIMIENTO INFORMADO por parte de los padres (anexo 1) y de ASENTIMIENTO INFORMADO por parte de los estudiantes (anexo 2).

4.8 Variables de estudio

Las variables corresponden a cada una de las pruebas medibles y efectos no medibles fruto del proyecto a saber:

- a. Cualidades físicas

Aplicación de la batería EUROFIT (Tomado del macro proyecto)

- Consumo máximo de Oxígeno $VO_2Máx$ expresado en $mL \cdot kg \cdot min^{-1}$.

- Fuerza explosiva. Expresada en cm.
- Resistencia a la fuerza. Expresada en número de repeticiones.
- Flexibilidad. Expresada en cm.
- Velocidad de desplazamiento. Expresada en m/s.
- b. Variables de salud (Tomado del macro proyecto)
 - La FC máxima con frecuenciómetro POLAR® FT4™.
 - Índice de masa corporal IMC con Tallímetro mecánico para niños y adultos SECA 216® y balanza TANITA® modelo BC 601 F™.
 - Porcentaje de masa grasa con impedancia eléctrica TANITA® modelo BC 601 F™.
 - Relación Cintura-cadera con cinta métrica SECA® 201™.
- c. Rendimiento académico: Prueba STROOP
 - Se midió con las tres láminas de la practica 2. El efecto Stroop. Expresada en el nivel de interferencia.
- d. Variables de confusión

Estas variables son difíciles de controlar por la naturaleza misma de la individualidad y privacidad de los sujetos:

- Dieta, estado nutricional, calidad del sueño, calidad y cantidad de alimentación, estado de ánimo, estado de salud, y por último, el clima que afectaba el desarrollo mismo de las sesiones de intervención.

4.9 Criterios de inclusión y exclusión

a. Criterios de inclusión

- Ser Estudiante activo del grado noveno en el colegio San Rafael I.E.D.
- Tener una edad cronológica comprendida entre los 13 y los 17 años.
- Pertenecer al ciclo IV de la RCC del Distrito Capital.
- Contar con la autorización dada por los padres a través del consentimiento informado y del estudiante por asentimiento.
- Ser sano y/o saludable.

b. Criterios de exclusión

- Presentar ausentismo de manera reiterativa que supere el 10% del programa.
- Presentar alguna patología que impida la realización de actividad física.
- No contar con la autorización de los padres para la participación en el programa.

4.10 Materiales

- Estatura: Tallímetro mecánico para niños y adultos SECA 216®.
- Peso corporal e IMC: impedancia eléctrica TANITA® modelo BC 601 F™.
- Relación cintura cadera: cinta métrica SECA® 201™.
- Flexibilidad: Estructura de madera con medidas reglamentarias según protocolo batería EUROFIT.
- Equilibrio: Estructura de madera con medidas reglamentarias según protocolo batería EUROFIT.
- Cronómetros.

40 Efectos de un programa de actividad física polimotor sobre la condición física, el consumo máximo de oxígeno y la atención en relación al rendimiento académico en adolescentes escolares de Bogotá.

- Pista de audio con las etapas de Course Navette tomada en la versión de Course-Navette Test App para android.
- Potencia: cinta métrica inextensible.
- Monitores de frecuencia cardíaca POLAR® FT4™.
- Láminas de evaluación del efecto Stroop

5. METODOLOGÍA.

5.1 Diseño

5.1.1 Periodo de familiarización

Por ser un proceso de investigación que incluye seres humanos es necesario un proceso pedagógico donde se dé a conocer el trabajo a realizar a cada uno de los sujetos que intervienen en algún momento dentro del programa, a saber:

- Rectora, coordinadoras y docentes involucrados: se dio a conocer el proyecto de investigación en la semana del 12 al 15 de enero de 2016 para lograr la colaboración en la organización del horario, ya que las sesiones de clase de Educación Física para grados novenos, décimos y onces son de 1 hora a la semana con espacios de 55 min. Fue preciso solicitar ceder algunas horas de otras clases para conseguir la frecuencia necesaria que requiere un proyecto de este tipo.
- Padres de familia: en reunión de padres de familia realizada en la institución educativa en la semana del 25 al 29 de enero de 2016, se informó acerca del proyecto de investigación, dando a conocer los aspectos legales, el proceso y procedimiento del mismo y aclaración de dudas respecto a la intervención. Por último se diligencio el consentimiento informado.

- Auxiliares del SENA: se contó con dos auxiliares estudiantes de actividad física del SENA por la necesidad misma del proyecto de tener apoyo para el acompañamiento, supervisión, seguimiento y control durante todo el proceso. Se desarrolló capacitación teórico – práctica en el manejo de: impedancia eléctrica TANITA ® modelo BC 601 F™, monitores de frecuencia cardiaca POLAR® FT4™, escala de percepción del esfuerzo de Borg, organización y control de estaciones de entrenamiento en circuito y conocimiento detallado del protocolo de aplicación de la batería EUROFIT, así como toma de medidas de cintura – cadera, y el manejo y evaluación de las láminas del efecto STROOP. Dicha capacitación se desarrolló entre el 18 y el 22 de enero de 2016.
- Estudiantes de grado noveno: con los estudiantes se llevó a cabo el siguiente proceso:

Se presentó el proyecto de investigación, dando a conocer el tipo de intervención, las pruebas a realizar, aclaración de dudas e inquietudes. Posteriormente, se diligenció el asentimiento informado en la semana del 18 al 22 de enero de 2016.

En la semana del 25 al 29 de enero de 2016 se desarrolló una aproximación a la batería de pruebas EUROFIT, así como también el diligenciamiento del cuestionario PAQ-A para conocer gustos respecto a actividades físicas, recreativas y deportivas, con el propósito de planificar las sesiones con elementos de sus preferencias y enriquecer el programa polimotor.

5.1.2 Valoración Pre – Post intervención

La valoración pre intervención se desarrolló en los días 02, 08, 09, 11 y 16 de Febrero de 2016. La valoración post intervención se desarrolló los días 2 y 3 de Junio de 2016. El orden de las diferentes valoraciones fue dado a conveniencia por horarios acordados en la institución y con los docentes. El orden y características de las valoraciones fue el siguiente:

a. Valoración física (52):

- Estatura: Objetivo: Medir la estatura corporal. Material: Tallímetro con precisión hasta centímetros. Descripción: Sin calzado, situarse en posición erguida de espaldas a la regla y mirando la frente. Los talones estarán en contacto con el suelo. La espalda debe estar pegada a la pared. Bajar el cursor hasta tocar la cabeza. A continuación proceder a la lectura.
- Peso: Objetivo: Medir el peso corporal. Material: Báscula de precisión (TANITA® modelo BC 601 F™.) Descripción: Subirse a la báscula descalzo y desprovisto de ropa pesada. Preferiblemente en camiseta y pantalón corto. Esperar unos segundos hasta la impedancia pite para efectuar una lectura correcta.
- Índice de Masa Corporal: Con el objetivo de relacionar el peso con la estatura se utilizó el índice de masa corporal (IMC). Se utilizó la formula dada por la impedancia eléctrica TANITA® modelo BC 601F™ que relaciona los factores anteriormente mencionados junto a la edad y el sexo para ser ubicados dentro de la puntuación Z dados en Colombia por Ministerio de salud y protección social.

- Masa grasa: En camiseta, pantaloneta y descalzo, situado en el centro de la plataforma de la báscula, distribuyendo su peso entre ambos pies, mirando al frente, con los brazos diagonales al cuerpo tomando los agarres de la impedancia, sin realizar ningún movimiento. Para esta medida se utilizó una impedancia de piso marca TANITA® modelo BC 601F™.
- Circunferencia de cintura y cadera: la circunferencia de la cintura (CC) se midió a la altura del ombligo y la cresta ilíaca. La medición se realizó al final de la espiración normal mientras el sujeto se puso en pie, con los pies juntos y los brazos colgando libremente a los lados. La cadera se midió sobre la pantaloneta en el nivel de la extensión máxima de los glúteos posteriormente en un plano horizontal sin comprimir la piel (53). Esta medición se realizó con cinta métrica SECA® 201™.
- Fuerza explosiva: Salto horizontal. Objetivo: Medir la fuerza explosiva de piernas. Descripción: Situarse con los pies ligeramente separados y a la misma distancia de la línea de partida. Con ayuda del impulso de brazos se ejecutará un salto hacia delante sin salto ni carrera previa. Se debe impulsar con ambos pies a la vez y no pisar la línea de salida. La medición se efectuará desde la línea de impulso hasta la huella más cercana dejada tras el salto por cualquier parte del cuerpo. Observaciones: Se realizarán 3 intentos anotándose el mejor de ellos.
- Resistencia a la fuerza: Abdominales 30 s. Objetivo: Medir la fuerza de los músculos abdominales. Material: Colchoneta. Descripción: Situarse tendido boca

arriba con las piernas flexionadas y los pies apoyados a un compañero. Los brazos entrelazadas y situadas sobre el pecho. En 30 segundos debe tratarse de realizar el máximo número de flexo extensiones tocando con los codos en las rodillas y la espalda en el suelo. Observaciones: Pueden hacerse algunas flexiones de ensayo previo aunque esta prueba se efectuará sólo una vez.

- Velocidad: 5x10 m. Objetivo: Medir la velocidad de desplazamiento. Instalación: Cancha plana no deslizante con 2 líneas separadas 5 metros y con un margen exterior al menos de 2 m. Descripción: A la señal salir en carrera de velocidad desde detrás de una de las líneas. Correr hasta pisar la línea contraria y volver a hacer lo mismo en la línea de salida. Repetir este recorrido hasta completar 5 viajes de ida y vuelta. Se parará el cronómetro en el momento en que se pise la línea de salida tras efectuar el 5º viaje.
- Prueba de equilibrio flamenco: Protocolo: Se ubica de pie y apoya longitudinalmente el pie en la periferia sobre la barra, intentando mantener el equilibrio el mayor tiempo posible. Flexión de rodilla y los brazos totalmente extendidos hacia los lados con la mirada al frente. El test comienza en el momento en que deje de apoyarse. Intente mantener el equilibrio en esta postura durante un minuto, cada vez que pierda el equilibrio, y el pie que esté suspendido toque la tableta que está en el piso se calificará como una caída. Se repetirá el procedimiento hasta completar el tiempo de un minuto. (54).
- Flexibilidad: Flexión de tronco sentados. Objetivo: Medir la flexibilidad de la cintura. Material: Cajón con el siguiente diseño: longitud, 35 cm; anchura, 45 cm;

altura, 32 cm. La placa superior será de 50 cm de largo por 45 cm de ancho, sobrepasando en 15 cm por la parte donde irán apoyados los pies. En el centro de la placa superior van indicadas graduaciones de 0 a 50 cm.

