



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Impacto de un programa de actividad física basado en la secuencia de desarrollo sobre las funciones ejecutivas en niños y niñas de 3 a 4 años

Angie Natalia Romero Rivera

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina, Departamento de Movimiento Corporal Humano
Bogotá, Colombia

2022

Impacto de un programa de actividad física basado en la secuencia de desarrollo sobre las funciones ejecutivas en niños y niñas de 3 a 4 años

Angie Natalia Romero Rivera

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Fisioterapia del Deporte y la Actividad Física

Directora:

Ft. Esp. Msc. Mary Luz Ocampo Plazas

Línea de Investigación:

Maestría en Fisioterapia del Deporte y la Actividad Física

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Medicina, Departamento de Movimiento Corporal Humano

Bogotá, Colombia

2022

*En memoria de mi tío-papá, Luis Francisco Rivera
Nova, quien aunque partió a inicios de este proceso
me brindó durante su vida las herramientas, los
consejos y el amor necesarios para esta travesía.*

Declaración de obra original

Yo declaro lo siguiente:

He leído el Acuerdo 035 de 2003 del Consejo Académico de la Universidad Nacional. «Reglamento sobre propiedad intelectual» y la Normatividad Nacional relacionada al respeto de los derechos de autor. Esta disertación representa mi trabajo original, excepto donde he reconocido las ideas, las palabras, o materiales de otros autores.

Cuando se han presentado ideas o palabras de otros autores en esta disertación, he realizado su respectivo reconocimiento aplicando correctamente los esquemas de citas y referencias bibliográficas en el estilo requerido.

He obtenido el permiso del autor o editor para incluir cualquier material con derechos de autor (por ejemplo, tablas, figuras, instrumentos de encuesta o grandes porciones de texto).

Por último, he sometido esta disertación a la herramienta de integridad académica, definida por la universidad.

Angie Natalia Romero Rivera

Fecha 12/08/2022

Agradecimientos

En estas líneas, quisiera dar las gracias infinitas a la Universidad Nacional de Colombia y especialmente a la Maestría en Fisioterapia del Deporte y la Actividad Física, por ser el escenario de mi formación no sólo a nivel profesional sino personal.

A la docente Mary Luz Ocampo Plazas, por ser la directora y orientadora de esta investigación, quien con su conocimiento, experiencia y enseñanza durante el proceso permitió el desarrollo de este tipo de proyectos que significan cada día más el rol fisioterapéutico en el sector educativo.

A Dios y mi familia, por permanecer siempre a mi lado y ser esa fuente indispensable de amor, energía y motivación, para lograr empezar, mantener y culminar este importante proceso.

Así mismo, deseo expresar mi profundo agradecimiento al Jardín Infantil de la Universidad Nacional de Colombia, por ser un espacio lleno de retos y oportunidades, desde las directivas y el equipo de talento humano que permiten la viabilidad e implementación de esta investigación, hasta las familias que se convierten en las principales protagonistas de esta aventura, que con su participación, compromiso y responsabilidad logran que esta apuesta pueda pasar del papel a la realidad y siendo los niños y las niñas los(as) mejores maestros(as) que en este camino sea posible encontrar.

Resumen

Impacto de un programa de actividad física basado en la secuencia de desarrollo sobre las funciones ejecutivas en niños y niñas de 3 a 4 años

La primera infancia ha sido considerada un periodo crítico en el desarrollo del cerebro debido a la maduración de estructuras y circuitos destinados a la adquisición de conductas y habilidades como pilares que marcaran una trayectoria importante en la vida posterior. Este desarrollo ha estado trazado por oportunidades que buscan optimizar las funciones cerebrales, donde la actividad física (AF) ha demostrado tener una influencia positiva en las funciones ejecutivas (FE) específicamente en: control inhibitorio (CI), memoria de trabajo (MT) y flexibilidad cognitiva (FC) y jugando el contexto un papel importante en los procesos de formación y aprendizaje. Se diseñó un estudio longitudinal con 33 sujetos entre 3-4 años, los cuales se dividieron aleatoriamente en tres grupos: a) intervención de programa de AF más retos cognitivos, b) intervención de retos cognitivos, c) control, se realizó previa caracterización sociodemográfica, se midieron los niveles de AF mediante acelerometría y la condición de las FE con pruebas psicológicas antes y después de la intervención la cual tuvo una duración de 12 semanas. Las FE evaluadas mejoraron significativamente y existió una tendencia más marcada para los grupos experimentales en comparación con el control, además existen fuertes correlaciones con las variables de nivel educativo de los padres, estrato socioeconómico e ingresos familiares. Se concluye que el programa de AF y los retos cognitivos son experiencias que impactan positivamente la condición del CI, la MT y la FC, requiriendo que este tipo de intervenciones sean diseñadas acorde al contexto sociodemográfico y por profesionales expertos en la secuencia del desarrollo de los niños y las niñas.

Palabras claves: Funciones ejecutivas, variables sociodemográficas, actividad física, desarrollo, primera infancia, fisioterapia, educación.

Abstract

Impact of a physical activity program based on the developmental sequence on the executive functions in boys and girls from 3 to 4 years old

Early childhood has been considered a critical period in the development of the brain due to the maturation of structures and circuits destined for the acquisition of behaviors and abilities as pillars that will mark an important trajectory in later life. This development has been traced by opportunities that seek to optimize brain functions, where physical activity (PA) has been shown to have a positive influence on executive functions (EF) specifically in: inhibitory control (IC), working memory (WM) and cognitive flexibility (CF) and where the context plays an important role in the training and learning processes. A longitudinal study was suggested with 33 subjects between 3-4 years old, who were randomly divided into three groups: a) PA program intervention plus cognitive challenges, b) cognitive challenges intervention, c) control, prior sociodemographic characterization was carried out, PA levels were measured by accelerometry and the condition of the EF with psychological tests before and after the intervention, which lasted 12 weeks. The three evaluated functions improved significantly and there was a more marked trend for the experimental groups compared to the control, in addition there are strong correlations with the variables of educational level of the parents, socioeconomic status and family income. It is concluded that the physical activity program and cognitive challenges are experiences that positively impact the condition of inhibitory control, working memory and cognitive flexibility, requiring that this type of intervention be consistent with the sociodemographic context and by expert professionals in the sequence of the development of boys and girls.

Keywords: Executive functions, sociodemographic variables, physical activity, development, early childhood, physical therapy, education.

Contenido

	Pág.
Resumen	IX
Lista de figuras	XIII
Lista de tablas	XV
Lista de abreviaturas	XVI
Introducción	1
1. Marco conceptual	3
1.1 Antecedentes	3
1.2 Antecedentes del problema	8
1.3 Justificación	12
2. Marco teórico	15
2.1 Funciones ejecutivas	15
2.1.1 Evaluación de las funciones ejecutivas	17
2.2 Actividad física	20
2.2.1 Evaluación de los niveles de actividad física	22
2.2.2 Actividad física basada en la secuencia de desarrollo	24
2.3 Relación entre actividad física y funciones ejecutivas	26
2.4 Influencia del contexto social	28
3. Marco metodológico	29
3.1 Objetivos	29
3.1.1 General	29
3.1.2 Específicos	29
3.2 Metodología	30
3.2.1 Tipo de estudio	30
3.2.2 Muestra	30
3.2.3 Criterios de selección	31
3.2.4 Descripción de las variables	31
3.2.5 Procedimiento	33
3.2.6 Cronograma de actividades	39
3.2.7 Presupuesto	42
3.3 Consideraciones éticas	43
3.4 Análisis estadístico	44
4. Resultados	45

4.1	Variables sociodemográficas	45
4.2	Actividad Física.....	53
4.3	Funciones ejecutivas	56
4.4	Correlación de variables	58
4.4.1	Variables sociodemográficas, AF y CI	58
4.4.2	Variables sociodemográficas, AF y MT	63
4.4.3	Variables sociodemográficas, AF y FC.....	65
4.5	Comparación de métodos para monitorear intensidad	67
5.	Discusión.....	68
6.	Conclusiones	77
7.	Alcances y limitaciones.....	79
A.	Anexo: Consentimiento y asentimiento informado	81
B.	Anexo: Protocolo de acelerometría	85
C.	Anexo: Programa Los Superpoderes del Movimiento	88
	Bibliografía	107

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Flujograma.....	34
Figura 2. Género en relación con la edad.....	47
Figura 3. Nivel educativo de la madre según el género.....	48
Figura 4. Nivel educativo del padre según el género.....	48
Figura 5. Género en relación con el estrato socioeconómico.....	49
Figura 6. Género en relación con los ingresos familiares.....	49
Figura 7. Personas a cargo del cuidado según el género.....	50
Figura 8. Hito moto de sedente según el género.....	51
Figura 9. Hito moto de gatear según el género.....	51
Figura 10. Hito moto de marcha según el género.....	52
Figura 11. Hito moto de salto según el género.....	52
Figura 12. Percepción de actividad física de sus hijos(as) según padres de familia.....	53
Figura 13. Niveles de actividad física en niñas y niños.....	53
Figura 14. Género en relación con los niveles de AF.....	54
Figura 15. Comparación del nivel Sedentario.....	55
Figura 16. Comparación de los niveles Ligero y Moderado.....	55
Figura 17. Comparación antes y después del CI.....	56
Figura 18. Comparación antes y después de la MT.....	57
Figura 19. Comparación antes y después de la FC (test avanzado).....	58
Figura 20. Nivel educativo del padre en relación con el nivel sedentario.....	59
Figura 21. Nivel educativo del padre y AF ligera.....	59
Figura 22. Nivel educativo del padre y AF moderada-vigorosa.....	60
Figura 23. Nivel educativo de la madre en relación con el nivel sedentario.....	60
Figura 24. Nivel educativo de la madre en relación con el nivel de AF ligera.....	61
Figura 25. Nivel educativo de la madre en relación con el nivel de AF moderada-vigorosa.....	61
Figura 26. Estrato socioeconómico en relación con el CI.....	62
Figura 27. Género en relación con el CI.....	62
Figura 28. Nivel educativo de la madre en relación con la MT.....	63
Figura 29. Nivel educativo del padre en relación con la MT.....	64
Figura 30. Género en relación con la MT.....	64
Figura 31. Estrato socioeconómico en relación con la MT.....	65
Figura 32. Nivel educativo de la madre en relación con la FC.....	65
Figura 33. Nivel educativo del padre en relación con la FC.....	66

Figura 34. Género en relación con la FC.....	66
Figura 35. Comparación entre métodos de monitoreo de intensidad.....	67

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión.....	31
Tabla 2. Variables de estudio.....	31
Tabla 3. Cronograma	39
Tabla 4. Presupuesto de recursos humanos.....	42
Tabla 5. Presupuesto de recursos físicos.....	42
Tabla 6. Resumen de las variables sociodemográficas.....	45
Tabla 7. Comparación entre grupos de las funciones ejecutivas.....	56

Lista de abreviaturas

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

<i>FE</i>	Funciones ejecutivas
<i>CI</i>	Control inhibitorio
<i>MT</i>	Memoria de trabajo
<i>FC</i>	Flexibilidad cognitiva
<i>AF</i>	Actividad física

Introducción

La primera infancia ha sido considerada un periodo crítico dada la maduración de las estructuras cerebrales para adquirir conductas y habilidades que marcan una trayectoria importante en el desarrollo del ser humano, es decir, proporcionando los pilares fundamentales en ámbitos como el motor, social, emocional y cognitivo (Risica et al 2019, Salamanca y Sánchez 2018, Santos et al 2016, Hernández 2011). Este desarrollo ha estado trazado por oportunidades que buscan optimizar las funciones cerebrales, donde la actividad física (AF), identificada como un indicador crítico en salud para este grupo de edad (Carson et al 2016) y concebida como una experiencia perceptivo-motora que implica un gasto energético intencionado, ha demostrado tener una influencia positiva en el desarrollo cognitivo al aumentar factores como la angiogénesis, el flujo sanguíneo, el volumen y la producción de neurotransmisores que facilitan el procesamiento de la información y el aprendizaje (Xiong, Li y Tao, 2017).

Dentro de esta dimensión cognitiva, resalta el papel que tienen las funciones ejecutivas (FE) como habilidades involucradas en el aprendizaje y como principales mecanismos necesarios para que el niño o la niña tenga la capacidad de coordinar un conjunto de conocimientos y acciones para alcanzar un objetivo concreto, destacándose en niños y niñas menores de 4 años, el modelo de unidad-diversidad de Miyake et al (2000) el cual ha sido tomado actualmente como marco de referencia (Tirapu, Cordero & Bausela, 2018) y propone tres componentes centrales fundamentalmente: 1) el control inhibitorio (CI), entendido como la capacidad de suprimir deliberadamente la atención y responder a un estímulo específico, 2) la memoria de trabajo (MT), concebida como la capacidad de mantener y manipular la información por periodos breves de tiempo y 3) la flexibilidad cognitiva (FC), como aquella habilidad que permite cambiar entre múltiples respuestas ideando estrategias alternativas; además, Wiebe et al (2011) señala autores que han sugerido que los 3 años de edad pueden ser fundamentales para el desarrollo de la FE con un pico álgido alrededor de los 4 años debido al aumento del metabolismo en el lóbulo frontal.

El fortalecimiento temprano de estas FE ha sido considerado un periodo que promete valiosos resultados como lo mencionan Carson et al (2016) fomentando en los niños y las niñas habilidades de regulación no sólo a nivel atencional sino emocional. Es por esto, que, como estrategia a lo anterior, las instituciones educativas han sido consideradas escenarios potencialmente influyentes al tener como objetivo fomentar el desarrollo integral y siendo las FE pilares en esta construcción como habilidades cognitivas esenciales para la ejecución de actividades diarias y ser predictoras de éxito, salud, riqueza y calidad de vida (Diamond & Ling, 2016). Además, dados los efectos que ha tenido la AF sobre las FE, se reconoce la importancia de la planificación, organización e implementación de programas que permitan a los(as) niños(as) favorecer estas habilidades desde edades tempranas y explorar sus capacidades de movimiento acorde al contexto y a sus necesidades particulares.

1. Marco conceptual

1.1 Antecedentes

El desarrollo cerebral visto desde sus nociones básicas es un proceso complejo que requiere ciertas etapas para la consolidación de las habilidades cognitivas, iniciando desde lo primario (soportes sensorio-motores), para continuar con las capacidades motoras y cognitivas, hasta llegar al nivel máximo de madurez con el desarrollo de las FE (Fonseca et al 2016), las cuales han sido descritas con el término “paraguas” que abarca aquellas habilidades catalogadas como factores que influyen en la formación, adquisición y desarrollo de procesos cognitivos que predicen el aprendizaje desde edades tempranas (Best & Miller 2010, Huizinga et al 2006, Gathercole et al 2006 y Anderson 2001).