Descripción: Situar-se descalzo frente al lado más ancho del cajón teniendo toda la planta de los pies en contacto con el cajón. Flexionar el tronco adelante sin flexionar las piernas, extendiendo los brazos y la palma de la mano sobre la regleta lo más posible. Se anotará la posición máxima capaz de mantenerse durante al menos 2 segundos. Observaciones: Todos los dedos estarán paralelos. En caso contrario se anotará donde llegue el más atrasado. No se doblarán las piernas ni se aplicarán rebotes o tirones. Se realizaron 3 intentos y se tomó el mejor.

➤ Resistencia cardio-respiratoria:

Course-Navette. Objetivo: Medir el consumo de oxígeno máximo. Instalación: Terreno plano con 2 líneas paralelas separadas 20 m. entre sí y con un margen de 1 m. por los exteriores como mínimo. Material: Una cinta magnetofónica con el registro de los ritmos de paso en cada periodo. Un magnetófono de suficiente potencia.

Descripción: Situar-se detrás de una línea. Se pone en marcha el magnetófono. Consiste en correr el mayor tiempo posible entre 2 líneas separadas por 20 m en doble sentido, ida y vuelta. El sujeto debe pisar detrás de la línea de 20 metros en el momento justo en que se emite la señal sonora. El magnetófono, produce sonidos a intervalos regulares,

indicando el momento en que debe situarse el corredor pisando la línea extrema en uno y otro lado del campo anunciando el número de periodo en que se encuentra en cada ocasión. La línea debe pisarse en el mismo momento en que suena la señal sonora no pudiendo ir a la contraria hasta no haberla oído. Se trata de ejecutar un ritmo regular de carrera. El test finaliza cuando el sujeto se detiene porque alcanzó la fatiga o cuando por 2 veces consecutivas no llega a pisar detrás de la línea al sonido, anotándose el número del último periodo que realizó con éxito.

El consumo máximo de oxígeno se determina mediante la siguiente fórmula para niños de 8 a 17,9 años propuesta por Leger et al. (1988) (55):

$$VO_{2\text{máx}} = 31,025 + (3,238 \cdot VFA) - (3,248 \cdot E) + (0,1536 \cdot VFA \cdot E)$$

Siendo las variables: E: edad en años, VFA: velocidad en km h^{-1} .

La velocidad obtenida (VFA) depende de la etapa alcanzada como se presenta a continuación:

Tabla 2 - 10: Velocidad por etapas del test course navette [55].

ETAPA	VELOCIDAD	ETAPA	VELOCIDAD
1	8,5	11	13,5
2	9	12	14
3	9,5	13	14,5
4	10	14	15
5	10,5	15	15,5
6	11	16	16
7	11,5	17	16,5
8	12	18	17
9	12,5	19	17,5
10	13	20	18

b. Valoración de la atención

➤ Protocolo del test STROOP

Para su desarrollo se seguirán todas las especificaciones dadas por el protocolo de aplicación de la test STROOP de la siguiente manera:

- Se aplicarán tres láminas sucesivas en el siguiente orden: lectura de palabras, siguiente: lectura de colores, y por último, lectura del color, mas no de la palabra escrita.
- Cada lámina consta de 100 palabras, ubicadas en cinco columnas, cada columna de veinte palabras; la primera lamina con las palabras: VERDE, ROJO, AZUL, ordenadas al azar y escritas en tinta negra. La segunda lámina consta de 100 elementos iguales (XXXX) impresos en tinta roja, verde o azul, también en orden

al azar y la última con las palabras de la primera lámina, impresas en los colores de la segunda lámina.

- Se lee en voz alta de arriba – abajo, de la primera columna a la última.
- Para cada lámina se dispone de 45 segundos para su lectura, y se permite reiniciar si queda tiempo para lograr más de 100 palabras.
- Cada vez que se equivoque, debe corregir para poder continuar.

Para obtener el resultado o nivel de interferencia se tiene en cuenta lo siguiente:

A partir de las dos primeras medidas P y C, entendidas como: P: palabra y C: color, se calcula PC', el cual es una estimación de la puntuación que debería tener en la tercera medida PC: palabra – color, o condición de interferencia:

$$PC' = (P \times C) / (P + C)$$

Después se procede a restar el valor obtenido en PC con la estimación PC' para conocer el valor de interferencia.

$$\text{Interferencia} = PC - PC'$$

Según la desviación estadística de este efecto se produce efecto de interferencia cuando se separa más de una desviación típica (10) de la media (0). Cuando es positiva se genera una resistencia a la interferencia de forma significativa; mientras si es una desviación típica negativa (-10) se encuentra en efecto Stroop de forma significativa.

Figura 2- 3: Distribución estadística del efecto Stroop [44].

5.1.3 Intervención programa polimotor

El programa polimotor se basó en aspectos específicos para las edades correspondientes al proceso de intervención, realizado con acompañamiento, supervisión y seguimiento constante en cada una de las tareas por parte de la docente y las dos colaboradoras del SENA, estudiantes del programa de actividad física de dicha institución.

El programa se enfocó en mejorar las capacidades y habilidades básicas, así como el trabajo en equipo, el autocontrol, la autorregulación, la atención, y en aumentar el agrado por la actividad física cotidiana para la mejora de la salud como factor de prevención de enfermedades futuras.

Se desarrolló en tres momentos:

- Conocimiento de gustos e interés de actividades.
- Planeación.

- Ejecución en dos tipos de organización: el primero como un circuito de estaciones donde pasaban por grupos ya conformados y el segundo donde el grupo en pleno realizo cada estación.

La organización se manejó de estas dos formas por cuestiones propias del espacio, el clima, el grupo y el horario de clase.

5.1.4 Características de desarrollo del programa polimotor

Es importante que el programa para adolescentes esté cargado de variedad y enfocado en las diferentes capacidades físicas, no en cada una por separado sino como una unidad que busca o persigue una mejora funcional completa de cada sujeto. Se han atendido los gustos e intereses de los participantes, así como sus necesidades e individualidades, sin olvidar como lo expone Fröner (49), que se debe exigir de los tejidos y sistemas las funciones adecuadas para originar desarrollos y adaptaciones. Esto solo es posible cuando se cuenta con los estímulos suficientes, es decir, calidad y cantidad de ellos.

Por lo tanto, es necesario que el programa tenga procesos de adaptación y una dinámica del proceso continuo y permanente. Por lo que se presenta a continuación los porcentajes de las cargas de entrenamiento para cada una de las variables, dando mayor porcentaje a la resistencia cardiorrespiratoria por ser la capacidad que mejora y mantiene en mayor medida el estado de salud, uno de los propósitos fundamentales (Tabla 2-12).

Tabla 2 - 11: Porcentaje de participación de las capacidades físicas en el PAF. [56]

CUALIDADES FÍSICAS A DESARROLLAR	% DE CARGA EN LA INTERVENCIÓN.
RESISTENCIA	45%
FUERZA	30%
VELOCIDAD	5%
POTENCIA	10%
EQUILIBRIO	5%
FLEXIBILIDAD	5%

Para el desarrollo del programa se debe tener en cuenta que un objetivo primordial es el entrenamiento multitarea para desarrollar habilidades fundamentales, siendo el trabajo de resistencia cardiorrespiratoria y de fuerza parte del desarrollo general que busca un cuerpo armonioso y sano. Además, se deben involucrar las diferentes capacidades motoras básicas como la flexibilidad, el equilibrio y la velocidad para fortalecer los tendones y la zona central del cuerpo (57).

Por consiguiente, buscando relacionar las cargas para el desarrollo de las capacidades físicas, se tuvo en cuenta la siguiente planificación:

Tabla 2 - 12: Interconexión de las capacidades físicas en el PAF como guía de programación [56].

SESIÓN 1	SESIÓN 2	SESIÓN 3	SESIÓN 4
POTENCIA	VELOCIDAD	POTENCIA	VELOCIDAD
RESISTENCIA	FUERZA	RESISTENCIA	FUERZA
FLEXIBILIDAD	EQUILIBRIO	EQUILIBRIO	FLEXIBILIDAD

La secuencia de cada sesión conlleva a la realización de ejercicios centrados en la mejora y enriquecimiento motriz, por medio de la concientización y ejecución del mismo. El manejo correcto de la técnica permitirá una eficiencia del movimiento para lograr ejecutar diversos gestos y generar adaptaciones que contribuyan a que el sujeto pueda desenvolverse con mayor fluidez en diversas formas de movimiento. De este modo, se presenta un microciclo mostrando la estructura realizada:

Tabla 2 - 13: Estructura general de un microciclo en el PAF.

Semana 10 al 17 de mayo de 2016			
Microciclo de (desarrollo)			
Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3	Sesión 4
Mov. Articular 4 min.	Mov. Articular 3 min.	Mov. Articular 3 min.	Mov. Articular 3 min.
Tijeras (arriba y cruzadas) 10 min.	Velocidad de reacción: relevos (juego blancos y negros) 10 min.	Zancada con salto 7x30 seg. x 30 s. de descanso	Trabajo de flexibilidad y fuerza
Planchas con salto 4x20 rep x con 20 s. de descanso	Flexión de codo 7x30 s. x 30 s. de descanso	Desplazamiento zig zag 10 min.	
Trote continuo 20 min.	Abdominales con aplauso 10 x 20 rep x 45 s. de descanso	Desplazamiento zigzag con salto 10 min.	https://www.youtube.com/watch?V=LAQK22crBWc
Flexibilidad 10 min. (los realizados en la sesión de tarea)	Sentadilla, lateral izq-der, sentadilla 10 x10 rep x 3 s. de descanso	Desplazamiento lateral 10 min.	
		Equilibrio sobre bastón 6x1 min. x15 s.	2 series de la rutina
	Equilibrio sobre bastón 6x1 min. x15 s.		

Intensidad 8	Intensidad EPE 7	Intensidad EPE 8	Intensidad EPE 6
Calentamiento 14 min.	Calentamiento 13 min.	Calentamiento 15 min.	Calentamiento 6 min.
Fase central 26 min.	Fase central 30 min.	Fase central 30 min.	Fase central 25 min.
Vuelta a la calma 10 min.	Vuelta a la calma 7 min.	Vuelta a la calma 5 min.	Vuelta a la calma 6 min.

EPE: Escala de percepción del esfuerzo. Rep: Repeticiones, s: segundos, min.: minutos

5.1.5 Frecuencia

Las sesiones de entrenamiento están divididas en 4 sesiones para el grupo intervención y 1 para el grupo control. Una de las sesiones del grupo de intervención se llevó a cabo por medio de tareas específicas para realizar en casa y con seguimiento dentro de las sesiones realizadas durante la semana, ya que los horarios y la infraestructura de la institución no permitían llevarla a cabo al igual que las otras.

5.1.6 Intensidad

La intensidad del ejercicio se administró con base en dos escalas: porcentaje de la FC máx. y escala de Borg.

Para trabajos de velocidad y resistencia a la velocidad se trabajó entre el 80 al 90 % de la FC máx., para trabajos de resistencia aeróbica del 50 al 80 % de la FC máx., número de repeticiones en fuerza, distancias en lanzamientos y tiempo en tareas de velocidad (56).

También se llevó un seguimiento con la escala de Borg para la percepción del esfuerzo que permitiera lograr un entrenamiento eficaz para alcanzar los objetivos del proyecto.

Para trabajos de velocidad, resistencia a la velocidad se trabajó en escala entre 8 y 9 y para trabajos de resistencia aeróbica entre 4 y 8.

Figura 2- 4: Control de la intensidad por escala de percepción del esfuerzo (EPE).

Figura 2- 5: Control de la frecuencia cardiaca máxima con medida manual.

5.1.7 Duración

La duración de las sesiones de clase es de 55 minutos para ambos grupos.

5.1.8 Estructura general de las sesiones de clase

- Calentamiento: (10-12 min)

Se realiza por medio de un trote leve con diferentes ejercicios, juegos y/o actividades, seguido por movilidad articular y elongación muscular como preparación para la sesión de trabajo. Con el calentamiento se busca preparar y focalizar los ejercicios de la parte central con un trabajo de baja intensidad.

- Parte central: (35 a 40 min)

Se lleva a cabo en el programa específico polimotor de entrenamiento donde, según la sesión, se planifica el orden de la misma. Es decir, un trabajo de resistencia se acompaña inicialmente de un trabajo de velocidad o potencia como estímulo al sistema nervioso. En sesiones donde se trabaja fuerza, la actividad es precedida por un trabajo de control motor. (56)

➤ Parte final: (8-10min)

Se busca que las intensidades de la parte central sean vigorosas o moderadas, por lo cual es necesaria la vuelta a la calma, bajando frecuencias cardiacas y temperatura corporal por medio de ejercicios de flexibilidad y equilibrio.

5.2 Población y muestra.

5.2.1. Población

Ubicación socio – demográfica

Las instalaciones del Colegio San Rafael I.E.D se encuentran dentro de la localidad de Kennedy, en la UPZ Kennedy Central. Esta zona se caracteriza por ser un centro de comercio, por la alta densidad poblacional, con una actividad comercial fuerte. Es una localidad que se caracteriza por una alta inseguridad y expendio y consumo de SPA, que afecta la práctica del ejercicio en el sector.

En las instituciones educativas de la UPZ se presentan las siguientes problemáticas: venta y consumo de SPA, hurto, hostigamiento “cyberbullying”, riñas, porte de armas, deserción escolar, y movilidad escolar. Estos dos últimos, se deben a diferentes causas,

entre ellas, las económicas por lejanía de la vivienda o por traslado de los padres a otros sectores de la ciudad (58).

Otras problemáticas de la zona son: la contaminación del aire, la inestabilidad laboral de las familias, las barreras de acceso para la población en condición de discapacidad, el hurto y los grupos de barristas.

Población

La población a estudiar corresponde a educandos de noveno grado de educación básica secundaria de la ciudad de Bogotá, que se encuentran matriculados y pertenecen al noveno grado de la comunidad educativa del Colegio San Rafael I.E.D. sede A, el cual se encuentra en el barrio catastral Ciudad Kennedy sur en la Cll 42 B SUR # 78 I – 05, pertenece a la UPZ Kennedy Central.

5.2.2. Tamaño de la muestra.

La muestra corresponde a estudiantes de noveno grado de educación básica secundaria, matriculados en el colegio San Rafael I.E.D.; niños y niñas con edades entre los 13 y los 17 años de edad.

La población de estudio está comprendida por 81 estudiantes con los que se inició el programa, y de los cuales terminaron 73, ya que 8 estudiantes se retiraron de la institución educativa por cambio de lugar de residencia. Los 73 estudiantes presentan las siguientes características pre intervención:

Tabla 2 - 14: Características generales de la población

Variables	Frecuencia n (%)
Sexo	
Femenino	34 (46,5)
Masculino	39 (53,4)
Edad	
13	8 (11)
14	40 (55)
15	16 (22)
16	7 (10)
17	2 (3)
Peso (Kg)	
Mínimo	30
Máximo	98
Promedio	52
Talla (cm)	
Mínimo	146
Máximo	179
Promedio	163
IMC (kg·m-2)	
Mínimo	15
Máximo	34,7
Promedio	24,8

5.2.3. Cálculo del tamaño de la muestra.

Tipo de muestreo

La selección de la muestra se realizó a conveniencia. Ambos grupos de población, el control y el intervenido, son similares en sus características socio-demográficas, de género y de edad.

No se realizó un cálculo mediante formula, por el tipo mismo de selección que se ejecutó.

En la población del estudio se incluyó los tres cursos del grado noveno: 901, 902 y 903.

60 Efectos de un programa de actividad física polimotor sobre la condición física, el consumo máximo de oxígeno y la atención en relación al rendimiento académico en adolescentes escolares de Bogotá.

Por conveniencia y teniendo en cuenta la disponibilidad de horarios el curso 902 de 24 estudiantes se asignó como grupo intervenido y los dos restantes (49 estudiantes) como grupo control.

6. RESULTADOS.

Tabla 2 - 15: Descripción general del grupo poblacional

Característica	(n=73) Medias $\pm$ DS		
	Grupo control n=49	Grupo intervención n=24	Total n=73
Edad (años)	14,4 $\pm$ 0,91	14,3 $\pm$ 0,92	14,4 $\pm$ 0,91
Talla (cm)	163 $\pm$ 0,08	162 $\pm$ 0,08	162 $\pm$ 0,08
% Mujeres	46,9	45,8	46,5
% Hombres	53,1	54,2	53,4

Este proyecto se llevó a cabo con 73 escolares, con una edad media de 14,4 $\pm$ 0,91 años, estatura de 1.62 $\pm$ 0,08 cm, de los cuales el 46,5% correspondió a mujeres y 53.4% a hombres. Los estudiantes diligenciaron el cuestionario de actividad física PAQ-A, presentaron valoraciones pre y post intervención, y arrojaron patrones de cambio en las diferentes variables con los siguientes resultados:

6.1 Cuestionario de actividades físicas PAQ-A

El PAQ-A es un cuestionario que indaga acerca de los niveles de AF que realiza un adolescente durante la última semana. La estructura general y resultados de dicho

cuestionario, aplicado a la totalidad de estudiantes del grado noveno entre el 02 y el 04 de febrero, se detallan a continuación.

Figura 2- 6: Respuestas cuestionario PAQ-A. Pregunta 1

Pregunta 1. ¿Has hecho alguna de estas actividades en los últimos 7 días (última semana)? Si tu respuesta es sí: ¿cuántas veces lo hiciste?

El común denominador de estos resultados es que los escolares no realizan la mayoría de las actividades mencionadas. Predominan caminar y jugar futbol, una de las actividades que más les agrada. Los juegos como ponchados, montar bicicleta y jugar baloncesto se

encuentran en la media de las preferencias. En general esta grafica muestra la poca AF que realizan los estudiantes.

Figura 2- 7: Respuestas cuestionario PAQ-A. Pregunta 2.

Pregunta 2. En los últimos 7 días, durante las clases de educación física, ¿cuántas veces estuviste muy activo durante las clases: jugando, corriendo, saltando, haciendo lanzamientos?

Por el ejercicio mismo de la clase, la mayoría menciona estar activo a menudo durante el espacio académico. Sin embargo, es importante indicar que el momento de la realización de la encuesta fue iniciando el año escolar por lo que existe un 4% que contesta no realizar ninguna o casi nunca las actividades, que puede hacer referencia a algún tipo de limitante o a experiencias pasadas frente a la clase.

Figura 2- 8: Respuestas cuestionario PAQ-A. Pregunta 3.

Pregunta 3. En los últimos 7 días ¿Qué hiciste la mayor parte del tiempo de recreo?

El 12% responde estar sentado durante el tiempo de recreo y el 48% estar o pasear por los alrededores, lo cual indica que un 60% de los encuestados presenta niveles sedentarios, frente a un 32% que realiza algún tipo de AF durante este espacio.

Figura 2- 9: Respuestas cuestionario PAQ-A. Pregunta 4.

Pregunta 4. En los últimos 7 días, ¿Qué hiciste a la hora de la comida (antes y después de comer)?

El 42% y 19% mencionan un mínimo de AF, lo que relaciona nuevamente que más de la mitad de la población encuestada presenta niveles de sedentarismo frente a un 39% que relaciona realizar AF durante este horario.

Figura 2- 10: Respuestas cuestionario PAQ-A. Pregunta 5

Pregunta 5. En los últimos 7 días, inmediatamente después de la escuela hasta las 10 p.m. ¿Cuántos días hiciste deportes, baile, o jugaste a juegos en los que estuvieras muy activo?

El 28% muestra tendencias sedentarias, el 47% que menciona 2 a 3 veces muestra una tendencia entre bajo a moderado en la realización de AF y apenas un 24% relaciona realmente estar muy activo después de la escuela.

Figura 2- 11: Respuestas cuestionario PAQ-A. Pregunta 6.

Pregunta 6. En los últimos 7 días, ¿Cuántos días entre las 6 a.m. y las 12 m. hiciste deporte, bailaste o participaste de juegos en los que estuviste muy activo?