Además, hallazgos obtenidos por Willoughby et al (2012) y Wiebe et al (2011), se suman a la afirmación que durante el período preescolar ocurren rápidos e importantes cambios en las FE convirtiéndose en predictoras de logros alfabéticos y matemáticos. De igual manera, Santos et al (2016) proponen que la promoción de actividades encaminadas al desarrollo de la MT en este rango de edad, refleja posteriormente un mejor desempeño en el conocimiento numérico y el vocabulario perceptivo. Y en esta misma línea, autores como Li et al (2020) mencionan el rápido desarrollo de las FE durante la primera infancia como un proceso fundamental para lograr el éxito actual y posterior, donde, en contraposición, los(as) niños(as) con bajo desempeño en FE se relacionan con problemas conductuales y emocionales.

De allí han surgido estrategias para fomentar el desarrollo de las FE, implementándose con mayor frecuencia actividades basadas en la exploración del movimiento al analizar los mecanismos por medio de los cuales la AF repercute en las FE, siendo uno de ellos el generado por la actividad aeróbica al influir en la plasticidad y producir cambios fisiológicos y estructurales en el cerebro que podrían mejorar la cognición en los(as) niños(as). Estos

4 Impacto de un programa de actividad física basado en la secuencia de desarrollo sobre las funciones ejecutivas en niños y niñas de 3 a 4 años

se asocian a una mayor saturación de oxígeno basada en el aumento del flujo sanguíneo y la angiogénesis en la corteza prefrontal, así como al aumento en neurotransmisores cerebrales como la serotonina y norepinefrina que facilita el procesamiento de la información (Li et al 2020 y Niederer et al 2011).

De igual forma, Jirout et al (2019) mencionan las diferencias en el volumen de regiones específicas que influyen en el procesamiento del aprendizaje como son los ganglios basales, más específicamente del globo pálido, y el hipocampo encontrando que preescolares con bajos niveles de AF y de CI, presentan un cuerpo estriado dorsal más pequeño.

Así mismo, en España y Estados Unidos se desarrollaron los proyectos ActiveBrain y FITKids, respectivamente, como ensayos controlados aleatorios diseñados para examinar los efectos de un programa de ejercicio sobre el cerebro, la cognición y el rendimiento académico en niños(as) de 7 a 11 años, arrojando datos que asocian la capacidad cardiorrespiratoria con un mayor volumen de materia blanca en el giro cingulado y un aumento en el flujo sanguíneo cerebral como medidas de la función y el procesamiento cognitivo (Esteban et al 2019).

Lo anterior ha dado soporte al impacto que tiene una intervención en preescolares basada en la AF sobre el desempeño de las FE, como principales procesos cognitivos, repercutiendo en aspectos de rendimiento académico para asignaturas como matemáticas y habilidades lingüísticas, y en áreas tan importantes como la conductual, emocional y social reflejado en mejores estrategias de autorregulación en la etapa adulta (Sánchez et al 2019, Wen et al 2018 y Santos et al 2016). En esta misma línea, Carson et al (2016) en su revisión sistemática encontraron 4 de 5 estudios que demostraban los efectos positivos, aproximadamente en un 67%, sobre funciones cognitivas, como FC y CI, para quienes estaban expuestos a la AF, específicamente con ejercicios de tipo aeróbico, relacionando la característica de frecuencia con el comportamiento y la de duración con la autorregulación en comparación con el grupo control.

Así han resultado ser los programas de AF una herramienta de intervención efectiva (Donnelly et al 2016) y como ejemplo a esto se encuentra el programa "Supporting Physical

Activity in the Childcare Environment” (SPACE), el cual basa su intervención en unos componentes principales: equipo portátil de juego, personal entrenado en AF enfatizando en la importancia de sesiones cortas y actividades al aire libre (Tucker et al 2017). En adición a esto, Stanley et al (2016), mencionan la inclusión de un plan de estudios de forma regular para implementar la AF nivelando entre la estructurada y las oportunidades para el juego autodirigido, proporcionando el equipo y la capacitación para tal fin.

Así mismo, en China se llevó a cabo un estudio con la intencionalidad de conocer los efectos de un programa estructurado de AF sobre las FE, especialmente CI, MT y FC, de niños(as) entre 4 a 6 años, diseñado bajo la teoría de la competencia y la motivación que postula que dominar con éxito las habilidades de movimiento, principalmente la motricidad gruesa, la agilidad y el equilibrio, mejora la capacidad ejecutiva y aumenta la competencia física percibida, cambiando los comportamientos de los individuos como lo es el aumento en la participación de AF (Xiong, Li y Tao, 2017).

Además, se ha encontrado que las intervenciones únicamente de AF requieren comportamientos más repetitivos, simples o automáticos con pocos retos cognitivos, mientras que los programas que incluyen este tipo de demandas cognitivas requieren un mayor compromiso para ejecutar movimientos más complejos o para adaptarse a demandas de tareas más cambiantes (Li et al 2020), al implicar una mayor actividad en áreas independientes de funciones neuronales prefrontales en comparación con las tareas simples (Mena et al 2018). En consonancia, González (2017) expone en su revisión que la ejecución de movimientos motores complejos promueve el crecimiento neural en el hipocampo, el cerebelo, y el córtex cerebral en un mayor grado que el movimiento motor repetitivo. Y Best sugiere que la combinación de ambos elementos, AF y estimulación cognitiva, contribuye a mejorar la función cerebral dada la susceptibilidad del cerebro a los diferentes estímulos (Mena et al 2018).

Por esto, se proponen los programas “Get Up” y “Jump Start” (Santos et al 2016 y Stanley et al 2016) postulando que el comportamiento con respecto a la AF se aprende, modifica y mantiene mediante procesos de atención, retención, producción y motivación requiriendo la interacción entre factores personales, conductuales y ambientales.

6 Impacto de un programa de actividad física basado en la secuencia de desarrollo sobre las funciones ejecutivas en niños y niñas de 3 a 4 años

Pate et al (2016), proponen una intervención denominada Study of Health and Activity in Preschool Environments (SHAPES) la cual consta de tres ejes fundamentales que reúnen varios de los factores contribuyentes enunciados: 1) actividades organizadas, planificadas y dirigidas en el aula (Move inside) como bailes, pistas de obstáculos y siendo importante incorporar patrones fundamentales de movimiento y habilidades locomotoras, de estabilidad y control al ser más emergentes a partir de los 2 años de edad, 2) juego tanto autodirigido como estructurado al aire libre (Move outside) que evite limitar la naturaleza esporádica y condición innata de exploración a través del movimiento de los preescolares (Bornstein et al 2011, Cliff, Reilly y Okely 2009) e, 3) integración de la AF como componente articulador de procesos cognitivos, donde figuran las FE con su papel fundamental en los distintos ámbitos del desarrollo.

En España, el programa MOVI-da10 fue diseñado por profesionales en ciencias del deporte y la actividad física, esta intervención tuvo una duración de 8 meses de intervención y estaba dirigida a niños(as) de 4 a 6 años, basándose en la estrategia de implementar pausas de AF en el aula y no como un componente extra del horario en la escuela debido a la limitación de tiempo comúnmente evidenciada en estos escenarios de aprendizaje. La población participante fue dividida aleatoriamente en dos grupos, el experimental recibió en total 70 descansos de AF que incluía de 1 a 2 minutos para reforzar contenido curricular, 6 minutos de AF de intensidad moderada (equivalente a 3-4 METS) y 1 a 2 minutos de vuelta a la calma y regreso a las actividades regulares, cada pausa desarrolló un contenido curricular específico a través de ejercicios de coordinación y habilidades motoras básicas de alta demanda cognitiva; por su parte, el grupo control realizó 70 pausas de AF que incluían 1 a 2 minutos para explicar la actividad, 6 minutos de AF moderada-vigorosa (equivalente a 5-6 METS) y 2 minutos para la vuelta a la calma, incorporando juegos simples o actividades de baja demanda cognitiva y que no tenían como objetivo reforzar los contenidos curriculares, como bailar siguiendo el ritmo de un instrumento musical. Este programa fue aplicado por los docentes, quienes recibieron un día de capacitación para su estandarización e implementación, así como las actividades por medio electrónico trimestralmente, ellos(as) elegían el contenido y la hora del día para realizar las pausas de AF en aras de respetar su autonomía y facilitar las intervenciones dentro del aula (Sánchez et al 2019).

Por su parte, Bartelink et al (2019) sugieren que, en entornos escolares, los intervalos de tiempo de 10: 00–12: 00 y 14: 00–15: 30/16: 00 son los momentos indicados para el desarrollo de tareas cognitivas al tener los(as) niños(as) una mejor capacidad de concentración durante estos períodos que los usados regularmente; de igual forma, recomiendan que los programas estructurados de AF que incluyen deportes, juegos y creatividad deben tener una duración de al menos 40-60min/día y una frecuencia de 3-4 veces/semana.

Mientras tanto, Walk et al (2018) identifican cuatro aspectos destacables que deberían ser aplicados en programas: 1) actitud y percepción del maestro frente al niño(a); 2) interacción y comunicación con el(la); 3) metodología en cuanto a espacio, tiempos y recursos; y 4) programación estructurada de AF, siendo necesario comenzar las intervenciones lo antes posible debido al proceso de desarrollo y el crítico periodo de las FE en los años preescolares (Walk et al 2018). Pero se reporta la necesidad de estudios adicionales que fortalezcan la intervención bajo programas de AF con miras a favorecer el desarrollo de las FE, tan importantes no solo en logros académicos sino también en procesos de interacción social (Wen et al 2018).

A nivel nacional, han sido escasas estas iniciativas pero hacia los últimos años se ha incrementado el interés realizando los estudios en niños(as) mayores de 7 años en contexto escolar o en adolescentes deportistas, dentro de estos se encuentra la investigación de González (2017) quien analizó el grado de correlación entre las FE y la aptitud física medida a través del consumo máximo de oxígeno en adolescentes escolares entre 14 y 16 años, encontrando una asociación positiva con la inhibición, la memoria de trabajo y la planeación secuencial en un grupo de entrenados en alguna modalidad deportiva en comparación con los no entrenados, relacionándose con tres factores principalmente: las demandas cognitivas inherentes a la AF similares a las requeridas en los procesos de aprendizaje dentro del aula, los cambios fisiológicos asociados al ejercicio aeróbico como el mayor volumen en el cuerpo estriado encargado de regular la MT y focalizar la atención y la regulación de factores de crecimiento como el factor neurotrófico derivado del cerebro encargado de mediar la neurogénesis inducida por la AF.

En esta misma línea, Pedraza (2017) demostró que existe una asociación negativa entre la potencia aeróbica con la FC en un grupo de entrenados en deportes de resistencia

donde a mayor consumo de oxígeno los participantes tenían menos aciertos, más perseveraciones y gastaban más tiempo durante la tarea.

Por su parte, David (2019) llevó a cabo un ensayo clínico que demostró el efecto positivo del ejercicio físico sobre la atención en escolares entre 8-9 años, quienes hacían parte del grupo experimental recibiendo un programa diseñado bajo las recomendaciones de AF con 18 sesiones de 1 hora cada una y distribuidas en 3 por semana frente al grupo control que no fue sometido a ningún tipo de intervención, sustentado en los beneficios fisiológicos que genera el ejercicio como lo es la mayor oxigenación cerebral que aumenta a su vez la actividad de neurotransmisores y esto facilita la realización de tareas específicas.

1.2 Antecedentes del problema

La asociación entre el desarrollo cognitivo y la AF ha cobrado fuerte importancia y con mayor peso al estar enmarcada en la concepción de ser el movimiento corporal el medio por el cual el niño o la niña pueden lograr una mejor capacidad de aprendizaje en diversas áreas, principalmente en las FE, visibilizándose desde tempranas edades con las primeras explosiones de motricidad gruesa unidas a procesos atencionales básicos y, posteriormente a formas de pensamiento adaptativas y flexibles. Así mismo, Geertsen et al (2016) y Fernandes (2016) exponen el desarrollo de la motricidad fina como fuerte predictora de logros en lectura y matemáticas, asignaturas que desde la evidencia han mostrado tener un mejor desempeño cuando se fortalece la FC y el CI, respectivamente, en edades tempranas.

En adición, Best (2010) propone que la participación de AF mediante juegos aeróbicos estructurados, al requerir movimientos y habilidades cognitivas más complejas, facilita un mayor desarrollo de estas FE, no solo importantes en el rendimiento académico y el éxito escolar, sino al encontrarse estudios que proponen que los(as) niños(as) con mejor desempeño en dichas habilidades presentan comportamientos más autorregulados y positivos en el aula, como seguir instrucciones, cumplir reglas y permanecer de forma independiente en tareas, generando así mayor adaptación e interacciones positivas con docentes (McKinnon & Blair, 2018) y siendo el movimiento una estrategia facilitadora de las FE durante la vida preescolar y en posteriores etapas de la infancia, adolescencia e incluso adultez.

En este sentido, los ambientes escolarizados, dentro de los cuales se encuentran los jardines infantiles, se convierten en un entorno ideal para la promoción de AF (Sánchez et al 2019), pero la evidencia sugiere que estos escenarios no cumplen las pautas recomendadas y no cuentan con políticas rutinarias en torno a la AF, presentando bajas tasas de participación y poca dedicación, principalmente a la práctica de intensidad moderada y vigorosa (Xiong, Li y Tao, 2017, Finch et al 2019, Walsh et al 2017, Stanley et al 2016, Tucker et al 2016, Carson et al 2016, Coldeportes 2014 y Bornstein et al 2011).

Por tanto, aunque comúnmente la percepción gira en torno a que los(as) niños(as) menores de 5 años son físicamente activos y aparentemente sanos por su característica innata y natural de moverse a través del juego (Walsh et al 2017, Stanley et al 2016, Tucker et al 2016, Carson et al 2016 y Bornstein et al 2011), ha aumentado la cifra de comportamientos sedentarios y de inactividad física (Coldeportes, 2014), donde los(as) preescolares de 2 a 5 años dedican en promedio 2 horas/día de tiempo en pantalla y sólo una cuarta parte de estos niños(as) cumplen la recomendación de 1 hora o menos al día, lo cual repercute en el desempeño de las FE estando asociadas las posiciones prolongadas con una disminución de la velocidad de la neurogénesis y, esto a su vez, afecta negativamente la plasticidad neuronal al activarse los sistemas de estrés (Downing et al 2017 y Santos et al 2016); problemática que se ha visto agudizada en mayor medida dados los efectos que ha tenido la pandemia de COVID-19 en las dinámicas familiares, laborales y educativas al aumentar el tiempo de exposición a pantallas y permanecer más tiempo en entornos cerrados.

Así mismo, como respuesta se han identificado factores contribuyentes pertinentes a reforzar, entre éstos se encuentran: la creación de espacios de AF, siendo estudiada la importancia de comenzar con tiempos cortos, entre 3 a 15 minutos (Razak et al 2018), o de realizar cuatro periodos de 30 minutos cada uno al día (Tucker et al 2016) de actividades al aire libre (Neshteruk et al 2018), la implementación de capacitaciones en AF para educadores de la primera infancia, el adecuado equilibrio entre actividades estructuradas y de juego libre, la planificación de sesiones organizadas e integradas, el suficiente y óptimo aprovechamiento de equipamiento y recursos incluyendo elementos como balones, aros, pistas de obstáculos, entre otros, y el fortalecimiento de políticas públicas (Razak et al 2018 y Tucker et al 2016), que permitan dar mayor peso al desarrollo de estos

10 Impacto de un programa de actividad física basado en la secuencia de desarrollo sobre las funciones ejecutivas en niños y niñas de 3 a 4 años

hábitos en centros educativos al representar aproximadamente el 50% de la variabilidad de AF en preescolares.

No obstante, se considera imprescindible tener en cuenta el contexto del preescolar y las variables que pueden afectar su desarrollo y aún con mayor razón cuando la neuroplasticidad ha demostrado que áreas del cerebro, como el lóbulo frontal, son más maleables debido a una mayor ventana de susceptibilidad al aporte ambiental (Swingler et al 2018).

Así es como Walsh et al (2017) y Tomporowski et al (2015), mencionan la importante influencia que tiene el contexto en los procesos de formación y aprendizaje, por ejemplo, se han encontrado relaciones directamente proporcionales entre los niveles de AF reportados tanto por madres como por padres y de las niñas entre 3 a 5 años (Tuominen et al 2017) desempeñando la familia un papel fundamental para aumentar y mantener las cifras de participación en la AF y disminuir el sedentarismo; y por esta misma línea, Walsh et al (2017) proponen en su revisión que los padres activos tendían a hijos(as) más activos como producto de la AF en la edad preescolar.

Estas implicaciones se vuelven aún más negativas cuando se combinan con un bajo estrato socioeconómico (ingresos y nivel educativo de los padres), encontrándose periodos de sueño de corta duración y de menor calidad al ser hogares que no cumplen en su mayoría con las recomendaciones como son el establecer rutinas y horarios para acostarse, además de experimentar una alta ocurrencia de preocupaciones o factores estresantes durante el día y condiciones ambientales que pueden interrumpir el sueño siendo así el hacinamiento, el ruido, la ubicación escolar y residencial o la inestabilidad de pareja, entre otros, que se configuran en aspectos influyentes, y algunas veces inimaginables, en el desarrollo infantil y sus procesos de aprendizaje.

En concordancia, Gerholm et al (2019) y Ursache & Noble (2015), reportan la tendencia en niños y niñas escolares de tener un peor desempeño en el funcionamiento ejecutivo y de ser menos propensos a suprimir información irrelevante cuando pertenecen a un bajo estrato socioeconómico y tienen mayor exposición a la pobreza en la primera infancia, fenómeno explicado por 5 factores principalmente: 1) estrés crónico de vivir con bajos

ingresos, 2) menor tiempo de interacción de padres con sus hijos(as) al requerir conseguir distintos empleos para suplir necesidades, 3) tendencia a presentar inseguridad alimentaria que afecta el desarrollo cognitivo, 4) por medio de resonancia magnética y electroencefalografía en las que se evidencia un ineficiente reclutamiento neuronal durante la ejecución de una tarea de aprendizaje compleja (Ursache & Noble 2015), y 5) al ser el procesamiento neuronal un factor subyacente a las brechas socioeconómicas donde los ingresos (relacionados al acceso a material y mejor cuidado infantil) se asociaron con el grosor cortical, mientras que el nivel educativo de los padres (relacionado con los estilos de crianza) se correlacionó con el volumen del hipocampo (St John, Finch, & Tarullo, 2019).

Además, el bajo estrato socioeconómico se ha correlacionado con menor desempeño en FE y, por ende, baja capacidad en el control de conductas impulsivas y agresivas que dificultan el desarrollo de relaciones positivas y de calidad (McKinnon & Blair 2018).

En relación con el nivel educativo de los padres, Rosselli et al (2008) resaltan que los padres con mayor educación crean ambientes intelectuales más estimulantes y tienen una manera de interactuar distinta con sus hijos, siendo aspectos que favorecen y se correlacionan positivamente en la realización de diversas tareas que implican este funcionamiento ejecutivo. Además, Murray et al (2018) destacan que los padres desfavorecidos son menos propensos a compartir libros con sus hijos(as) y, por ende, a no emplear técnicas de diálogo, generando desventaja sobre aquellos que lo hacen y tienden a hablar con sus hijos(as) sobre las emociones y los estados mentales mejorando la comprensión emocional, el desarrollo de habilidades mentales e incluso promoviendo mejores relaciones con sus pares.

De aquí resulta la necesidad de adicionar más tiempo de movimiento, promoviendo desde las instituciones educativas, ya sea de manera presencial o remota, la participación de los niños y las niñas en actividades que involucren la práctica de AF, como promotora del desarrollo neuromotor bajo programas planificados que combinen el juego libre y estructurado, acordes su contexto sociodemográfico y basados en la secuencia de desarrollo de los niños y las niñas y, que apunten además a favorecer el desarrollo cognitivo como importante indicador de salud. Así resulta, como parte de la Maestría de Fisioterapia en Actividad Física y Deporte, la pregunta de la presente investigación:

12 Impacto de un programa de actividad física basado en la secuencia de desarrollo sobre las funciones ejecutivas en niños y niñas de 3 a 4 años

¿Cuál es el impacto de un programa de actividad física basado en la secuencia de desarrollo sobre las funciones ejecutivas en niños y niñas de 3 a 4 años pertenecientes a una institución educativa preescolar de Bogotá?

1.3 Justificación

Las FE se han convertido en habilidades influyentes y determinantes no solo del rendimiento académico, sino de la interacción social y la autorregulación durante la cotidianidad de los niños y las niñas permitiendo así fortalecer habilidades como el control de sus impulsos, recordar instrucciones, esperar turnos o mantener enfocada la atención en una actividad determinada, adicionalmente los déficits de este funcionamiento ejecutivo, por ejemplo, del CI y la FC, se encuentran relacionados con el comportamiento impulsivo e inapropiado y, por ende, con dificultades en competencia social (De los Ríos et al 2013).

Es por esto, que las FE se han configurado en bloques de construcción cruciales para el desarrollo temprano y dentro de éste, se encuentra el momento de vida de la primera infancia, considerado como el periodo más acelerado en el despliegue y la consolidación de todas las capacidades motoras, perceptivas, cognitivas y sociales, bases del aprendizaje para etapas posteriores. Sin embargo, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2019) menciona que “a nivel mundial, 6 de cada 10 adolescentes no están logrando un nivel de competencia mínima en lectura y matemáticas”, siendo, como se ha visto anteriormente, asignaturas relacionadas con la FC y el CI.

Lo anterior, en razón a que las FE y su desarrollo se encuentra influenciado por diversos factores tales como el contexto sociocultural, el nivel de escolaridad de los padres y la estimulación ambiental. Es dentro de este último, donde resaltan las experiencias brindadas por la AF como un factor adicional importante, pero ante el cual se han encontrado bajos niveles de participación como un problema de salud pública que no solo genera insuficientes habilidades fundamentales de movimiento en la primera infancia, sino que se relaciona con la reducción de estas capacidades cognitivas en lingüística y matemáticas (Roth et al 2015).

Es por esto, que cada vez surgen más estrategias que involucran la AF, en el marco de la influencia que tiene el movimiento en estos procesos cognitivos y al ser los cambios fisiológicos del cerebro impulsados en gran parte por las experiencias del preescolar y en este contexto cobra importancia el diseñar e implementar programas desde las instituciones educativas como escenarios que, aún en la pandemia y brindando experiencias educativas de forma remota, se convierten promotores claves para desarrollar y potenciar estas habilidades necesarias para la vida (Nelson et al 2017).

De igual forma, como respuesta al llamado de apuestas internacionales de emplear estrategias de intervención efectivas para preescolares dirigidas al comportamiento de AF (Roth et al 2015) y a nacionales como la guía sobre la Ampliación de Oportunidades de Actividad Física para los Niños y Niñas de la Primera Infancia en Colombia (2014) publicada por Coldeportes, en el ítem de integrar y ofrecer programas de AF que respondan a las necesidades e intereses de la población, se articula la presente investigación.

Y dada la formación, el objeto de estudio y las posibilidades de exploración del movimiento corporal a través de la AF, desde la fisioterapia se genera un campo de acción de alta responsabilidad ética, social y profesional que tenga como misión aportar al sector educativo programas de AF diseñados acorde al contexto sociodemográfico y las características de la secuencia de desarrollo de los(as) preescolares y con el objetivo de favorecer los procesos de aprendizaje desde la integralidad como lo es desde las FE consideradas pilares fundamentales para la vida.

Cabe resaltar que los programas señalados anteriormente, son mencionadas en los artículos pero no descritos en su totalidad y con detalle, además de ser implementados en lugares diferentes al territorio colombiano y en edades en su mayoría por encima de los 4 años, esto implica una necesidad, en primer lugar, de diseñar un programa acorde al contexto sociodemográfico, las características de desarrollo de los(as) preescolares y las recomendaciones hasta el momento establecidas, para su posterior implementación y consolidación como estrategia eficaz y base para futuras investigaciones.

2.Marco teórico

La triada de cambios, además de los de tipo físico y biológico, se completa con los relacionados al aprendizaje los cuales resultan como el conjunto de conocimientos, destrezas y habilidades que los(as) niños(as) aprenden de otros(as) durante situaciones cotidianas y habituales.

Autores, como Jean Piaget, han establecido rangos de edad que orientan la adquisición de determinados hitos iniciando con el conocimiento de sí mismo y de su mundo a través del desarrollo del movimiento (Salamanca y Sánchez, 2018; Hernández, 2011) y estando los ámbitos de lo cognitivo, en su componente de FE (capítulo 2.1) y lo motor, en su expresión de AF (capítulo 2.2), profundamente interrelacionados entre sí (capítulo 2.3). Lo anterior se ha fundamentado en que los procesos cognitivos influyen y son influenciados por acciones que comprometen el sistema motor-perceptivo demostrando que muchas tareas requieren la activación paralela de circuitos cognitivos-motores que abarcan la corteza prefrontal, el cuerpo estriado y el cerebelo como estructuras fundamentales en esta relación (Geertsen et al 2016).

Cabe resaltar que el desarrollo de estos procesos se da en diferentes ritmos para cada uno(a) dada la gran ventana de oportunidades que ofrecen factores del contexto, estando implicadas las variables sociodemográficas al influenciar significativamente la adquisición de conductas y habilidades desde la primera infancia (capítulo 3.4).

2.1 Funciones ejecutivas

El constructo de estos procesos neurocognitivos ha ido encaminado a un conjunto de habilidades necesarias para la adecuada planificación, regulación, ejecución y reajuste de pensamientos y acciones implicadas en diversas actividades con objetivos complejos (Tirapu-Ustárroz et al 2018 y Willoughby & Blair 2016). El surgimiento de estas FE

desempeña un papel fundamental en el desarrollo durante la primera infancia ante las diversas demandas que se les impone a los(as) niños(as) en el hogar, en el aula y en una amplia gama de contextos y se ha encontrado la asociación positiva que tienen con el rendimiento académico, las habilidades sociales y la rápida adquisición de nuevos conceptos, mientras que el bajo desempeño en las FE aumenta la probabilidad en los(as) niños(as) de convertirse en adultos con un bajo nivel socioeconómico, tener mala calidad en salud y participar en actividades delictivas (Perone, 2019).

Así mismo, en otras investigaciones desarrolladas por Li et al (2020), Loe, Heller y Chatav (2019), Walk et al (2018) y Karr et al (2018) y el modelo de unidad-diversidad desarrollado por Miyake et al (2000) se menciona la obtención de un modelo para los niños y niñas menores de 4 años conformado por tres dimensiones latentes y centrales que son disociables en la primera infancia pero a la vez relacionadas entre sí: control inhibitorio (CI), memoria de trabajo (MT) y flexibilidad cognitiva (FC), configurándose así como funciones centrales para la presente investigación y que están en consonancia con lo desarrollado por Smith et al (2019), Perone et al (2019), Nelson et al (2017), Skogan et al (2016) y Best y Miller (2010). Para estos autores las FE hacen referencia a un conjunto de capacidades cognitivas de orden superior que se basan en pensamientos y comportamientos orientados a objetivos, incluidas las habilidades para mantener la información activa en la memoria de trabajo, inhibir pensamientos y acciones inapropiados y cambiar de manera flexible entre diferentes reglas o demandas.

En relación a esta conceptualización de las FE, se encuentra que el control inhibitorio hace referencia al proceso de suprimir deliberadamente la atención y responder subsecuente a algo siendo necesario para controlar los impulsos y mantenerse enfocado(a) en la tarea ignorando los estímulos que distraen y desarrollándose rápidamente en la primera infancia, particularmente entre los 3 y 6 años de edad (Liu, Zhu, Ziegler y Shi, 2015); la memoria de trabajo implica la capacidad de mantener, monitorear y manipular la información por periodos breves de tiempo, sin depender de ayudas externas o señales (Best y Miller 2010), permitiendo planificar, actuar y mantenerse frente a un objetivo (Walk et al 2018); y la flexibilidad cognitiva hace referencia a la capacidad de cambiar entre conjuntos de respuestas o múltiples caminos, aprendiendo de errores, ideando estrategias alternativas y dividiendo la atención (Miyake et al 2000).