Esta grafica en relación a la anterior muestra porcentajes aún más altos de sedentarismo 64% ya que los estudiantes pertenecen a la jornada de la tarde y en las mañanas duermen hasta tarde o realizan los deberes escolares, apenas 17% menciona estar muy activo durante este horario del día.

Figura 2- 12: Respuestas cuestionario PAQ-A. Pregunta 7.

Pregunta 7. En el último fin de semana, ¿cuántas veces hiciste deporte, bailaste o participaste de juegos en los que estuviste muy activo?

El 48% de los estudiantes relaciona nada o muy poca AF en el fin de semana, por lo que también en este momento de la semana continua con los hábitos sedentarios, un 28% realizan AF moderada y apenas un 24% menciona estar activo durante este periodo de tiempo.

Figura 2- 13: Respuestas cuestionario PAQ-A. Pregunta 8.

Pregunta 8. ¿Cuál de las siguientes frases describen mejor tu última semana? Lee las cinco antes de decidir cuál te describe mejor.

El 47% menciona entre 1 y 2 veces realizar AF en el tiempo libre, mientras un 16% menciona poco esfuerzo físico, y con el mismo porcentaje de 3 a 4 veces. Apenas un 8% la realiza de manera constante. Es decir que un 63% muestra hábitos sedentarios en su tiempo libre coincidiendo con las otras graficas que relacionan la frecuencia de la realización de AF.

Figura 2- 14: Respuestas cuestionario PAQ-A. Pregunta 9.

Pregunta 9. Señala con qué frecuencia hiciste actividad física para cada día de la semana (hacer deporte, jugar, bailar o cualquier otra actividad física).

La respuesta que predomina en los diferentes días de la semana es normal, pero en relación a las otras graficas se puede observar que lo normal hace referencia a realizar muy poca AF, los días en que se muestran aparentemente estar más activos coincide con el día de la clase de educación física que es el días martes, los sábados y domingos puede ser por ser días del fin de semana donde realizan actividades con amigos y/o familia.

Figura 2- 15: Respuestas cuestionario PAQ-A. Pregunta 10.

Pregunta 10. ¿Estuviste enfermo esta última semana o algo impidió que hicieras normalmente tus actividades físicas?

Un 65% menciona no tener impedimento para realización de AF, mientras un 35% expresa haber tenido algún tipo de impedimento para realizar la clase de educación física con normalidad.

Figura 2- 16: Respuestas cuestionario PAQ-A. Pregunta 11.

Pregunta 11. ¿Alguna vez tu medico te ha prohibido hacer actividad física?

El 81% no tiene ningún tipo de prohibición médica, mientras que un 19% tiene o ha tenido algún tipo de prohibición para realizar AF.

6.2 Comportamiento de las variables de estudio.

6.2.1 Pruebas de aptitud física

Tabla 2 - 16: Resultados grupo control

Característica	(n = 49) Media $\pm$ DS		
	Pre intervención	Post intervención	Diferencia
	X1 $\pm$ DS	X2 $\pm$ DS	X2 – X1
Batería EUROFIT			
VO ₂ Máx. (ml/Kg*min)	39,4 $\pm$ 5,5	40,8 $\pm$ 6,5	1,3
Salto Horizontal (cm)	154,5 $\pm$ 34,7	159,6 $\pm$ 31	5,1
Velocidad 10x5 (s.)	18,1 $\pm$ 1,7	18,1 $\pm$ 2	0,0
Equilibrio (No. intentos)	18 $\pm$ 6,3	12,8 $\pm$ 5,3	-5,2
Fuerza Abdominal (# rep/30 s.)	17 $\pm$ 3,9	17,7 $\pm$ 4	0,7
Flexibilidad (cm)	0,3 $\pm$ 6,9	2,4 $\pm$ 8,6	2,2
Antropometría			
Peso (Kg)	51,6 $\pm$ 9,9	52,6 $\pm$ 10	1,0
Talla (m)	1,63 $\pm$ 0,1	1,64 $\pm$ 0,1	0,0
IMC(Kg/m ²)	19,5 $\pm$ 3,6	19,6 $\pm$ 3,7	0,0
Relación cintura-cadera(cm)	0,8 $\pm$ 0,09	0,8 $\pm$ 0,09	0,0
% Graso total	20,6 $\pm$ 7,7	19,4 $\pm$ 7,8	-1,2
% Graso visceral	11,2 $\pm$ 7,3	11,7 $\pm$ 7,3	0,5
DS: desviación estándar, VO ₂ Máx.: Consumo máximo de oxígeno, IMC: Índice de Masa Corporal, Rep: Repeticiones			

Como se puede ver en la tabla 16 en el grupo control el VO₂Máx y las demás capacidades físicas no mostraron cambios entre pre y post intervención. En el componente antropométrico el peso, la talla, el IMC, la relación cintura cadera y los porcentajes de grasa total y grasa visceral no mostraron cambios.

Tabla 2 - 17: Resultados grupo intervención

(n = 24). Media $\pm$ DS			
Característica	Pre intervención X1 $\pm$ DS	Post intervención X2 $\pm$ DS	Diferencia X2 – X1
Batería EUROFIT			
VO ₂ Máx. (ml/Kg*min)	40,9 $\pm$ 4,2	56,7 $\pm$ 4,3	15,8
Salto Horizontal (cm)	160 $\pm$ 31,3	171,7 $\pm$ 34,9	11,7
Velocidad 10x5 (s.)	16,7 $\pm$ 1,0	17,0 $\pm$ 1,4	0,2
Equilibrio (No. intentos)	19,4 $\pm$ 4,9	10,5 $\pm$ 5,5	-5,5
Fuerza Abdominal (# rep/30 s.)	17 $\pm$ 3,9	21,6 $\pm$ 2,9	2,3
Flexibilidad (cm)	-1,0 $\pm$ 8,6	3,2 $\pm$ 8,6	4,2
Antropometría			
Peso (Kg)	49,6 $\pm$ 9,9	51,3 $\pm$ 9,8	1,7
Talla (m)	1,62 $\pm$ 0,1	1,64 $\pm$ 0,1	0,0
IMC (Kg/m ²)	18,8 $\pm$ 2,6	19,0 $\pm$ 2,5	0,2
Relación cintura-cadera (cm)	0,8 $\pm$ 0,04	0,8 $\pm$ 0,05	0,0
% Graso total	20,1 $\pm$ 5,9	19,9 $\pm$ 6,2	-0,2
% Graso visceral	9,6 $\pm$ 5,4	9,8 $\pm$ 5,7	0,2

DS: desviación estándar, VO₂Máx.: Consumo máximo de oxígeno, IMC: Índice de Masa Corporal, Rep: Repeticiones

En el grupo intervención, se observan los siguientes cambios:

El VO₂Máx muestra un incremento del 27,9%, la capacidad de fuerza explosiva aumento del 6,8%, el equilibrio mejoró un 34,3%, y la flexibilidad aumento un 4,2%.

En el componente antropométrico la talla, el IMC, la relación cintura cadera y los porcentajes de grasa general y visceral no mostraron cambios. El peso tuvo una tendencia a aumentar del 3,3%.

Teniendo en cuenta los datos crudos del estudio, es decir los resultados de los dos grupos en la pre intervención y la post intervención se busca el delta de cambio en cada una de las variables físicas y antropométricas para mostrar la diferencia entre uno y otro grupo frente al programa polimotor, como se presenta a continuación:

Tabla 2 - 18: Variables entre grupos.

Característica	Delta de cambio $\pm$ DS		
	Grupo control post $\Delta X1 \pm DS$	Grupo intervención post $\Delta X2 \pm DS$	Diferencia $\Delta X2 - \Delta X1$
Batería EUROFIT			
VO ₂ Máx. (ml/Kg*min)	1,3 $\pm$ 3,8	15,8 $\pm$ 2,4	14,5
Salto Horizontal (cm)	6,7 $\pm$ 20,1	11,4 $\pm$ 13,7	4,7
Velocidad 10x5 (s.)	0,0 $\pm$ 1,5	0,2 $\pm$ 0,9	0,2
Equilibrio (No. intentos)	-5,2 $\pm$ 4,4	-5,5 $\pm$ 5,5	-0,3
Fuerza Abdominal (# rep/30 s.)	0,7 $\pm$ 3,2	2,3 $\pm$ 3,5	1,6
Flexibilidad (cm)	2,0 $\pm$ 4,8	4,2 $\pm$ 4,9	2,2
Antropometría			
Peso (Kg)	1,0 $\pm$ 1,8	1,7 $\pm$ 1,3	0,7
Talla (m)	0,0 $\pm$ 0,0	0,0 $\pm$ 0,0	0,0
IMC (Kg/m ²)	0,0 $\pm$ 1,2	0,2 $\pm$ 0,5	0,2
Relación cintura-cadera (cm)	0,0 $\pm$ 0,1	0,0 $\pm$ 0,0	0,0
% Graso total	-1,2 $\pm$ 2,2	-0,2 $\pm$ 2,9	-1,0
% Graso visceral	0,5 $\pm$ 4,9	0,2 $\pm$ 0,9	-0,3

Δ : Delta de cambio, DS: desviación estándar, VO₂Máx.: Consumo máximo de oxígeno, IMC: Índice de Masa Corporal, Rep: Repeticiones

Después de 14 semanas de intervención entre los grupos control e intervención se puede contrastar según sus resultados la mejora que presentó el grupo que tuvo cuatro sesiones a la semana sobre el grupo de una sesión a la semana, se presenta la diferencia obtenida a continuación:

El VO₂máx. aumentó un 25%, la potencia aumentó un 4%, la velocidad tuvo una mejora del 1%, el equilibrio mejoro un 5%, la fuerza abdominal aumento un 7%, la flexibilidad mejoro en 2,1 cm, el peso aumento un 1%, el IMC presentó una disminución del 1%, la grasa general fue menor en -5% y el porcentaje graso visceral fue menor en -3%. El único dato en el cual no hay diferencia es en la relación cintura cadera ya que equivale al 0%.

6.2.2 Prueba STROOP

Mediante las tablas de dispersión se muestran los resultados obtenidos en la prueba. Los puntos que están entre la desviación típica (10) positiva o negativa de la media (0) son valores normales, los que se encuentran en valores negativos por encima de la desviación típica presentan mayor nivel de interferencia o efecto STROOP y los que están en valores positivos por encima de la desviación típica son resistentes al efecto.

Figura 2- 17: Resultados grupo control (n = 49).