Estas FE muestran correlaciones predictivas y significativas con la preparación y el rendimiento académico posterior al estar relacionadas con habilidades matemáticas, de lectura, alfabetización, capacidad de razonamiento verbal y no verbal. En esta misma línea, autores como Fonseca et al (2016), relacionan puntuaciones altas en pruebas de CI con un mejor desempeño en tareas matemáticas, igualmente estos puntajes en pruebas de FC con la capacidad literaria, en niños(as) escolarizados. Sumado a esto, autores como Thorell et al (2012) afirman la correlación entre MT y CI con habilidades matemáticas y lingüísticas, por medio de un estudio transcultural en cuatro países con niños entre 6 y 11 años, cabe mencionar en esta propuesta la influencia de los factores culturales y políticos inherentes a cada país a causa del sistema educativo de cada uno.

Por otro lado, Morrison et al (2010) y McClelland et al (2006) mencionan que los(as) niños(as) capaces de prestar atención a tareas, recordar direcciones y controlar sus impulsos para iniciar más comportamientos adaptativos (habilidades que requieren de FE), presentan mejores resultados en su rendimiento académico. Estas habilidades cognitivas representan un papel importante tanto en el escenario escolar, como en posteriores entornos laborales y demás demandas de la vida diaria, al hallarse que además de beneficios cognitivos, las FE potencian el desarrollo socioemocional, por ejemplo, al correlacionarse con competencias sociales como el comportamiento apropiado y la regulación de emociones (Walk et al 2018), y al predecir una mejor capacidad de afrontamiento social y emocional en la adolescencia cuando son trabajadas desde edades tempranas (Prager y Carlson, 2016).

2.1.1 Evaluación de las funciones ejecutivas

En cuanto al desarrollo y la evaluación de las FE, se producen aceleraciones cruciales alrededor de los 3 años en los sistemas neuronales prefrontales y se ha propuesto una secuencia de desarrollo comenzando por el control de impulsos motores y CI presente alrededor de los 3 años de edad, seguido por la maduración de funciones de MT finalmente, la aparición de funciones de fluencia y FC (Musso, 2009). Willoughby et al (2017) emplean en niños(as) de 3 años la tarea de Stroop presentando imágenes que requieren la respuesta verbal opuesta al estímulo visual presentado para dar cuenta del CI. El test de Stroop ha sido ampliamente utilizado en el contexto de la evaluación y ha contado con varias versiones respondiendo a la necesidad de contar con herramientas de

evaluación para poblaciones con dificultades lectoras y no-lectoras, como lo es la alternativa Stroop Día-Noche (Martín et al 2012).

Esta tarea mide la capacidad de CI de una respuesta y consiste en dos páginas estímulos, ambas con dibujos coloreados de sol y luna, y es administrada de forma individual. En una primera parte, mostrando las láminas una por una se le pide al niño o la niña que nombre en voz alta y lo más rápido posible cada uno de los dibujos. Mientras que, en un segundo momento, deberá decir lo opuesto al dibujo que se le presenta (cuando ve un sol debe decir “luna” y viceversa). Esta versión plantea varias ventajas que la hacen más apropiada para su uso en niños(as): a) el estímulo es familiar; b) los(as) niños(as) deben responder al estímulo con el nombre correspondiente al objeto (sol- luna, en el lugar de “día-noche”), disminuyendo el grado de abstracción requerido, lo que incrementa el carácter de automático de la respuesta; y c) la medida es calculada en base a la cantidad de ítems completados correctamente dentro de un tiempo límite de 45 segundos y no por el número de errores. La variable dependiente analizada fue un índice de control de interferencia, calculado en base a la siguiente fórmula: $(\text{Cantidad de dibujos de Lámina 2} - \text{cantidad de dibujos Lámina 1}) / \text{cantidad de dibujos de Lámina 1}$ (Musso, 2009).

Por otra parte la nueva versión de la escala de Wechsler para preescolar y primaria (WPPSI-IV) incorpora amplias y notables mejoras, incluyendo pruebas novedosas para evaluar la MT y siendo más adecuadas en relación con el desarrollo madurativo de 2 años y 6 meses a 7 años y 7 meses, además de involucrar aspectos motivadores y divertidos para los(as) niños(as), por ejemplo se presentan estímulos a color que son familiares para ellos(as) en lugar de imágenes abstractas, se simplifican las instrucciones para asegurar la comprensión y siempre que es posible se utilizan ítems de demostración para explicar e ilustrar las tareas. De acuerdo con la literatura más actual y las opiniones de expertos, se diseñaron dos subpruebas para proporcionar información fiable: (1) reconocimiento, en la que el niño o la niña observa una página de estímulos con uno o más dibujos durante un tiempo límite. Luego debe seleccionar los dibujos que ha visto de entre las opciones de una página de respuestas y (2) localización, en la que observa una o más tarjetas de animales colocadas sobre un plano durante un tiempo límite y después debe colocar cada tarjeta en el lugar en que estaba. Los baremos están actualizados a partir de una muestra

de 885 niños(as) españoles, estratificada en función del sexo, el nivel educativo de los padres, el tipo de población y la región geográfica (Pearson, 2020).

Por su parte, Blakey, Visser y Carroll, (2016) plantean en su revisión de literatura que durante los años preescolares emergerá la capacidad de superar el comportamiento basado en una regla inicial, para producir otro guiado por una nueva regla como se requiere en la tarea de clasificación de tarjetas de cambio dimensional (DCCST), una prueba fácil de administrar y ampliamente utilizada en niños(as) sanos(as) entre las edades de 3 y 5 años (Zelazo, 2006), donde los(as) niños(as) de 3 años pueden clasificar sea por forma o color pero a partir de una sola regla debido a la deficiente capacidad de inhibir información que ya no es relevante y a la falta de mantener la regla actual en su MT, seleccionándose la regla anterior como la base de su comportamiento; se encuentra así, que el objetivo puede ser logrado correctamente a los 4 años cuando la regla cambia presentando una respuesta que pasa de ser perseverante a flexible y este cambio de 3 a 4 años se ha presentado como un desarrollo crucial en la cognición temprana.

La prueba DCCST permite obtener una medida relativamente pura de la capacidad de un(a) niño(a) para clasificar un estímulo por categorías y evaluar aspectos específicos del uso de reglas flexibles cambiando las tarjetas objetivo y de prueba entre las fases previa y posterior al cambio. Finalmente, versiones más desafiantes de la DCCST, como la versión de borde, se han utilizado con éxito con niños mayores y adultos a lo largo de la vida (Zelazo, 2006).

Este desarrollo de las FE se ha visto ligado con los importantes cambios que ocurren entre las edades de los 2 y 5 años en la organización funcional y aumento drástico del crecimiento neuronal a nivel de la corteza prefrontal dorsolateral y en una amplia red de regiones de las áreas corticales frontales y posteriores (Walk et al 2018, Buss & Spencer 2014 y Conway & Stifter 2012). Es así como su evolución se ha relacionado paralelamente con el desarrollo neurológico del sistema nervioso central, tanto en cambios estructurales como funcionales que se producen en la corteza prefrontal y se acompañan de cambios en las FE, concluyendo que el desarrollo de estas empieza en la primera infancia con la maduración del funcionamiento frontal (Tirapu-Ustárrroz et al 2018).

No obstante, aunque el desarrollo de las FE en el periodo preescolar está marcado por estos cambios a nivel cerebral, hay variables individuales que afectan las condiciones y

median el impacto de programas dirigidos a mejorar las FE en niños(as) (Swingler et al 2018 y Walk et al 2018), siendo así propuesto desde hace mucho tiempo por teóricos como Vygotsky rescatando el papel influyente que tiene la interacción social en estos procesos, ya que a medida que los(as) niños(as) crecen aprenden a regular su comportamiento de manera específica asociada al contexto, por ejemplo, se ha observado relación entre estratos socioeconómicos bajos con resultados deficientes en pruebas de lenguaje y FE (Ursache & Noble, 2015).

Elementos que intentan explicar estas asociaciones radican en la prevalencia de pautas de crianza inadecuadas, hacinamiento, ruido, horarios caóticos y falta de rutinas, lo cual contribuye al aumento del estrés en los(as) niños(as), además de estar probablemente más expuestos a entornos que son menos estimulantes cognitivamente o enriquecidos lingüísticamente, mientras que mayores ingresos familiares y altos niveles educativos de los padres se asociaron con un mejor desempeño en tareas de CI, MT y FC al tener la posibilidad de dedicar más recursos para fomentar estas habilidades cognitivas en sus hijos(as), residencias más armoniosas, mejor cuidado infantil, mayores oportunidades de aprendizaje, servicios de tutoría, actividades extracurriculares y servicios médicos que podrían promover el desarrollo de las FE (Swingler et al 2018 y Ursache & Noble, 2016).

2.2 Actividad física

En torno a la AF ha existido todo un constructo que ha llegado más allá del ámbito netamente biológico, considerándola como la práctica de actividades que implican un gasto energético mayor al basal pero las cuales tienen características de experiencia personal y de práctica sociocultural (World Health Organization, 2019; Vidarte, 2011). En los niños y las niñas, el juego se ha convertido en la expresión más innata y natural de movimiento y AF, el cual puede ser estructurado definido “como aquella actividad planeada y diseñada con una finalidad clara y acorde al nivel de desarrollo del preescolar” o no estructurado reconocido “como aquel juego que es indicado por el niño o la niña en el cual explora el medio ambiente que le rodea sin una motivación específica y sin orientación” (Coldeportes, 2014); siendo necesario equilibrar entre ambos tipos de actividades durante el período preescolar ya que es el mejor momento para comenzar a implementar ejercicios particularmente desafiantes que dan paso a las habilidades del movimiento porque durante

la escuela este desarrollo se ralentiza y su progreso dependerá de las bases formadas previamente.

Dentro de sus parámetros y recomendaciones de AF en preescolares se encuentran: 1) tipo, donde Best y Miller (2010) postulan que la actividad aeróbica podría inducir cambios en a corto y largo plazo en regiones críticas para el aprendizaje y la memoria, como resultado del aumento del flujo sanguíneo cerebral y de los niveles de neurotransmisores como el factor neurotrófico derivado del cerebro, factores que promueven la neurogénesis y la plasticidad sináptica, adicionalmente se relacionó con una mayor integridad de la materia blanca en los(as) niños(as) que puede resultar en una conducción neuronal más rápida entre las regiones del cerebro importantes para el control cognitivo (Hartman et al 2017).

Como segundo aspecto esta la duración, donde Barenberg & Berse (2011) comparan el efecto generado por programas de AF de larga y corta duración, donde actividades tipo crónicas con duración de 12 semanas tienen influencia en las FE, como ganancia cognitiva generada por el aumento en la activación de la corteza prefrontal y de redes neuronales subyacentes y de acuerdo con las recomendaciones generales de 60 minutos por sesión. En cuanto al tercero de la frecuencia, la recomendación general es realizar AF diariamente para promover un mayor bienestar, sin embargo en estudios destinados a impactar las FE se recomiendan programas con sesiones de al menos 3 veces por semana (Walk et al 2018).

Finalmente, en relación con la intensidad, se recomiendan actividades moderadas por conducir a un aumento de las fuerzas sinápticas (Messerli-Bürgy et al 2016) y dado que la intensidad se ha configurado como el parámetro clave de prescripción para mejorar la función cognitiva, el aprendizaje y el rendimiento académico en niños(as) (Jirout et al 2019) resulta importante su cumplimiento y monitoreo. Se encuentran métodos como la escala de percepción del esfuerzo en niños(as), la EPInfant, empleada en el contexto educativo pero validada en niños(as) mayores de 8 años. Sin embargo en esta investigación es usada como método de ensayo con previa capacitación dado su mayor nivel de accesibilidad y la correlación positiva que ha mostrado con la frecuencia cardiaca (Rodríguez, 2020), siendo este último parámetro medido de manera un poco más subjetiva con la toma manual de pulso y con métodos más objetivos como la banda Polar que ha sido empleada por su

mayor objetividad como índice de la AF habitual en preescolares de 3 a 4 años (Logan et al 2000), siendo así estos los tres métodos de monitoreo empleados.

2.2.1 Evaluación de los niveles de actividad física

En cuanto a la medición de la AF, la acelerometría ha sido uno de los métodos de evaluación utilizado con mayor frecuencia en población desde los 3 años a partir del 2001 (Calahorra et al 2015), su objetivo principal es cuantificar los parámetros fundamentales de la AF: tiempo total, intensidad y frecuencia; además de recopilar esta información de manera objetiva, tiene como ventajas emplear un instrumento de reducido tamaño con facilidad de transporte y una mínima interferencia en la vida diaria; como también, poseer una alta capacidad de almacenamiento de datos (desde días a semanas), una gran precisión y la posibilidad de cuantificar la intensidad del movimiento (Calahorra et al 2015). Razak et al (2018), mencionan en su estudio que los preescolares se caracterizan por tener una AF de periodos cortos e intensos entre 3 a 15 minutos, seguido por actividades de intensidad ligera.

Este método emplea como instrumento de evaluación, el acelerómetro (ACL): un pequeño instrumento electrónico que mide la magnitud de los cambios de la aceleración del centro de masa del cuerpo durante el movimiento, la información que aporta el ACL sobre la intensidad de la AF es expresada en una unidad adimensional denominada “counts”, que es el sumatorio de los valores absolutos de cambios de aceleración en un período o intervalo de tiempo específico desde 1 a 60 segundos (tiempo conocido como Epoch). Durante años el epoch más empleado ha estado en torno a los 5 – 15 seg, basado en la intermitencia de la AF de los niños(as) que, de ser mayor, perdería datos significativos (Calahorra et al 2015). Los “counts” por minuto permiten clasificar la actividad del sujeto (Cutoffs Points) como: sedentaria, ligera, moderada y vigorosa, siendo menos empleado el nivel muy vigoroso (Pate et al 2006 y Calahorra et al 2015). Por otro lado, la Dra. Nancy Butte establece 4 niveles de AF: sedentaria, ligera, moderada y vigorosa en sus estudios de medición del gasto de energía de los niños en edad preescolar mediante la medición conjunta del gasto energético por calorimetría indirecta y sensores de movimiento (Hernández et al 2014).