Como se puede apreciar en la figura, el grupo control se encuentra en su mayoría en interferencia normal, presentando una leve tendencia por encima de cero pero sin presentar una variación en la post intervención.

Los resultados se muestran detalladamente en la siguiente figura:

Figura 2- 18: Resultados porcentuales de la prueba STROOP grupo control

Figura 2- 19: Resultados grupo intervención (n = 24).

Como se puede apreciar en la figura para el grupo intervención, los resultados pre y post intervención se encuentran en su mayoría en interferencia normal. Sin embargo, se muestra una tendencia por encima de cero es decir una mejora en los resultados post intervención, tanto para normal, como por encima de 10 para resistente a la interferencia.

Los resultados se muestran más detalladamente en la siguiente figura:

Figura 2- 20: Resultados porcentuales de la prueba STROOP grupo intervención **Figura 2- 21:** Comparación resultados en la post intervención entre los grupos

Se puede observar que los dos grupos presentan una línea en ascenso, lo que indica una mejora en los resultados. El grupo intervención presenta mayor ascenso y picos por encima de 10. Así se muestra en la siguiente figura:

Figura 2- 22: Resultados porcentuales de la prueba STROOP Post, comparación grupo control - intervención.

7. DISCUSIÓN.

Al finalizar el programa polimotor de catorce semanas se pudo observar que el grupo control no obtuvo cambios, lo que puede implicar que una hora semanal para la clase de educación física no es suficiente para generar cambios benéficos en el consumo de oxígeno las capacidades físicas, la composición corporal y el nivel de atención, es decir la clase de educación física tal y como está planteada actualmente contribuye al sedentarismo en los escolares.

Al finalizar el programa polimotor de catorce semanas se pudo observar que el grupo intervención aumento su consumo máximo de oxígeno, mejoraron sus capacidades físicas salto, equilibrio, flexibilidad. La composición corporal también se vio beneficiada con el incremento de la actividad física en el grupo intervención (su peso corporal aumentó, probablemente a expensas de la masa magra ya que el % de grasa total muestra una leve tendencia a disminuir). El nivel de atención, una de las variables clave en el rendimiento académico de los escolares claramente mejora con el incremento de la actividad física. Los anteriores resultados podrían deberse a los efectos fisiológicos que la actividad física tiene a nivel cardiorrespiratorio, musculo esquelético, metabólico y sobre el sistema nervioso central.

Teniendo en cuenta lo anterior se realiza una comparación de los resultados obtenidos en este estudio con otros relacionados encontrándose lo siguiente:

El incremento del VO_2 máx. llega a los $56,7 \text{ mL} \cdot \text{kg} \cdot \text{min}^{-1}$. Estos resultados son similares a los encontrados en el estudio de Hernández que corresponden a $56 \text{ mL} \cdot \text{kg} \cdot \text{min}^{-1}$ (56) donde el programa es similar al de este estudio pero con población infantil, y a un estudio realizado en adolescentes de 15 a 18 años (VO_2 máx. $56,6 \text{ mL} \cdot \text{kg} \cdot \text{min}^{-1}$) donde concluyen que los valores aumentan por el trabajo aeróbico de alta intensidad (75% a 80%) , en las niñas se evidenciaron mayores diferencias en sus resultados (59).

Adicionalmente el estudio AVENA (18) menciona que 42 ml/kg/min es el umbral de salud cardiovascular para los varones y para las mujeres 35 ml/kg/min a partir de los 14 años. Estos datos se pueden relacionar positivamente con los valores obtenidos en este estudio frente a dichos umbrales, al igual que frente a estudios similares donde se obtuvieron $43,46 \text{ mL} \cdot \text{kg} \cdot \text{min}^{-1}$ con prácticas que iban de 2 a 5 días a la semana, entre 180 y 270 minutos semanales (46) y $50,93 \text{ mL} \cdot \text{kg} \cdot \text{min}^{-1}$ con practica de actividad física de 5 o más horas a la semana (60). Dichos estudios permiten soportar la importancia del trabajo de resistencia para aumentar los niveles de VO_2 y así mismo producir mejoras a nivel metabólico y el mantenimiento de la salud cardiovascular, gracias a las adaptaciones como la densidad capilar, tamaño y número de mitocondrias y la actividad de las enzimas oxidativas (59).

A continuación, se presenta una relación de autores que estudiaron el consumo máximo de oxígeno. Los resultados obtenidos por Navarro son los más cercanos a los de este estudio:

Tabla 2 - 19: Valores de VO₂ máx. en niños y adolescentes [61].

Autor	Población	Edad (años)	Consumo máximo de oxígeno
Navarro (2009)	Chilenos	10-12	53.2 ml/kg/min
López (2004)	Espanoles	10-11	42.1 ml/kg/min
Ramírez (2011)	Ecuatorianos	10-12	45.4 ml/kg/min
Fernández (2013)	Colombia	10-12	43.3 ml/kg/min
Palomino (2013)	Colombia	10-12	43 ml/kg/min

En relación con las capacidades físicas los resultados fueron positivos en ambos grupos. El trabajo de las diferentes capacidades es directamente proporcional a la mejora de las mismas, ya que una necesita de la otra para su mejora. Por ejemplo, para ser más veloz se necesita de la fuerza como factor de propulsión; y a su vez, la coordinación neuromuscular y la flexibilidad mejoran la fuerza explosiva (61). Existe también una asociación directa entre el déficit de equilibrio y los procesos de coordinación dinámica general (54).

El trabajo polimotor por estar basado en la combinación de las capacidades, mejora circunstancialmente las mismas en comparación a un entrenamiento específico o

diferenciado de cada capacidad; como se evidencia en un estudio fundamentado en la combinación entre trabajo pliométrico y equilibrio, produciendo mejoras en la velocidad en relación al grupo control (62). Lo anterior demuestra la importancia de incluir en un programa de entrenamiento polimotor para adolescentes diferentes capacidades físicas (fuerza, resistencia, potencia, etc.)

En correlación al estudio de Hernández (56) donde se manejaron las mismas cargas de entrenamiento, se obtuvieron resultados similares en la mejora de las capacidades físicas, aunque se ven algunas diferencias marcadas por la edad como es el caso específico de la flexibilidad donde el rango fue mayor en los niños, mientras que en la prueba de equilibrio la disminución en el número de caídas fue más marcado en los adolescentes.

Los resultados obtenidos en el presente estudio en las capacidades físicas son similares a los hallados por otros autores, por ejemplo Pérez R et. Al. encontró en la prueba de velocidad de 10x5 realizada por un grupo de adolescentes sometidos a un programa de entrenamiento de 5 horas o más de actividad física, un incremento en la velocidad similar al nuestro (60).

Lo mismo ocurre con la prueba de salto; el estudio de Reigal et. Al. en adolescentes obtuvo un resultado 3 cm por encima al obtenido en el presente estudio, posiblemente debido a más sesiones de trabajo (46). También se encuentra que los resultados obtenidos en el presente estudio están muy por encima de los mostrados en las pruebas

Ser realizadas a adolescentes, en las diferentes pruebas físicas (4), es decir a la media de la población Bogotana que tiene una o máximo dos horas semanales de clase de educación física.

Teniendo en cuenta el momento donde se producen los mayores cambios en las variables de condición física, estos dados en el periodo comprendido entre los 12 y 14 años (61), se relacionan positivamente con los resultados obtenidos en el presente estudio de manera similar, destacando que los resultados de la prueba de salto son los que se encuentran más a la par del rango esperado, referencia que se muestra a continuación:

Tabla 2 - 20: Contrastes de CF y edad [61].

Contrastes de CF y edad						
Variables	Edad			Estadístico	Significancia	Diferencias Significativas
CF	10-12	13-14	15-16			
5X10	23.550	21.760	21.328	X2 = 30.5367	0.000	SI
ABS	19.765	23.158	28.04	X2 = 44.4951	0.000	SI
WELLS	1.840	4.54	5.85	X2 = 10.7658	0.0046	SI
S.LARGO	147.70	165.77	178.59	X2 = 27.4971	0.000	SI
LEGER	3.235	4.579	5.087	X2 =22.1695	0.000	SI

Respecto al IMC, el grupo intervención presenta un leve aumento de 0,2 en la diferencia obtenida entre la pre y post intervención. Al respecto un estudio realizado con

adolescentes obesos (63) muestra que los resultados dependen del tipo de entrenamiento. Así en este estudio que tuvo una duración de seis meses, obtuvieron que a través de un programa centrado en entrenamiento aeróbico el IMC se disminuye 0,6, en uno de resistencia 0,5 y uno combinado 0,9. Por lo tanto es difícil en población normal ver en tan corto tiempo resultados reveladores frente a la disminución del IMC a expensas de la actividad física; aunque se resalta un estudio (64) que comprueba que realizar actividad física regular reduce el IMC, como factor de protección y prevención frente al sobre peso.

Frente al estudio de Hernández (56) los datos son relativamente cercanos, en este estudio se obtuvo una disminución de 0,1 destacando que el grupo de estudio fue en escolares de 9 años de edad. Por lo que es importante resaltar que los niños presentan un aumento menor por un “efecto androgénico” marcado a partir de los 15 años, donde los individuos que hacen ejercicio físico conservan menores valores en las variables de adiposidad en todas las edades.

Adicionalmente los valores de IMC aumentan por el momento de crecimiento de los sujetos, así como el aumento del tamaño del músculo y son reducidos porque existen variables externas como la nutrición que afecta este tipo de resultados.

Se encuentra en algunos estudios (65) que el IMC y la relación cintura / cadera presentan una asociación con el razonamiento verbal, la función cognitiva y la memoria. Donde se proporciona evidencia que tanto la obesidad como el bajo peso pueden estar asociados con peores capacidades cognitivas.

Por último en la variable de atención, los resultados de la prueba Stroop en ambos grupos mejoró notoriamente. El grupo de intervención mostró mejores resultados, presentando una tendencia entre normal y resistente. Lo que indica, como se ha mostrado en otros estudios similares (8,9,17,60,63,66), que el trabajo aeróbico incide en la función ejecutiva y en el control inhibitorio, gracias a que puede potenciar procesos como la angiogénesis, la neurogénesis o la plasticidad neural, en áreas cerebrales como la corteza motora, prefrontal o el hipocampo (21). De este modo lo demuestran los valores de interferencia obtenidos después de las intervenciones en los diferentes estudios y de igual forma en este, permitiendo mejorar elementos específicos de la función de la corteza prefrontal implicados en el control cognitivo (67).

Reafirmando lo anterior se encuentra un estudio (68) que se realizó con adolescentes, donde tenían un precedente de un estudio en animales hecho por ellos mismos, donde se relaciona como el ejercicio crónico está asociado con un mejor rendimiento de la memoria asociativa de reconocimiento. Lo cual reafirma que el ejercicio promueve la neurogénesis, la célula de proliferación y remodelación dendrítica de la corteza temporal medial; implicando asociaciones significativas entre dosis de ejercicio y algunos factores neurotróficos.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones

El presente estudio muestra que un programa polimotor consistente en 4 sesiones semanales de 55 minutos durante 14 semanas, centrado en el trabajo aeróbico y de fuerza, produce mejoras en el desarrollo integral de las capacidades físicas.

Se obtuvo resultados importantes en el VO_2 máx., por la frecuencia, intensidad y porcentaje de trabajo realizado, lo cual se adhiere a otros estudios que identifican que la actividad física para producir mejoras, debe ser entre moderada y vigorosa, con un número de sesiones de entre 3 a 5 sesiones semanales.

Adicionalmente la prueba Stroop en el grupo intervención presentó resultados positivos y mucho más altos que en el grupo control, lo que implica que a mayor condición física, se mejoran los procesos de atención selectiva; lo cual puede incurrir en mejores procesos cognitivos y llevar a un mayor rendimiento académico en los escolares.

Por lo tanto los resultados obtenidos demuestran los beneficios que se obtienen al realizar actividad física de manera sistemática, controlada y regulada no solo en la salud (logrando cumplir con las recomendaciones de la OMS), sino en la reducción de riesgos

futuros sobre la población adolescente. Adicionalmente, se destaca la ganancia obtenida a nivel cognitivo para mejorar los procesos de las funciones cognitivas, lo cual se soporta también en las investigaciones que refieren la mejora de resultados en áreas como las matemáticas por los procesos de inhibición y en una mejor salud de las neuronas, aportando mejoras en el rendimiento académico.

Es importante mencionar que es necesario realizar estudios con intervenciones de mayor duración y que involucren un mayor número de sujetos para lograr precisar y demostrar los beneficios que tiene la actividad física sobre las capacidades físicas, la composición corporal y la capacidad cognitiva.

8.2 Recomendaciones

- Tener en cuenta el presente estudio para implementar un número mayor de horas para la clase de educación física en los establecimientos educativos, por los aportes y beneficios que otorga la práctica de actividad física regular a nivel físico, en la salud y en los factores cognitivos.
- Realizar estudios complementarios, con una mayor población para confirmar y revalidar los resultados que aquí se presentan.
- Realizar estudios similares que generen nuevos aportes frente a como la AF mejora los procesos cognitivos y el rendimiento académico.
- Generar proyectos afines que busquen mejorar el VO_2 máx. como factor protector de la salud.

- Intensificar programas de actividad física que aporten a cumplir con las disposiciones y recomendaciones de la OMS.
- Dar relevancia a la clase de educación física, no solo como un espacio recreo-deportivo sino también como un espacio de desarrollo cognitivo, de mejora en el VO_2 máx, en las capacidades físicas y en la composición corporal.

A. Anexo: Consentimiento informado

Sede Principal, Carrera 9 No. 51 - 11 PBX: 587 87 97, Bogotá, Cundinamarca, Colombia.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

FACULTAD DE CULTURA FÍSICA, DEPORTE Y RECREACIÓN

Grupo de Investigación en Ciencias Aplicadas al Ejercicio Físico, el Deporte y la Salud (GICAEDS)

TÉRMINO DE CONSENTIMIENTO LIBRE E INFORMADO.

Nombre estudiante: _____

Identificación: _____

Yo _____, identificado con C.C. _____ de _____, declaro que me fueron explicados detalladamente, en forma clara y en mi idioma, los objetivos del estudio “Efectos de un programa de actividad física polimotor sobre la condición física, el consumo máximo de oxígeno y la atención en relación al rendimiento académico en adolescentes escolares de Bogotá.” Basado este en la toma de:

- Talla
- Peso.
- Porcentaje de grasa corporal mediante impedanciometría.
- Potencia aeróbica máxima $\dot{V}O_2$ máx, mediante el test Course Navette
- Flexibilidad, mediante el test de Sit and Reach.

- Fuerza abdominal, mediante el test de abdominales 30 segundos.
- Potencia, mediante el test de salto largo sin impulso.
- Velocidad mediante el test de 5X10.
- Equilibrio mediante el test flamenco.

Todas las mediciones son no invasivas y fui informado también que este estudio procura realizar la batería de test EUROFIT que ustedes conocen y han practicado de acuerdo a los protocolos de desarrollo de las mismas, tomar los datos de notas del año en curso para realizar la relación positiva entre Condición Física, Rendimiento Académico y Cognición.

Los datos de las mediciones, serán almacenados digitalmente y llevados a un computador para posterior análisis. Los resultados de este estudio serán considerados confidenciales, pudiendo ser divulgados en comunicación científica sin identificación del individuo, garantizando, así, la privacidad. Tales resultados no me beneficiaran directamente, más podrán en el futuro beneficiar otras personas. El responsable me coloco a la par de estas informaciones, estando siempre a mi disposición para responder mis preguntas relacionadas con este trabajo siempre y cuando yo lo juzgue necesario. También tengo la libertad de retirarme del estudio a cualquier hora y, para esto no tendré que dar explicaciones o justificaciones.

De acuerdo a lo anterior autorizo a mi hijo(a) a participar de esta investigación

Nombre acudiente: _____

Firma: _____

Documento de identidad: _____

Nombre estudiante: _____ curso: _____

Bogotá D.C., ____ de _____ de 2016.

Sello y Firma del responsable

Investigadores responsables Ángela Pardo

Tutor: Jesús Varela

B. Anexo: Asentimiento informado

ASENTIMIENTO INFORMADO¹

Elaborado específicamente para el proyecto de investigación “EFECTOS DE UN PROGRAMA DE ACTIVIDAD FÍSICA POLIMOTOR SOBRE LA CONDICIÓN FÍSICA, EL CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO Y LA ATENCIÓN EN RELACIÓN AL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN ADOLESCENTES ESCOLARES DE BOGOTÁ”, escolares de noveno de la IED San Rafael jornada tarde, bajo la dirección de Ángela Bibiana Pardo Alfonso, (Maestrante), y Jesús Varela Millán (Asesor), de la Maestría en Actividad física para la Salud de la Universidad Santo Tomas en convenio con la Secretaria De Educación Distrital.

Mi nombre es Ángela Bibiana Pardo Alfonso, estudiante de la maestría en Actividad Física para la Salud y Docente de Educación Física de la Secretaria de Educación Distrital, presento nuestro trabajo, que consiste en detectar sus expectativas e intereses en cuanto a la Actividad Física, realizar la batería de test EUROFIT que ustedes conocen y han practicado de acuerdo a los protocolos de desarrollo de las mismas, tomar los datos de notas del año en curso para realizar la relación positiva entre Condición Física, Rendimiento Académico y Cognición.

Para conocer si los estudiantes con mejor Condición Física obtienen mejores resultados Académicos relacionados con la intensidad horaria de la clase de Educación Física es necesario tomar algunas medidas y realizar algunas pruebas físicas. Por éste motivo, queremos saber si te gustaría participar en éste estudio. Ya les he informado a tus padres o acudientes y ellos saben que eres el protagonista del proyecto y que te estamos preguntando si quieres participar.

No tienes que contestar ahora, puedes pensarlo y hablarlo con tus padres o amigos. Si no entiendes cualquier cosa puedes preguntar las veces que quieras y nosotros explicaremos lo que necesites.

Si decides participar en éste estudio:

Te estaré realizando las mediciones de las cuales tú ya conoces algo:

1. Talla:

Recuerda, estarás descalzo frente al tallimetro, para medir tu estatura.

2. Peso:

Recuerda: estarás descalzo, sin objetos metálicos, debes conocer tu edad, estatura y decirle a tu evaluador si eres niño o niña.

3. Índice de Masa Corporal (I.M.C) y porcentaje de grasa.

Como tú ya sabes la báscula te calcula todo en cuestión de 15 segundos.

4. Test flamenco.

Recuerda ubicarte sobre tu pie más hábil y dile al evaluador cuando estés listo, reacomódate cuantas veces sea necesario.

5. Test de sit and Reach.

6) Flexión de tronco sentados

Objetivo: Medir la flexibilidad de la cintura.
Material: Cajón con el siguiente diseño:

Descripción: Sitarse descalzo frente al lado más ancho del cajón teniendo toda la planta de los pies en contacto con el cajón. Flexionar el tronco adelante sin flexionar las piernas, extendiendo los brazos y la palma de la mano sobre la regleta lo más posible. Se anotará la posición máxima capaz de mantenerse durante al menos 2 segundos.

Observaciones: Todos los dedos estarán paralelos. En caso contrario se anotará donde llegue el más atrasado. No se doblarán las piernas ni se aplicarán rebotes o tirones. Se podrán realizar 2-3 intentos.

Da tu mayor esfuerzo en flexibilidad, descalzo y realiza tus tres intentos.

6. Test de fuerza abdominal.

4) Abdominales 30 seg.

Objetivo: Medir la fuerza de los músculos abdominales.
Material: Colchoneta y espaldera.

Descripción: Sitarse tendido boca arriba con las piernas flexionadas y los pies apoyados entre el primer y segundo peldaño de la espaldera. Las manos entrelazadas y situadas detrás de la nuca. En 30 segundos debe tratarse de realizar el máximo número de flexo-extensiones tocando con los codos en las rodillas y la espalda en el suelo.

Observaciones: Pueden hacerse algunas flexiones de ensayo previo aunque esta prueba se efectuará sólo una vez.

7. Velocidad 5X10.

7) Velocidad 5 x 10m.

Objetivo: Medir la velocidad de desplazamiento.
Instalación: Cancha plana no deslizante con 2 líneas separadas 5 metros y con un margen exterior al menos de 2 m.

Descripción: A la señal salir en carrera de velocidad desde detrás de una de las líneas. Correr hasta pisar la línea contraria y volver a hacer lo mismo en la línea de salida. Repetir este recorrido hasta completar 5 viajes de ida y vuelta. Se parará el cronómetro en el momento en que se pise la línea de salida tras efectuar el 5º viaje.