Antes del 2009, los modelos de ACLs usados con mayor frecuencia en la literatura con escolares, fueron los uniaxiales de la marca ActiGraph, específicamente el modelo Actigraph GT1M validado con éxito para diferentes poblaciones. El avance de la tecnología permitió a partir del 2010 la aparición de un nuevo modelo, el ACL triaxial Actigraph GT3X, el cual almacena el movimiento en los tres ejes ortogonales, vertical (y), horizontal izquierda y derecha (x) y horizontal adelante y atrás (z), incluyendo además el vector magnitud de los tres ejes; siendo este último modelo el empleado para el presente estudio al estar ya validado con niños, adultos y mayores (Calahorro et al 2015). Trost et al (2005), indican que el lugar de colocación del ACL debe ser lo más cerca posible del centro de masa del cuerpo, entre los lugares más comunes destacan: la cintura, cadera derecha, la parte baja de la espalda y en menor medida la muñeca, el tobillo y el muslo; el análisis de la literatura indica que el lugar ideal con niños(as) es la intersección de la cadera derecha con la cintura (sobre la cresta ilíaca), siendo el lugar más próximo al centro de gravedad (Calahorro et al 2015).

El estudio de Er et al (2018), realizado con 150 niños y niñas de menores de 4 años en Reino Unido midió objetivamente los niveles de AF con acelerómetros ActiGraph GT1M puestos encima de la cadera derecha con bandas elásticas por 7 días y con epoch de 10 segundos, estableciendo un día válido si habían 8 horas de registro de datos e incluyendo como criterio 2 días válidos para maximizar el tamaño de la muestra, además se usaron los criterios de Puyau para clasificar la intensidad de la AF.

Mientras tanto en Florida, se emplearon acelerómetros ActiGraph GT3X + con cinturón ajustable a la cadera durante 3 días consecutivos, excepto en horas de sueño y participación en actividades acuáticas, y con epoch de 15 segundos en preescolares con edad media de 35 meses (Neshteruk et al 2018). En la investigación con preescolares realizado por Messerli-Bürgy et al (2016) definen como una hora no válida o tiempos de desgaste, si tiene 20 minutos y más con ceros consecutivos, con un epoch de 15 segundos de acuerdo con los estudios de validación para niños(as) estas edades con un registro de al menos tres días de entre semana y un día de fin de semana de mediciones con un mínimo de 10 horas/día.

Previos estudios se han enfocado en investigar la calibración y medición de ACLs en población preescolar (Pate et al 2006) usando como criterio de medida la observación

directa de la AF estructurada. A partir de esto, Pate et al (2006) prueban y concluyen que el ACL ActiGraph es un instrumento calibrado y validado para medir AF a partir de un criterio metabólico (consumo de oxígeno: VO₂) que incluye no solo AF de tipo estructurada sino también actividades de juego libre.

Los hallazgos de calibración, con un valor r de 0.82 y para validación una correlación de coeficiente Spearman con un r de 0.57, indican que los counts están altamente correlacionados con el VO₂ en niños y niñas de 3 a 5 años. En cuanto a los puntos de corte: para AF de intensidad moderada se obtiene 420 counts/15seg (VO₂=20mL/Kg por min), con sensibilidad de 96,6% y especificidad de 86.2% y para AF de intensidad vigorosa 842 counts/15seg (VO₂=30mL/Kg por min), con sensibilidad de 65.5% y especificidad de 95.4% (Pate et al 2006).

2.2.2 Actividad física basada en la secuencia de desarrollo

A nivel general, es fundamental aplicar los principios como modalidad del ejercicio, carga, adaptación, progresión e individualización acordes a la población durante la aplicación de programas de AF según el objetivo a alcanzar siendo fundamental para el programa de AF aplicando los estímulos oportunamente y basados en la secuencia de desarrollo teniendo en cuenta ley cefalocaudal y próximo-distal de los movimientos (Albornoz & Guzmán, 2016; Piek et al 2010, Armstrong & Van Mechelen 2008).

Por ejemplo, Piek et al (2010) diseñaron el programa Animal Fun incluyendo 30 minutos diarios por 4 días a la semana teniendo la siguiente estructura: Módulo 1, para manejo del cuerpo (equilibrio estático, equilibrio dinámico, escalada); Módulo 2, para locomoción (caminar, saltar, saltar, saltar); Módulo 3, para el control de objetos (lanzar, atrapar, patear); Módulo 4, para la secuenciación del cuerpo (tronco, extremidades); Módulo 5, para el manejo corporal y cinestésico (coordinación ojo-mano, visual-cinestésico); Módulo 6, para la planificación de motricidad fina; Módulo 7, para el control de herramientas (habilidades de tijeras, de dibujo y pre-escritura y uso de pincel); Módulo 8, para habilidades manuales (fuerza de agarre y manejo de pinza); Módulo 9, para el desarrollo social/emocional (risas, identificación y etiquetado de sentimientos, respiración, relajación), el cual debía ser implementado por al menos 10 semanas.

Además debe incluir la variedad en las actividades propuestas ya que así como lo menciona Kushner et al (2015) y Campo (2009), el niño o la niña tienen periodos relativamente cortos de atención sumado a la etapa de egocentrismo donde se centran principalmente en sus propias necesidades e intereses, por lo que resulta esencial presentar la AF mediante actividades de juego cautivadoras, creativas y seguras que permitan mejorar su capacidad de interpretación y aprendizaje ante las demandas del contexto.

Así mismo, las fases de la intervención como lo es el estiramiento muscular y el calentamiento antes de dar comienzo a la sesión y el enfriamiento para la vuelta a la calma. De igual forma, el primer enfoque de la actividad moderada-vigorosa en niños(as) debe implicar patrones fundamentales (Monsalves et al 2015) de locomoción como caminar, correr y saltar, de manipulación como atrapar, lanzar y patear y de estabilidad como girar, inclinarse y balancearse, siendo bases para movimientos y tareas más complejas en edades posteriores (Coldeportes, 2014) y debido al momento en que estos patrones se encuentran dado por el desarrollo de las áreas sensoriales de la corteza cerebral y las conexiones adicionales con el cerebelo, además de una mayor capacidad pulmonar, muscular y esquelética (Campo, 2009).

De igual forma, Kushner et al (2015) mencionan que en los(as) preescolares el movimiento debe centrarse en el desarrollo de las habilidades cognitivas y motoras-perceptivas, exponiendo como ejemplo los juegos clásicos de "rayuela" o "salto de rana" que promueven movimientos pliométricos simples sentando las bases formativas de este patrón locomotor antes de enseñar ejercicios y técnicas pliométricas formales. Por esta misma línea, Hestbaek et al (2017) hablan de las actividades motoras gruesas y finas, ejercicios vestibulares, de coordinación, equilibrio, relajación, así como de conciencia corporal, como elementos incorporados en un programa dirigido por profesionales entre ellos, fisioterapeutas, por tener los conocimientos y las habilidades necesarias para su formulación y para capacitar al personal de pedagogía en su implementación.

2.3 Relación entre actividad física y funciones ejecutivas

Desde la evolución, el movimiento ha sido central para la existencia del ser humano siendo organizado y controlado por el cerebro como una forma de cognición que permitía predecir y anticipar comportamientos dirigidos a objetivos para la adaptación y supervivencia. En los(as) niños(as) el desarrollo de estos esquemas cognitivos ha sido relacionado con factores relevantes como la AF y con las teorías de acción-percepción que enfatizan el papel del aprendizaje incorporado donde la interacción entre la integración sensoriomotora y el entorno desempeña un papel fundamental en el desarrollo de ciertas habilidades cognitivas desde tempranas edades hasta la edad adulta (Tompsonski, Lambourne & Okumura 2011; Zhao et al 2017).

Es bajo esto, que un segundo elemento a comprender es la relación existente entre la AF y las FE a partir de las conexiones tempranas establecidas entre la cognición y el movimiento en la primera infancia, siendo estudiado en niños(as) el posible papel promotor que tiene la AF aeróbica a una intensidad moderada a vigorosa en el comportamiento dirigido a objetivos, es decir, en las FE (Best, 2010).

Así, los avances en la neurociencia han generado al menos tres mecanismos por los que el ejercicio aeróbico influye en las FE de los(as) niños(as): 1) las demandas cognitivas inherentes a la estructura del ejercicio dirigido, 2) el compromiso cognitivo requerido para ejecutar movimientos motores complejos, y 3) los cambios fisiológicos en el cerebro (Zeng et al 2017 y Best, 2010). En relación con este último componente, las hipótesis planteadas enfatizan en el papel de los neurotransmisores cerebrales (norepinefrina y dopamina) regulados positivamente por la AF que al ser metabolizadas en la corteza prefrontal toman un papel importante en los procesos de control ejecutivo (Barenger, 2011).

Así mismo, Best y Miller (2010) postulan que la actividad de tipo aeróbico aumenta el flujo sanguíneo cerebral e induce a cambios como el aumento en el volumen de regiones específicas como el globo pálido, los ganglios basales, conocidos por apoyar aspectos del aprendizaje procesal, el hipocampo como centro de memoria y otras regiones involucradas en las funciones cognitivas, encontrando, por el contrario, que niños(as) con bajos niveles de AF presentan CI disminuido, junto con un cuerpo estriado dorsal más pequeño (Jirout

et al 2019); la segunda es que las demandas inherentes de la AF dirigidas a objetivos como el juego desarrollan habilidades cognitivas que pueden transferirse a FE y esta ejecución de tareas motoras complejas puede inducir cambios en el cerebro. Por lo tanto, las investigaciones se han centrado en las características tanto cuantitativas (dosis) como cualitativas (tipo) de la AF.

Barenberg & Berse (2011) y estudios experimentales revisados por Best (2010) comparan el efecto generado por programas de AF de larga y corta duración, donde actividades aeróbicas de tipo crónicas con duración de 12 semanas tienen influencia en las FE, como ganancia cognitiva generada por el aumento en la activación de la corteza prefrontal y de redes neuronales subyacentes y mediada por la regulación positiva de varios factores (crecimiento similar a la insulina tipo 1, crecimiento endotelial vascular y neurotrófico derivado del cerebro), así investigaciones como la realizada por Li et al (2020) mencionan el efecto leve pero positivo en los dominios de CI y MT y moderado en la FC en niños(as) de 3 a 7 años.

Por su parte, las actividades aeróbicas de tipo agudas con una intensidad entre el 60 y 80 % de la carga máxima de trabajo tienen un efecto positivo en el CI, mientras Chu et al (2017) mencionan la influencia positiva de ese tipo de actividades en edades de 14 a 30 años, pero en menor medida escolares de primaria y no siendo claro su efecto en preescolares. Best (2010), concluye que la AF aguda promueve una respuesta neuroquímica inmediata que puede mejorar el rendimiento cognitivo y la crónica induce cambios morfológicos en las regiones cerebrales críticas para el aprendizaje.

Schmidt et al (2015) demostraron que tanto la intervención individual aeróbica como grupal mediante el juego tienen un efecto positivo en el componente cardiorrespiratorio, sin embargo el trabajo grupal mejoró la FC, de esta forma el juego es una estrategia que involucra la AF como una manifestación de movimiento que no solo aborda una dimensión física con un gasto metabólico adicional, sino que incluye un componente socio-cultural que afecta el comportamiento de las FE, la construcción de identidad y el desarrollo de procesos de socialización (Ocampo y Ariza 2016).

2.4 Influencia del contexto social

El logro progresivo de nuevas habilidades se debe a cambios determinados por la herencia genética y la maduración, pero en mayor medida por la influencia significativa del entorno del niño o la niña y, por tanto, requiere un medio propicio para su desarrollo siendo las edades tempranas consideradas un período crítico, es decir un momento en el cual las estructuras cerebrales han madurado lo suficiente para adquirir conductas y habilidades (Salamanca y Sánchez, 2018; Hernández, 2011).

Adicionalmente, reconsiderando la innegable dimensión social que involucra al cuerpo y al movimiento, y, por ende, a la AF y las FE, es importante tener en cuenta factores como la edad, el sexo o variables sociodemográficas que podrían influenciar esta interacción entre AF y cognición (Tomporowski, Lambourne y Okumura, 2011), como lo mencionan Roman et al (2006) en un estudio realizado en población española entre los 2 a los 24 años encontrando que el nivel socioeconómico y el nivel de estudios de la madre influyen positivamente en el grado de AF de la población.

Así, Touminen et al (2017) concluyen que el nivel de AF de los padres y las madres estaba asociado con el de las niñas; y Murray et al (2018) destacan que actividades en el tiempo libre con los padres como compartir la lectura de libros genera un impacto significativo en el desarrollo de las FE de sus hijos(as). Con respecto a estas mismas variables, Messerli-Bürgy et al (2016) investigan que el estado socioeconómico familiar (estrato socioeconómico, nivel educativo e ingresos), los estilos parentales, los contextos culturales, el ambiente familiar, el modelado de los roles de los padres, como sus comportamientos y estilos de vida saludable, pueden afectar los niveles de AF y su componente mental.

3. Marco metodológico

3.1 Objetivos

3.1.1 General

Determinar el impacto de un programa de actividad física basado en la secuencia de desarrollo sobre las funciones ejecutivas en niños y niñas de 3 a 4 años pertenecientes a una institución educativa preescolar.

3.1.2 Específicos

- Caracterizar la condición sociodemográfica, principalmente desde edad, género, estrato socioeconómico, nivel educativo e ingreso de los padres, de un grupo de escolares entre 3 y 4 años de una institución educativa preescolar.
- Caracterizar los niveles de actividad física antes y después de la implementación del programa en un grupo de escolares entre 3 y 4 años de una institución educativa de la ciudad de Bogotá.
- Establecer la condición del control inhibitorio, la memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva previa y posterior a la aplicación de un programa de actividad física en el grupo de preescolares involucrados en este estudio.
- Establecer el grado de relación entre las variables sociodemográficas caracterizadas, las funciones ejecutivas (control inhibitorio, la memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva) y los niveles de actividad física del grupo de preescolares participantes del estudio.

3.2 Metodología

3.2.1 Tipo de estudio

Estudio analítico experimental de tipo longitudinal, que corresponde a una segunda fase de investigación, el cual buscó determinar el impacto que tiene un programa de actividad física (en combinación con retos cognitivos) sobre el control inhibitorio, la memoria del trabajo y la flexibilidad cognitiva en un grupo de preescolares entre los 3 a los 4 años de la ciudad de Bogotá.

La primera fase consistió en un estudio correlacional descriptivo, teniendo en cuenta la condición sociodemográfica de la población, en el cual fueron analizados los mismos fenómenos de interés bajo condiciones naturales y sin realizar ningún tipo de intervención, retomándose de allí dos elementos esenciales: 1) las variables de edad, género, nivel educativo de los padres y estrato socioeconómico como factores correlacionados fuertemente con los niveles de AF y la condición de las FE y 2) la AF por sí sola no genera resultados concluyentes asociados al desempeño en las pruebas de FE (Bernal et al 2018).