8. Test de salto horizontal.

9. Test de Navette.

Recuerda escuchar la señal y no quedarte del sonido.

Observaciones finales:

Si cuando empieces a participar en el estudio tienes alguna duda puedes preguntarnos todo lo que quieras saber. Aunque ahora decidas participar, si más adelante no quieres continuar puedes dejarlo cuando tú quieras y nadie se enfadará contigo. Si decides dejarlo puedes pedir que tus datos se eliminen del banco de muestras. Si decides que no quieres participar en el estudio no pasa nada y nadie se va a enfadar ni te va a reñir por ello.

ASENTIMIENTO POR ESCRITO.

Elaborado específicamente para el proyecto de investigación EFECTOS DE UN PROGRAMA DE ACTIVIDAD FÍSICA POLIMOTOR SOBRE LA CONDICIÓN FÍSICA, EL CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO Y LA ATENCIÓN EN RELACIÓN AL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN ADOLESCENTES ESCOLARES DE BOGOTÁ., bajo la dirección de, Ángela Bibiana Pardo Alonso, (Maestrante) y Jesús Varela Millán (Asesor), de la Maestría en Actividad física para la Salud de la Universidad Santo Tomas en convenio con la Secretaria De Educación Distrital.

ESTUDIO EXPERIMENTAL CON ANALISIS SECUENCIAL.

Yo: _____ curso: _____

Declaro que:

1. He leído o me han leído la Hoja de Información y he entendido todo lo que ponen en ella.
2. Mi profesor ha contestado a todas las dudas que tenía sobre el estudio.
3. Sé que puedo decidir no participar en este estudio y que no pasa nada.
4. Sé que si decido participar me realizaran pruebas físicas.
5. Sé que si cuando empiece el estudio tengo alguna duda, puedo preguntar a mi profesor las veces que necesite.
6. Sé que cuando empiece el estudio y en cualquier momento puedo decir que ya no quiero seguir participando y nadie me reñirá por ello.
7. Sé que si decido dejar el estudio puedo pedir que mis datos se eliminen de la base de datos.
8. He decidido participar en el estudio.

Solo si el niño/a asiente:

Nombre del niño/a _____

Firma del niño/a: _____

Fecha: _____ **Día/mes/año**

C. Anexo: Laminas efecto STROOP

Lámina I

¡No gire la lámina hasta que se le indique!

- La tarea que tendrá que realizar consistirá en **leer en alto las palabras** que están escritas en la página siguiente.
- La tarea se debe llevar a cabo en columna hasta llegar al final de cada una y continuará por la parte superior de la siguiente.
- Ha de realizar la tarea lo más deprisa que pueda, pero evitando equivocarse. En el caso de que esto suceda debe repetir aquel elemento en el que se confundió.
- El tiempo está limitado de tal modo que comenzará la tarea cuando yo le indique “¡COMIENCE!” y debe concluir cuando le indique “¡DETÉNGASE!”. Si completa la lámina y aún no ha concluido el tiempo empieza la lámina desde el principio de nuevo. Marque el elemento que leyó en último lugar.

VERDE	AZUL	VERDE	ROJO	VERDE
ROJO	VERDE	ROJO	AZUL	ROJO
AZUL	AZUL	VERDE	ROJO	VERDE
VERDE	ROJO	AZUL	VERDE	ROJO
ROJO	VERDE	ROJO	AZUL	AZUL
AZUL	AZUL	VERDE	VERDE	ROJO
ROJO	VERDE	ROJO	AZUL	AZUL
VERDE	ROJO	AZUL	ROJO	VERDE
AZUL	VERDE	ROJO	AZUL	ROJO
ROJO	ROJO	AZUL	ROJO	VERDE
VERDE	AZUL	VERDE	VERDE	AZUL
AZUL	ROJO	AZUL	ROJO	VERDE
ROJO	VERDE	ROJO	VERDE	AZUL
VERDE	AZUL	VERDE	AZUL	ROJO
ROJO	VERDE	AZUL	VERDE	AZUL
VERDE	AZUL	VERDE	ROJO	ROJO
AZUL	ROJO	ROJO	AZUL	VERDE
ROJO	VERDE	AZUL	ROJO	AZUL
VERDE	AZUL	ROJO	VERDE	VERDE
AZUL	ROJO	VERDE	AZUL	ROJO

Lámina II

¡No gire la lámina hasta que se le indique!

- En este ejercicio debe trabajar de forma semejante al ejercicio anterior. Se trata de que **indique el color de la tinta** con la que está escrito el conjunto de "XXXX".
- La tarea se debe llevar a cabo en columna hasta llegar al final de cada una y continuará por la parte superior de la siguiente.
- Ha de realizar la tarea lo más deprisa que pueda, pero evitando equivocarse. En el caso de que esto suceda debe repetir aquel elemento en el que se confundió.
- El tiempo está limitado de tal modo que comenzará la tarea cuando yo le indique "¡COMIENCE!" y debe concluir cuando le indique "¡DETÉNGASE!". Si completa la lámina y aún no ha concluido el tiempo empieza la lámina desde el principio de nuevo. Marque el elemento que leyó en último lugar.

[illegible]

Lámina III

¡No gire la lámina hasta que se le indique!

- Por último, también ha de **indicar el color de la tinta** con la que están escritas las siguientes palabras sin tener en cuenta el significado de las mismas.
- La tarea se debe llevar a cabo en columna hasta llegar al final de cada una y continuará por la parte superior de la siguiente.
- Ha de realizar la tarea lo más deprisa que pueda, pero evitando equivocarse. En el caso de que esto suceda debe repetir aquel elemento en el que se confundió.
- El tiempo está limitado de tal modo que comenzará la tarea cuando yo le indique “¡COMIENCE!” y debe concluir cuando le indique “¡DETÉNGASE!”. Si completa la lámina y aún no ha concluido el tiempo empieza la lámina desde el principio de nuevo. Marque el elemento que leyó en último lugar.

VERDE	AZUL	VERDE	ROJO	VERDE
ROJO	VERDE	ROJO	AZUL	ROJO
AZUL	AZUL	VERDE	ROJO	VERDE
VERDE	ROJO	AZUL	VERDE	ROJO
ROJO	VERDE	ROJO	AZUL	AZUL
AZUL	AZUL	VERDE	VERDE	ROJO
ROJO	VERDE	ROJO	AZUL	AZUL
VERDE	ROJO	AZUL	ROJO	VERDE
AZUL	VERDE	ROJO	AZUL	ROJO
ROJO	ROJO	AZUL	ROJO	VERDE
VERDE	AZUL	VERDE	VERDE	AZUL
AZUL	ROJO	AZUL	ROJO	VERDE
ROJO	VERDE	ROJO	VERDE	AZUL
VERDE	AZUL	VERDE	AZUL	ROJO
ROJO	VERDE	AZUL	VERDE	AZUL
VERDE	AZUL	VERDE	ROJO	ROJO
AZUL	ROJO	ROJO	AZUL	VERDE
ROJO	VERDE	AZUL	ROJO	AZUL
VERDE	AZUL	ROJO	VERDE	VERDE
AZUL	ROJO	VERDE	AZUL	ROJO

Bibliografía

1. OMS. Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud. Ginebra: ediciones de la OMS. 2010.
2. Minsalud.gov.co [Internet]. Colombia: ministerio de salud; 2013 [actualizado 31 de enero de 2016; citado 25 de enero]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/plandecenal/Documents/dimensiones/dimensionvidasaludable-condicionesno-transmisibles.pdf>
3. Gonzales S., García J., Martinez A., Sarmiento O., and Epiandes. 2º reporte de calificaciones en actividad física en niños y adolescentes. Colombia: Epiandes. 2016
4. Alcaldía mayor de Bogotá D.C. y Universidad del Rosario. Pruebas ser, evaluando nuevas formas de aprender: bienestar físico, ciudadanía y convivencia. Colombia. 2015
5. UNESCO. Carta internacional revisada de la educación física, la actividad física y el deporte. 2015.
6. Trudeau F., Shephard R. Physical education, school physical activity, school sports and academic performance. International Journal of Behavioral. 2008; 5(10):12
7. Parra L. Impacto de la Actividad Física en el Desarrollo y Evolución de las Funciones Cognitivas. AcPI Actualizaciones en Psicoterapia Integrativa. 2015; VII: 86-94.

8. Martín I., Chiroso L., Reigal R., Hernández A., Juárez R. y Guisado R. Efectos de la actividad física sobre las funciones ejecutivas en una muestra de adolescentes. *Anales de psicología*, 2015; 31(3): 962-971.
9. Ardoy D., Fernández J., Jiménez D., Castillo R., Ruiz J., Ortega F. A Physical Education trial improves adolescents' cognitive performance and academic achievement: the EDUFIT study. *Scand J Med Sci Sports*. 2014; 24: 52–61.
10. Resaland et al. Active Smarter Kids (ASK): Rationale and design of a cluster-randomized controlled trial investigating the effects of daily physical activity on children's academic performance and risk factors for non-communicable diseases. *BMC Public Health*. 2015; 15(709): 10.
11. Ramírez W., Vinaccia S. y Suárez G. El Impacto de la Actividad Física y el Deporte sobre la salud, la cognición, la socialización y el rendimiento académico: una revisión teórica. *Revista de Estudios Sociales*. 2004; (18): 67-75.
12. Noguera LM., Herazo Y, Vidarte JA. Correlación entre perfil psicomotor y rendimiento lógico-matemático en niños de 4 a 8 años. *Rev Cienc Salud*. 2013; 11 (2): 185-194.
13. Campo L. Importancia del desarrollo motor en relación con los procesos evolutivos del lenguaje y la cognición en niños de 3 a 7 años de la ciudad de Barranquilla (Colombia). *Salud Uninorte*. 2010; 26 (1): 65-76.
14. Tremblay M., Gray C., Akinroye et al. Physical Activity of Children: A Global Matrix of Grade Comparing 15 Countries. *Journal of Physical Activity and Health*, 2014, 11(Supp 1): S113-S125

15. Veiga O., Gomez S., Martinez D., Villagra A., Calle M., Marcos A., and AFINOS Study Group. Physical Activity as a preventive measure against overweight, obesity, infections, allergies and cardiovascular disease risk factor in adolescents: AFINOS Study protocol. BMC Public Health. 2009; 9:475.
16. Faigenbaum A. ACSM Information on Physical Activity in Children and Adolescents. American College of Sports Medicine. 2015.
17. Syvaaja H., Tammelin T., Ahonen T., Kankaanpa A, Kantomaa M. The Associations of Objectively Measured Physical Activity and Sedentary Time with Cognitive Functions in School-Aged Children, PLOS ONE, 2014; 9 (7): e103559.
18. Ortega F., Ruiza J., Castilloa M., Morenob L., Gonzalez M., Wärnbergd J. y grupo AVENA. Bajo nivel de forma física en los adolescentes españoles. Importancia para la salud cardiovascular futura (Estudio AVENA). Revista española cardiológica, 2005; 58 (8): 898-909.
19. I. C. Ribeiro et al. School-based physical education programs: evidence-based physical activity interventions for youth in Latin America. Global Health Promotion, 2010; 17 (2): 05–15.
20. Villa C. Fundamentos prácticos de la preparación física en el tenis. Editorial Paidotribo. 2006.
21. Reigal R., Borrego J., Juárez R. y Hernández-Mendo. Práctica física regular y funcionamiento cognitivo en una muestra adolescente. Revista Iberoamericana de psicología del ejercicio y el deporte. 2015; 11 (2): 201-209.