Es por esto que, la presente investigación correlacionó estas principales variables sociodemográficas y además implementó un programa con el factor adicional de retos cognitivos, al demostrarse que la AF que no involucra un componente cognitivo, no tiene mayor impacto sobre el desarrollo de las FE y por el contrario una mayor implicación cognitiva durante la AF se ha asociado con un mejor rendimiento cognitivo posterior en comparación a una actividad de solo cognición (Medina et al 2019 y Rosas et al 2021).

3.2.2 Muestra

Se realizó un muestreo no probabilístico a conveniencia dada la facilidad de la investigadora para establecer contacto con los niños y las niñas de la institución educativa preescolar de Bogotá seleccionada y únicamente en esta debido a las limitaciones en cuanto a tiempos y recursos al considerar que fue una investigación desarrollada en el marco de la pandemia del COVID-19. Los(as) participantes fueron distribuidos en tres grupos: (1) quienes recibieron la intervención mediante un programa de actividad física basado en la secuencia del desarrollo, más actividades de retos cognitivos, (2) quienes

recibieron únicamente las actividades de retos cognitivos y (3) quienes recibieron las actividades pedagógicas propias de la institución.

3.2.3 Criterios de selección

A continuación, se presentan los criterios de selección de los y las participantes para la presente investigación (tabla 1).

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Rango de edad entre los 3 y los 4 años cumplidos al momento de iniciar la fase de evaluación	Reporte de alguna alteración de tipo cognitivo, sensorial, físico, motor y/o comunicativo según historia clínica proporcionada por la institución, que afecte o limite el movimiento corporal, la ejecución de actividad física o el desempeño cognitivo.
Escolarizados en la institución de convenio y residentes en Bogotá	No disposición del niño o niña para realizar las pruebas o portar el acelerómetro
Autorización voluntaria bajo consentimiento y asentimiento informado	No cumplir con los protocolos de estandarización de los instrumentos de valoración

Elaboración propia (2021)

3.2.4 Descripción de las variables

Las variables analizadas en la presente investigación son relacionadas en la tabla 2.

Tabla 2. Variables de estudio

Variable	Instrumento de medición	Indicador de medición
Edad		Meses
Género	Formulario de Google	Femenino
		Masculino
Procedencia		Si, ¿cuál?

32 Impacto de un programa de actividad física basado en la secuencia de desarrollo sobre las funciones ejecutivas en niños y niñas de 3 a 4 años

		No
	Estrato Socioeconómico	1, 2, 3, 4, 5
	Ingresos Familiares	Menor a 1 SMLV Entre 1-2 SMLV Entre 2-3 SMLV Entre 3-4 SMLV Mayor a 4 SMLV
	Nivel Educativo de Padres	Bachiller incompleto Bachiller completo Técnico o tecnológico incompleto Técnico o tecnológico completo Profesional incompleto Profesional completo
	Convivencia con hermanos(as)	Si, ¿cuántos y edades? No
	Persona encargada del cuidado la mayor parte del tiempo	Mamá Papá Ambos padres Hermanos(as) Otros familiares Amigos o conocidos
	Sueño	Cantidad horas/día
	Hitos motores del desarrollo	Rango de mes en el cual fue logrado sedente, gateo, marcha y salto: 3-6 meses 6-9 meses 9-12 meses 12-15 meses 15-18 meses Después 18 meses
	Percepción de actividad física de los padres de familia	Actividad física 3 o más veces por semana: Si, No
Actividad Física	Acelerometría	Sedentario: 0-239 counts Ligero: 240-2119 counts Moderado: 2120-4449 counts

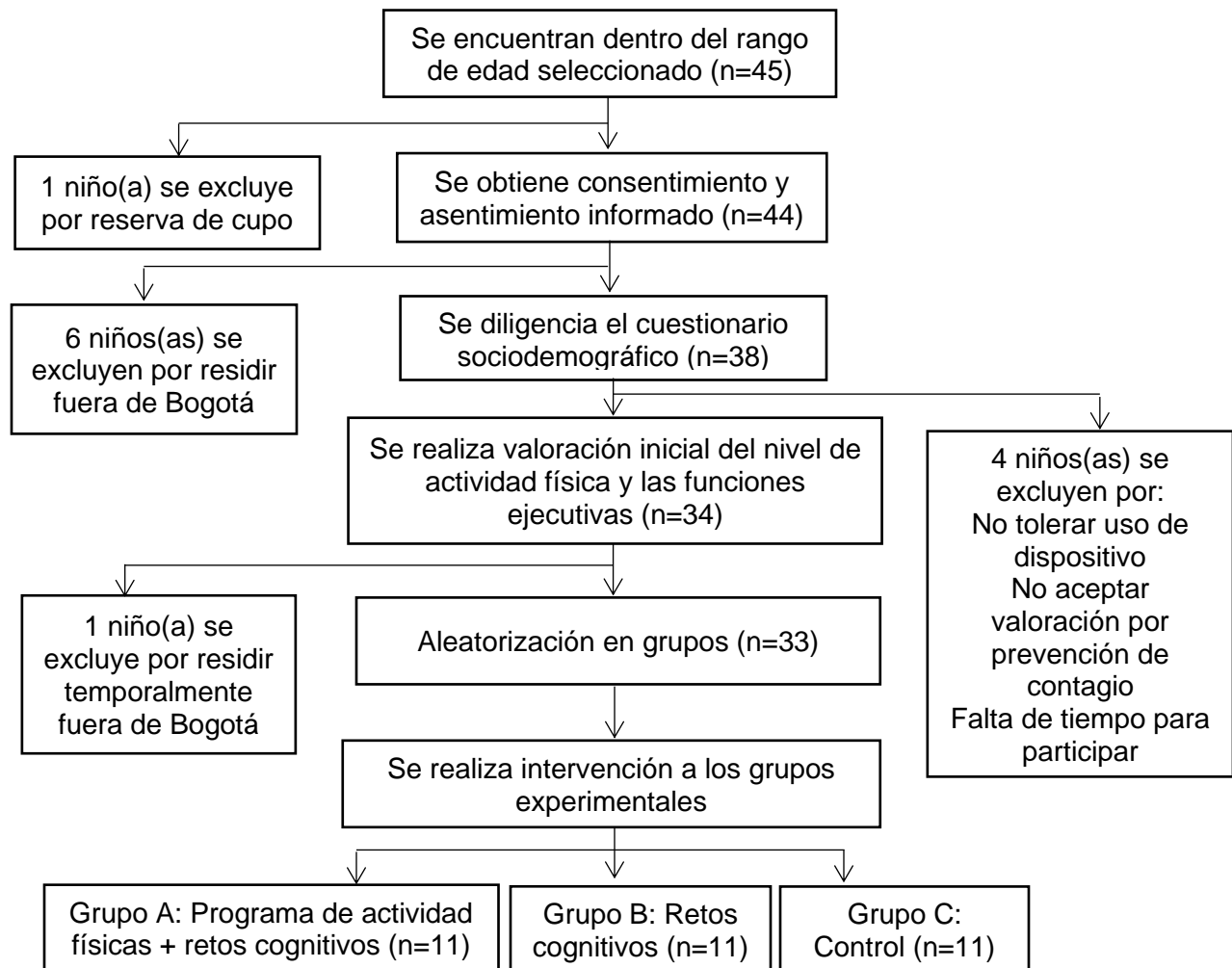
			Vigorous: 4450 y más counts
Funciones Ejecutivas	Control Inhibitorio	Test Stroop (día y noche)	Rango entre -1 a 0, representando los valores cercanos a 0 mejor desempeño <70: Muy bajo 70-80: Límite 80-90: Medio bajo 90-110: Medio 110-120: Medio alto 120-130: Superior >130: Muy superior
	Memoria de Trabajo	Subpruebas de WPPSI: Localización y Reconocimiento	
	Flexibilidad Cognitiva	Tarea de clasificación de tarjetas	Test de colores: Puntuación 0-6 Test de formas: Puntuación 0-6 Test avanzado: Puntuación 0-12

Elaboración propia (2021)

3.2.5 Procedimiento

- a. Se seleccionó la muestra a conveniencia (figura 1) con los niños y las niñas quienes aleatoriamente se asignaron en tres grupos, este proceso consistió en obtener números al azar del 1 al 33 con la condición de no repetirse a través de una página de Google correspondiendo cada uno al nombre de un niño o niña, a partir de un lista en Excel organizada y enumerada alfabéticamente por apellido con todos(as) los(as) participantes.
 - Grupo A: Preescolares que participaron de un programa de actividad física basado en la secuencia del desarrollo aplicado con una frecuencia de tres veces a la semana, con una duración de 40 minutos y a una intensidad moderada, en combinación con retos cognitivos durante las actividades.
 - Grupo B: Preescolares que recibieron únicamente las actividades de retos cognitivos, bajo condiciones similares, es decir con la misma frecuencia, duración y temática del grupo anterior.
 - Grupo C: Preescolares quienes no participaron ni en el programa de actividad física, tampoco en los retos cognitivos, sino que continuaron con las actividades que la institución educativa, de manera cotidiana, diseñaba para ellos(as).

Figura 1. Flujograma



Elaboración propia (2021)

La aleatorización se realizó luego de la reunión con padres de familia y/o representantes legales quienes autorizaron la participación de los(as) preescolares incluidos en el estudio mediante la firma de consentimiento y asentimiento informado (anexo A).

- b. Se recolectaron los datos relacionados con características sociodemográficas a través de un Formulario de Google, contemplando las variables asociadas con mayor relevancia en relación con los niveles de AF y la condición de las FE:
 - Género

- Edad
 - Procedencia (o pertenencia a algún grupo étnico)
 - Estrato socioeconómico
 - Antecedentes de familiares en primer grado de consanguinidad
 - Antecedentes personales en relación con algún diagnóstico de deficiencia intelectual o de aprendizaje
 - Nivel educativo de los padres
 - Ingresos familiares
 - Convivencia con hermanos(as)
 - Persona encargada del cuidado la mayor parte del tiempo
 - Cantidad de sueño
 - Hitos motores de desarrollo
 - Percepción de actividad física de los padres de familia
- c. Se midió en todos los grupos el nivel de actividad física pre y postintervención mediante acelerometría empleando como dispositivo de registro el acelerómetro marca Actigraph, modelo GT3X+: El periodo de medición fue de 7 días para obtener valores fiables (Aguilar et al 2014), incluyendo días entre semana y al menos un fin de semana para evaluar la AF de forma general y en la cotidianidad del niño o la niña, sin embargo se resalta que tanto las mediciones iniciales (marzo) como finales (julio) fueron realizadas cuando la institución educativa se encontraba ofreciendo su atención en modalidad remota y dado que fueron evaluados los 7 días de la semana, no se consideró necesario que, por ejemplo el día 1 fuera el mismo para todos(as). El ACL debe estar puesto en todo momento, excepto cuando duerme o efectúa actividades acuáticas. Los datos se descargan en un ordenador mediante el software del fabricante y posteriormente se analizan para obtener los resultados. Se excluyen del análisis los episodios de 20 minutos continuos con recuentos de intensidad 0, considerando estos períodos, el tiempo sin desgaste (anexo B). De igual forma, durante la valoración domiciliaria final, se realizó un sondeo a todas las familias acerca de la participación voluntaria y extra de AF estructurada durante el tiempo de intervención.

- d. Se midieron las funciones ejecutivas, con orientación en la selección y capacitación en la aplicación de pruebas de un profesional en psicología, antes y después de la intervención empleando las siguientes:
- Control inhibitorio: Test de Stroop “Día-Noche”, el cual se aplicó mediante un conjunto de láminas con dos figuras específicas “sol y luna” en blanco y negro. Consta con dos fases de aplicación: 1) reconocer la imagen mostrada, 2) mencionar la imagen contraria a la que se está exponiendo. La fiabilidad entre evaluadores y los coeficientes de correlación intraclass, calculada en el estudio de Cuevas, Calkins y Bell (2016) resultantes fueron 0.92 y 0.99 respectivamente.
 - Memoria de trabajo: Escala de Inteligencia de Wechsler para niños(as) WPPSI-IV permitió obtener una medida porcentual (IMT) y su clasificación para la memoria de trabajo, incluyendo dos subpruebas específicas para la edad: reconocimiento (figuras ofrecidas como estímulo previo en un grupo total de imágenes expuestas que aumentaban su complejidad progresivamente) y localización (requería la asociación de figuras de animales con su ubicación en un plano que aumentaba para cada fase el número de cuadrantes que se mostraban durante la evaluación). Confiabilidad: 0.94 (Aadland et al 2017)
 - Flexibilidad cognitiva: Tarea de clasificación de tarjetas de cambio dimensional (DCCS), en la cual a los(as) niños(as) se les mostraban dos tarjetas de destino (por ejemplo, un camión azul y una estrella roja) y se les pedía clasificar una serie de tarjetas de prueba bivalentes según una dimensión (color). Durante una fase posterior al cambio, se les pedía ordenar los mismos tipos de tarjetas de prueba de acuerdo con la otra dimensión (forma). DCCS Nivel I: Confiabilidad 78%/ DCCS Nivel II: Confiabilidad 94% Excelente fiabilidad test-retest en la infancia ICC=0.90-0.94 (Zelazo et al 2014)

Cabe resaltar que la aplicación de las pruebas, en lo posible que el desplazamiento hasta el domicilio lo permitía, fueron realizadas en horas de la mañana entre las 10:00 – 12:00 y en horas de la tarde sobre las 14:00 – 16:00, al ser los periodos recomendados para el desarrollo de tareas cognitivas (Bartelink et al 2019).