22. Ramírez Lechuga et al. Efecto de un programa de entrenamiento aeróbico de 8 semanas durante las clases de educación física en adolescentes. *Nutrición hospitalaria*. 2012; 27(3): 747-754
23. Hohmann A, Lames M., Letzeier M. Introducción a la ciencia del entrenamiento. Editorial Paidotribo. 2005.
24. Zurlo S., Casasnovas O. Edad de iniciación deportiva. Óptimo momento psicofísico. *Comités de la SAP. Arch argent pediatr*. 2003; 101(4): 296-311.
25. Ramírez E. El entrenamiento de fuerza en niños prepuberales. La base de su preparación hacia el alto rendimiento. *Comunicaciones técnicas*. 2008; 1135-111(3): 5-16.
26. Ortiz, V. Entrenamiento de fuerza y explosividad para la actividad física y el deporte de competición. Ed- INDE, 1996.
27. Gil, S. Actividad Física en Niñez y Adolescencia. Vida Training. 2008
28. Council on sports medicine and fitness. Strength training by children and adolescents. *American academy of pediatrics*. 2008; 121 (4): 835 – 840.
29. Weineck J. Entrenamiento total. Ed. Paidotribo. 2005.
30. Hernández P. Flexibilidad: evidencia científica y metodológica del entrenamiento. *Journal PubliCe Standard*. 2006; 789.
31. Di Santo M. Amplitud de movimiento. Editorial Paidotribo. 2011.

32. Arregui J. y Martínez de Haro V. Estado actual de las investigaciones sobre la flexibilidad en la adolescencia. Revista interna de medicina de ciencia, actividad física y deporte. 2001; 1 (2): 127 - 135.
33. Platonov V. y Bulatova M. La preparación física. Ed Paidotribo. 2001.
34. Platonov V. Teoría general del entrenamiento deportivo olímpico. Ed Paidotribo. 2001.
35. Pérez R. Aplicaciones Prácticas de las Capacidades Coordinativas. Curso a distancia de entrenamiento en poblaciones infanto-juveniles. 2010; 29.
36. Ekström S., Kull I., RN, Nilsson S. and Bergström A. Web-Based Self-Reported Height, Weight, and Body Mass Index Among Swedish Adolescents: A Validation Study. Journal of medical internet research. 2015; 17(73): 12.
37. Mei Z, Grummer-Strawn LM, Pietrobelli A, Goulding A, Goran MI, Dietz WH. Validity of body mass index compared with other body-composition screening indexes for the assessment of body fatness in children and adolescents. American Journal of Clinical Nutrition. 2002; 75:978 - 85.
38. Ministerio de salud y protección social. Disponible en.: <https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/PI/Paginas/patrones-crecimiento-ninos-adolescentes.aspx>
39. Anexo 3 y 4 Res 2465 de 2016. Ministerio de salud y protección social. 14 de Junio de 2016.
40. Martínez E. Pruebas de aptitud física. Ed Paidotribo. 2002.

41. Correa J. Orientaciones generales para la prescripción de ejercicio físico en niños y adolescentes. Doc. Investig. Fac. rehabil. Desarro. Hum. Universidad del Rosario. 2007. Serie documentos, borradores de investigación: 22.
42. Haapala E. Cardiorespiratory Fitness and Motor Skills in Relation to Cognition and Academic Performance in Children – A Review. Journal of Human Kinetics. 2013; 36: 55-68.
43. Wi-Young So. Association between physical activity and academic performance in Korean adolescent students. BMC public health. 2012. 12:258-7.
44. Práctica 2: El efecto STROOP (V1) 13 de enero de 2011.
45. Soprano A. Evaluation of executive functions in children. Revista de neurología. 2003; 37 (1): 44-50.
46. Reigal R., Borrego J., Juárez R. y Hernández-Mendo. Practica física regular y funcionamiento cognitivo en una muestra adolescente. Revista Iberoamericana de psicología del ejercicio y el deporte. 2015; 11 (2): 201-209.
47. González M., y Vargas A. Posibilidades educativas de la batería de test EUROFIT en el marco de la educación primaria obligatoria. Las pruebas de: flexión de tronco, detente horizontal y fuerza de tronco. I Congreso de la asociación española de las ciencias del deporte. 2000; 95 - 100
48. Kowalski K., Crocker, P. and Donen Rachel. The physical activity questionnaire for older children (PAQ-C) and adolescents (PAQ-A) Manual. College of kinesiology University of Saskatchewan. 2004; 37

49. Fröhner, Gudrun. Esfuerzo físico y entrenamiento en niños y jóvenes. Paidotribo. 2003.
50. Ministerio de sanidad y consumo. Physical activity and health in children and adolescents: A guide for all adults involved in educating young people. 2007; 37-51
51. Giles K., Penfold L. and Giorgi A. A guide to developing physical qualities in young athletes. Movement Dynamics. 2005.
52. FPP. Eurofit: Batería de tests para la valoración de la condición física. 2009.
53. Ramirez-Velez R, Rodrigues-Bezerra D, Correa-Bautista JE, Izquierdo M, Lobelo F. Reliability of Health-Related Physical Fitness Tests among Colombian Children and Adolescents: The FUPRECOL Study. PloS ONE. 2015;10(10):e0140875.
54. Benavides C., García J., Ariza J. Valoración del equilibrio a partir de la sistematización del test de flamenco en escolares bogotanos. II Congreso Internacional de Educación Física, Recreación, Deporte y Actividad Física III Jornada Latinoamericana y Caribeña de Deporte social para la inclusión. 2015.
55. Garcia G., y Secchi J. Test Course navette de 20 metros con etapas de un minuto. Una idea original que perdura hace 30 años. Apunts Med Sport. 2014; 49(183): 93-103.
56. Hernández F. y Varela J.M. Efectos de un programa de actividad física multitarea sobre el consumo de oxígeno, el índice de masa corporal, el porcentaje de grasa y las variables de condición física en escolares bogotanos. Tesis Universidad Santo Tomás; 2016.
57. Bompa T. Entrenamiento para jóvenes deportistas. Hispano Europea. 2005.
58. Bogotá: Respuesta Integral de Orientación Escolares RIO. Kennedy (2013, segundo

- trimestre) Informe ejecutivo sobre situación de convivencia y seguridad escolar en la UPZ 47- Kennedy central localidad 8. [Informe ejecutivo]. Disponible en: http://www.redacademica.edu.co/archivos/redacademica/proyectos/pecc/centro_documentacion/caja_de_herramientas/serie_3_sistematizacion/informe_ejecutivo_upz_47_kennedy_central.pdf [2014, 15 de Septiembre].
59. Ramírez J., Muros J., Morente J., Sanchez C., Femia P., y Zabala M. Efecto de programa de entrenamiento aeróbico de 8 semanas durante las clases de educación física en adolescentes. *Nutrición hospitalaria*. 2012;27(3):747-754
60. Pérez R., Reigal R., y Hernández A. Relaciones entre la práctica física, condición física y atención en una muestra adolescente. *Revista de Psicología del Deporte*. 2016; 25 (1): 179-186.
61. Carrillo H. Análisis comparativo de la composición corporal y la condición física en escolares deportistas y no deportistas de 10 a 16 años. Tesis Universidad del Valle. 2015
62. Chaouachi A, Othman AB, Hammami R, Drinkwater EJ, Behm DG. The combination of plyometric and balance training improves sprint and shuttle run performances more often than plyometric-only training with children. *J Strength Cond Res*. 2014; 28(2):401-12.
63. Sigal R., Alberga A., Goldfield G., Prud'homme D., Hadjiyannakis A., Gougeon R., et al. Effects of Aerobic Training, or Both on Percentage Body Fat and Cardiometabolic Risk Markers in Obese Adolescents. *American Medical Association*. 2014; 168 (11):1006-

1014

64. Omorou A., Langlois O., Lecomte E., Vuillemin A., and Briançon S., on behalf of the PRALIMAP Trial Group. Adolescents' Physical Activity and Sedentary Behavior: A Pathway in Reducing Overweight and Obesity: The PRALIMAP 2-Year Cluster Randomized Controlled Trial. *Journal of Physical Activity and Health*. 2015; 12 (5): 628-635
65. Yeh T., Cho Y., Yeh T., Hu Ch., Lee L. and Chang Ch. An Exploratory Analysis of the Relationship between Cardiometabolic Risk Factors and Cognitive/Academic Performance among Adolescents. *BioMed*. 2015; 9.
66. Chiroso L., Mendo A., López J., Reigal E., R. y Martín I. Efectos de un programa de juegos reducidos sobre la función ejecutiva en una muestra de chicas adolescentes. *Retos*. 2016; (30): 177-179
67. Chaddock, L., Erickson, K. I., Voss, M. W., Knecht, A. M., Pontifex, M. B., Castelli, D. M., Kramer, A. F. The effects of physical activity on functional MRI activation associated with cognitive control in children: a randomized controlled intervention. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2013; 7: 1-13.
68. Lee T.M.C. et al. Aerobic exercise interacts with neurotrophic factors to predict cognitive functioning in adolescents. *Psychoneuroendocrinology*. 2014; 39: 214—224.