-
- e. Se diseñó el programa de AF llamado los Superpoderes del Movimiento incorporando retos cognitivos en las actividades propuestas (anexo C), teniendo en cuenta además de los parámetros dados en la literatura para el fortalecimiento de las FE, la información reportada por las familias en relación con los hitos motores del desarrollo motor grueso de sus hijos(as), al considerarse esto como un punto de referencia que permite observar el patrón o la secuencia de desarrollo y al constituirse en una guía para la implementación de programas que favorezca la motivación y el acercamiento a la AF (Mena et al 2018).
 - f. Se aplicó el programa diseñado por un periodo de 12 semanas, compuesto por 36 sesiones distribuidas en 3 días/semana, con una duración de 40 minutos cada una y manejando intensidades del 50-70% de la frecuencia cardiaca máxima siendo esta calculada teóricamente a partir de la fórmula: $208 - 0,7 * \text{edad}$ que aunque ha sido validada en niños(as) con edades entre 7-17 años ha sido la referencia más cercana al rango de edad seleccionado y empleada en la población escolar (Mahon et al 2010) (aplica para el Grupo A). De igual forma que para la valoración, como horario de intervención fue establecido el rango recomendado en la mañana y dadas las edades de la muestra, era requerido obligatoriamente el acompañamiento de los(as) cuidadores(as) durante las sesiones.
 - g. Se midió la frecuencia cardiaca mediante el monitor Polar a siete participantes del grupo A al ser este el número de dispositivos disponibles al momento de inicio de la investigación. Durante los 36 encuentros del programa, la banda Polar se colocaba al inicio y se retiraba al finalizar la sesión por parte del cuidador a quien se le capacitó previamente de manera presencial (en la valoración domiciliaria inicial) en cuanto su uso mediante la aplicación "Polar Beat" y quien el mismo día compartía los resultados generados por la misma registrándose en un cuadro de Excel el valor de la frecuencia cardiaca promedio de cada niño(a) y su seguimiento a lo largo del programa. Cabe resaltar que, al finalizar la fase central, se realizaba la toma manual de pulso igualmente por parte del cuidador a nivel de la arteria carotídea con los dedos índice y medio y se le preguntaba a los(as) niños(as) su percepción en la EPI Infant recordándole que esta correspondía al nivel de

cansancio que sintieran y siendo estos valores registrados en el chat de la plataforma zoom y por consiguiente en la base de datos.

- h.** Con la misma duración, frecuencia y temática, se realizaron actividades semanales que implicaron retos cognitivos únicamente, involucrando las funciones ejecutivas de control inhibitorio, memoria de trabajo y flexibilidad cognitiva para el grupo B en horarios similares y durante el mismo periodo de tiempo.
- i.** Se sistematizaron los hallazgos obtenidos, analizando y correlacionando las variables en estudio, principalmente el desempeño en las funciones ejecutivas evaluadas tras aplicado el programa y las actividades semanales en los preescolares de 3 a 4 años. Para esto se realizó un análisis descriptivo preliminar con el fin de caracterizar de las condiciones en cuanto a FE, niveles de AF y variables sociodemográficas del grupo de preescolares, posteriormente dado que se deseaba establecer la influencia de las relaciones sociodemográficas y determinar el impacto del programa de AF basados en la información recolectada previa y posteriormente a su aplicación, se empleó como metodología estadística el diseño experimental antes y después el cual constó en asignar observaciones donde la lógica formal de este diseño parte de los resultados obtenidos mediante la utilización de las pruebas para FE (Test de Stroop, WPPSI-IV, DCCST) y la acelerometría para los niveles de AF, antes y después de que uno de los grupos (control y experimentales) fueran sometidos a un tratamiento experimental (programa de AF, más retos cognitivos o solo retos cognitivos) y los otros no. Estas puntuaciones fueron indicando, la equivalencia inicial de los grupos con respecto a alguna característica asociada con la respuesta final. En el caso que esta equivalencia quedara establecida, fue suficiente comparar la medida de las observaciones, a fin de probar la hipótesis. En el caso en que la equivalencia de ambos grupos no quedara demostrada fue necesario realizar algún tipo de ajuste de las medidas posteriores, en relación con las previas, para poder, así, verificar la hipótesis mediante un análisis de covarianza.
- j.** Se procedió a elaborar un informe final para su posterior sustentación.

3.2.6 Cronograma de actividades

Esta investigación fue desarrollada bajo el siguiente cronograma (tabla 3).

Tabla 3. Cronograma

		2019-III				2020-I																			
MES		Noviembre				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
SEMANA		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
PLANIFICACIÓN	Planteamiento de problema y definición de pregunta de investigación	■																							
	Elaboración, retroalimentación y ajuste de propuesta de trabajo final					■																			
	Sometimiento a comité de ética y formalización de nombramiento de directora del proyecto																	■							
	Lectura de par evaluador																					■			
	Aval por Comité Ético																					■			

Continuación

40 Impacto de un programa de actividad física basado en la secuencia de desarrollo sobre las funciones ejecutivas en niños y niñas de 3 a 4 años

		2020-II												2021-I			
MES		Septiembre				Octubre				Noviembre				Marzo			
SEMANA		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
EJECUCION (Parte 1)	Convocatoria a padres y representantes legales de los participantes	■															
	Firmas de consentimiento y asentimiento informado					■											
	Levantamiento de información y aleatorización de los participantes									■							
	Caracterización de los niveles de actividad física y de las funciones ejecutivas (valoración domiciliaria inicial)													■			

Continuación

		2021-I																2021-II																2022			
MES		Abril				Mayo				Junio				Julio				Septiembre				Octubre				Noviembre				Febrero-Julio							
SEMANA		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
EJECUCION (parte 2)	Diseño y aplicación del programa y las actividades semanales a los grupos A y B	█																																			
	Segunda toma de mediciones (valoración domiciliaria final)																	█																			
INTERPRETACION	Descarga y tabulación de resultados																	█																			
	Análisis estadístico																					█															
	Interpretación de resultados y elaboración de documento final																									█											
	Entrega final																													█							
	Solicitud de jurados																													█							
	Ajustes																													█							
	Sustentación																													█							

Elaboración propia (2019)

3.2.7 Presupuesto

Los costos son calculados al inicio del proyecto y son presentados a continuación (tablas 4 y 5):

Tabla 4. Presupuesto de recursos humanos

Ítem	Descripción	Cant.	Honorario*/Costo	Cantidad de meses	Fuente de financiación	
					Interna	Externa
1	Director de proyecto de grado	1	\$5'200.000	13	\$67'600.000	
2	Maestrante	1	\$3'200.000	13		\$41'600.000
3	Profesional en psicología	1	\$3'200.000	3		\$9'600.000
4	Estadístico(a)	1	\$3'200.000	2		\$6'400.000
			TOTAL: \$125'200.000			

Elaboración propia (2019)

Tabla 5. Presupuesto de recursos físicos

Ítem	Descripción	Cant.	Valor Unitario	Fuente de financiación	
				Interna	Externa
1	Pruebas de evaluación de funciones ejecutivas	3	NA	\$150.000	
2	Acelerómetro wGT3X	17	3'105.000		\$52'785.000*
3	Licencia Actilife (1 Full-5 Lite)	1	9'530.000		9'530.000**
4	Monitor Polar	10	350.000		\$3'500.000*
5	Formatos de resultados	45	500	\$45.000	
6	Computador	1	1'500.000	\$1'500.000	
			TOTAL: \$67'510.000		

Elaboración propia (2019)

Valores calculados a partir de la circular 15 de 2019. Universidad Nacional de Colombia

*Recursos Universidad Nacional de Colombia

**Valor sin aplicar IVA 19% correspondiente a \$2'400.650 para el año 2022

3.3 Consideraciones éticas

A partir de la Resolución 8430 de 1993 por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, se tendrán en cuenta aspectos como el respeto a la dignidad de los seres humanos, su protección, derechos y bienestar. El presente trabajo de investigación tuvo en cuenta los principios científicos y éticos que lo justificaron, donde prevaleció la seguridad de los(as) beneficiarios(as). Además, este estudio se clasificó dentro de la categoría B, es decir con riesgo mínimo al ser de tipo prospectivos que empleó el registro de datos a través de procedimientos comunes.

Así mismo, los procedimientos realizados representaron para el(la) menor una experiencia razonable y cercana a su cotidianidad, teniendo provecho de sus entornos más frecuentes. De igual manera, los resultados obtenidos lograron permitir la comprensión de las relaciones implicadas y propender por el mejoramiento de las condiciones necesarias para el aprendizaje, dando cumplimiento al artículo 28 de la resolución en mención.

De acuerdo con los lineamientos establecidos en el Capítulo III para investigación con menores de edad, se contó con el respectivo consentimiento y asentimiento informado aprobado y grabado verbalmente por sus padres o representante legal aceptando y autorizando la participación del menor en el estudio, con pleno conocimiento de los procedimientos, beneficios y riesgos, estando de igual forma en libertad de retirar su asentimiento en cualquier momento y dejar de participar en el estudio. Así mismo, la realización del protocolo de investigación planteado contó con la solicitud para el aval de la institución educativa que facilitó el estudio.

El manejo de la información y caracterización obtenida fue totalmente confidencial y los hallazgos se presentaron de forma global, salvo la retroalimentación y exposición de resultados que se realizó de manera individual presentando un informe mediante correo electrónico con los padres o tutores legales del menor. Finalmente, el proyecto fue avalado por el Comité de Ética en Investigación de la Universidad Nacional de Colombia con acta de evaluación: N°. 011-104.

3.4 Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo separado por género inicialmente caracterizando de este modo las variables socioeconómicas. Para medir si efectivamente existía diferencia o no entre ellas, se aplicaron tests específicos según el caso: el Test de U de Mann-Whitney fue empleado para analizar la relación entre una variable cuantitativa con una cualitativa con dos categorías, el Test de Kruskal Wallis similar al anterior pero aplicado para variables cualitativas con más de dos categorías y el Test de Chi Cuadrado de Person empleado para analizar dos variables categóricas.

En relación con la comparación de los datos obtenidos con respecto a las FE y los niveles de AF antes y después de la intervención realizada, se empleó un análisis de covariables (ANCOVA) al ser las mediciones pareadas, es decir, tomadas a lo largo del tiempo en un mismo individuo y siendo la covariable el “antes” para medir si exista o no una diferencia estadística. Sin embargo, cuando no se cumplían los supuestos para la aplicación del ANCOVA se empleó una prueba no paramétrica denominada Test de Friedman para evaluar la diferencia entre grupos.

Finalmente, se empleó un análisis de regresión lineal múltiple para establecer alguna relación entre las puntuaciones obtenidas en el CI, la MT y la FC, las variables sociodemográficas y los niveles de AF permitiendo identificar las variables que presentaban algún tipo de asociación con una significancia estadística correspondiente a un p-valor igual o menor a 0,05.

Para determinar si existía alguna relación entre los métodos empleados para monitorizar o hacer seguimiento a la intensidad de la AF, se utilizó el coeficiente de correlación de Kendall al poder calcular tanto datos continuos como ordinales y tener una penalización más fuerte en el contexto de las variables clasificadas.

4. Resultados

4.1 Variables sociodemográficas

Se contó con la participación de 33 sujetos de los cuales 24 (72 %) eran niñas y 9 (27 %) eran niños, solo una niña se reconocía en una etnia (Comunidad de los pastos - Resguardo Indígena de Males). La localidad con más presencia fue Engativá con un 24 %, seguida de Teusaquillo con el 15 % y de Kennedy y Fontibón con 12 %. Ninguno presentó dificultades en el aprendizaje (tabla 6).

Tabla 6. Resumen de las variables sociodemográficas

Variable Sociodemográfica	n	%
Género		
Femenino	24	72
Masculino	9	27
Edad		
≤36 meses	3	9
37-39 meses	7	21
40-42 meses	13	39
43-45 meses	6	18
≥46 meses	4	12
Etnia		
Si	1	3
No	32	96
Estrato		
1-2	8	24
3	17	51
4-5	8	24
Nivel Educativo Madre		
Bachiller completo	4	12
Técnico/tecnólogo completo	2	6
Profesional incompleto	11	33
Profesional completo	16	48
Nivel Educativo Padre		
Bachiller completo	3	9

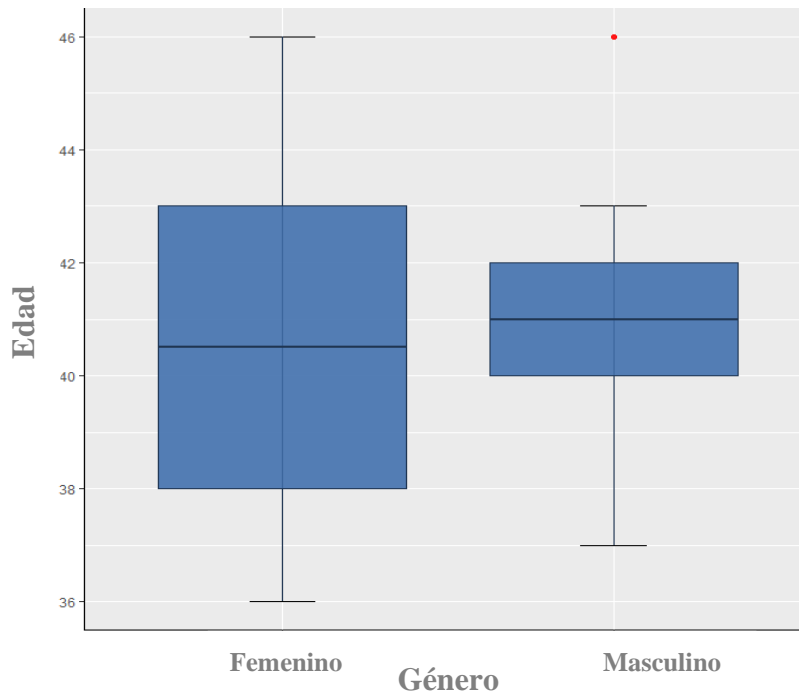
46 Impacto de un programa de actividad física basado en la secuencia de desarrollo sobre las funciones ejecutivas en niños y niñas de 3 a 4 años

Técnico/tecnólogo completo	3	9
Profesional incompleto	10	30
Profesional completo	15	45
No aplica	2	6
Ingresos familiares		
Menor a 1SMLV	4	12
Entre 1-2SMLV	14	42
Entre 2-3SMLV	7	21
Entre 3-4SMLV	3	9
Mayor a 4SMLV	5	15
Convivencia hermanos(as)		
Si	11	33
No	22	66
Cuidado		
Madre	16	48
Padre	5	15
Ambos padres	11	33
Otros familiares	1	3
Cantidad de sueño		
8-10 horas	8	24
10-12 horas	24	72
12-14 horas	1	3
Hitos Motores		
Sedente		
3-6 meses	19	57
6-9 meses	12	36
9-12 meses	2	6
Gateo		
6-9 meses	22	66
9-12 meses	9	27
12-15 meses	1	3
>18 meses	1	3
Marcha		
9-12 meses	16	48
12-15 meses	6	18
15-18 meses	11	33
Salto		
9-12 meses	6	18
12-15 meses	8	24
15-18 meses	3	9
>18 meses	16	48
Percepción AF		
Si	24	72
No	9	27

Elaboración propia (2022)

Al relacionar las variables de género con edad, no se evidenció una diferencia significativa estadísticamente ($p\text{-valor}=0.85$), sin embargo, el grupo de las niñas presentaba una mayor variabilidad que puede estar en razón a contar con un número más alto de participantes. En relación con el género, tenemos 33 sujetos de los cuales 24 (72 %) eran niñas y 9 (27 %) eran niños, dada la diferencia se determina mediante el test de Fisher la homogeneidad entre grupos respecto a cada una de las variables observadas, aceptando esta hipótesis con un nivel de significancia del 5% por lo que se determina que hay igualdad entre la proporción de niños y niñas (figura 2).

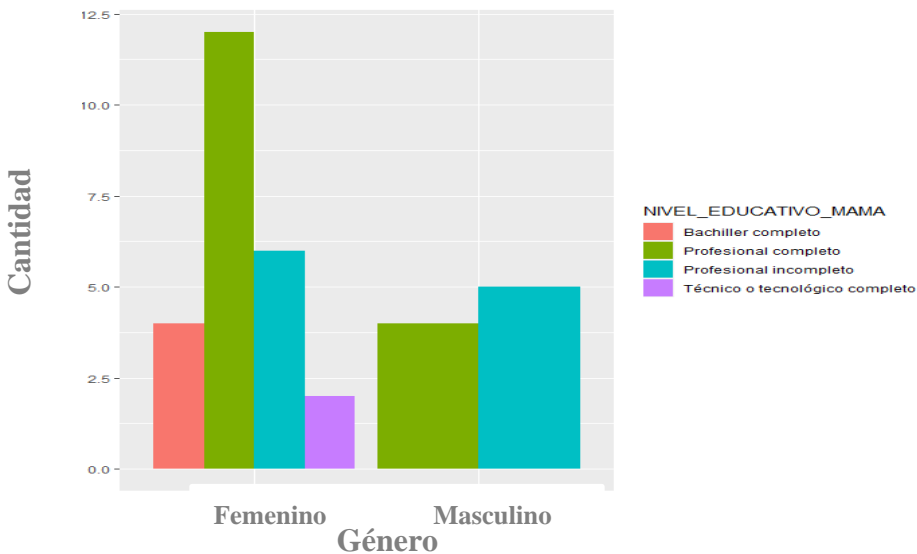
Figura 2. Género en relación con la edad



Elaboración propia (2021)

Se evidenció adicionalmente que el nivel educativo predominante de la madre es profesional completo para las niñas, mientras que profesional incompleto para los niños. Todas las madres entre los 36 y 40 años (21 %) tenían educación profesional completa y las madres menores de 25 años (18 %) una educación profesional incompleta (figura 3).

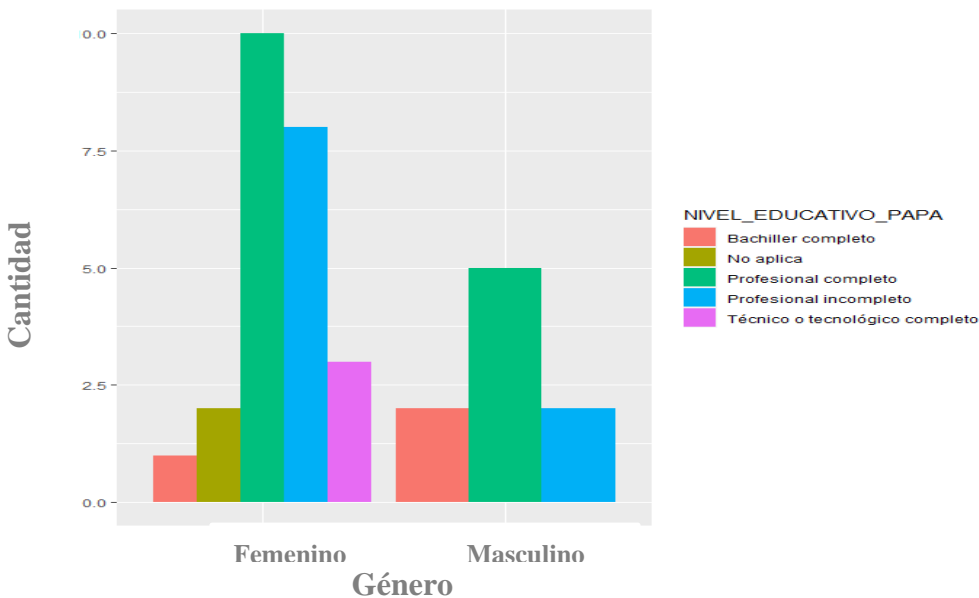
Figura 3. Nivel educativo de la madre según el género



Elaboración propia (2021)

Frente al nivel educativo del padre predominó para ambos sexos el profesional completo (45 %), seguido del profesional incompleto con el 30 % y se encontraron 3 casos en donde el padre había fallecido. Se evidenció adicionalmente que el nivel educativo de la madre no influye en los ingresos del hogar (p -valor=0.89), a diferencia de los del padre (p -valor=0.04) (figura 4).

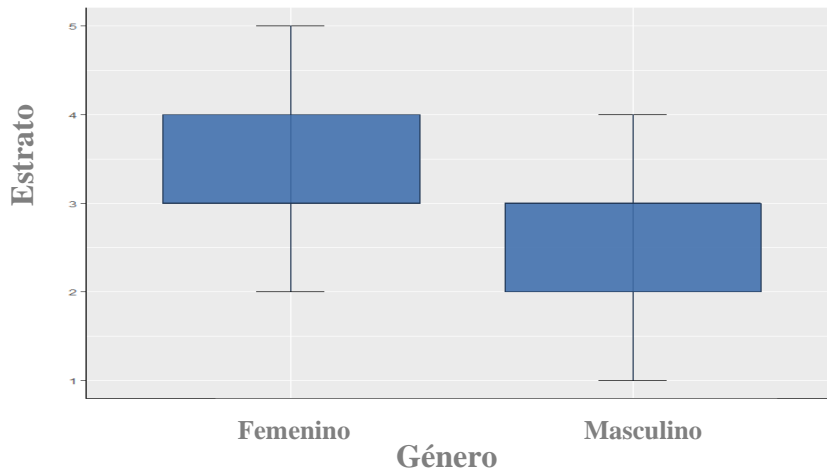
Figura 4. Nivel educativo del padre según el género



Elaboración propia (2021)

Más de la mitad de los(as) participantes viven en estrato 3 (51%) de los cuales 12 son niñas y 5 son niños, el mismo porcentaje (21%) se encuentra tanto para el estrato 2 como para el 4 y solo un niño es perteneciente al estrato 1 (3%) y una niña al 5 (3%). Se evidenció además que la población de niñas vive en estratos más altos que los niños (figura 5).

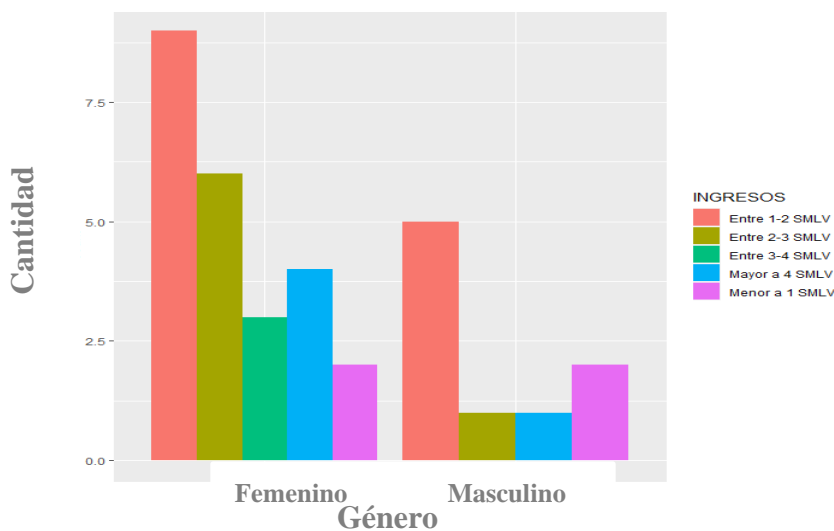
Figura 5. Género en relación con el estrato socioeconómico



Elaboración propia (2021)

Se encontró que predominan los ingresos entre 1-2 SMLV con un 42 % de los cuales 9 son niños y 5 niñas, seguido de un 21% que viven con ingresos entre 2-3SMLV, el 15% con más de 4SMLV, un 12% con ingresos menores a 1SMLV y en menor medida entre 3-4 SMLV (9%) (figura 6).

Figura 6. Género en relación con los ingresos familiares

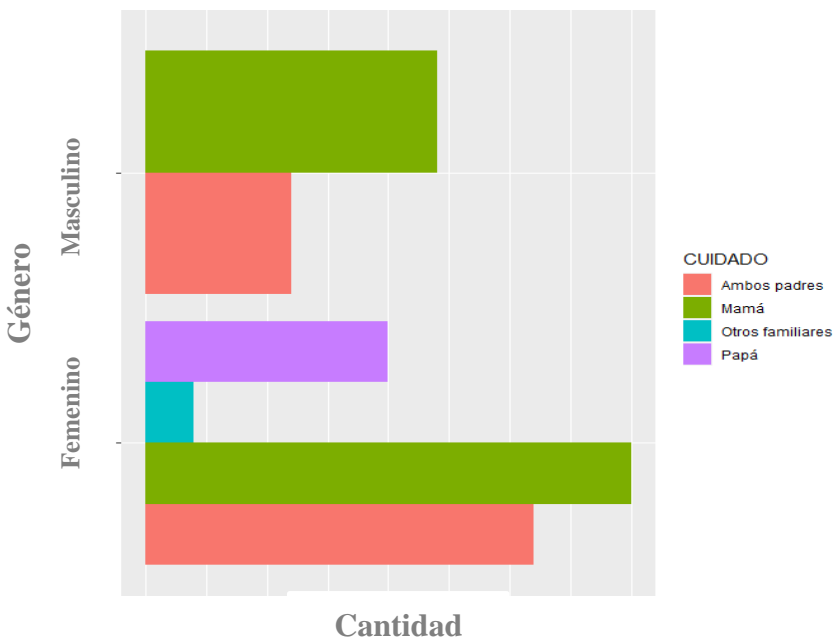


Elaboración propia (2021)

Adicionalmente, se midió la existencia de diferencias significativas entre el estrato y el ingreso tanto para niños como para niñas encontrando un p-valor de 0.22 y 0.56, respectivamente, por lo que no se encuentra evidencia estadística. Sin embargo, si se encontró diferencia significativa entre el estrato según el nivel de ingreso con p-valor=0.01, es decir que a mayor ingresos mayor estrato.

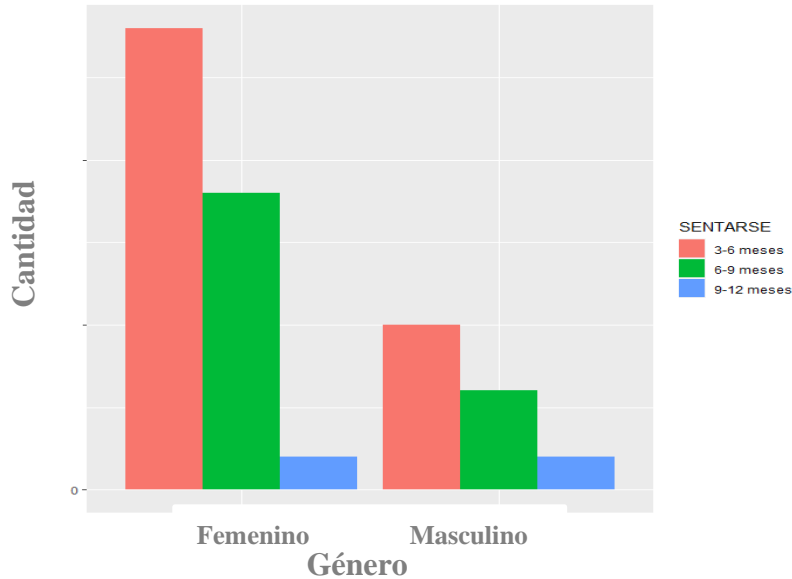
Se encontró que el cuidado de los(as) niños(as) predomina solo la madre con el 48 %, tanto para quienes conviven con ambos padres como los(as) que no, seguido del cuidado de ambos padres con el 33 %, 15 % solo por el padre y 3 % por otros familiares (figura 7).

Figura 7. Personas a cargo del cuidado según el género



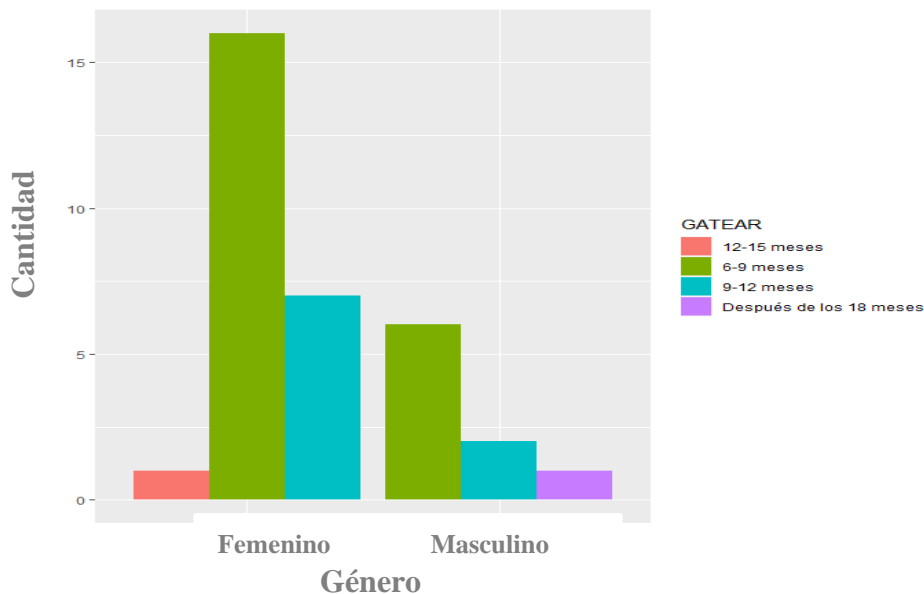
Elaboración propia (2021)

Con relación a la cantidad de sueño, el 72% de los(as) participantes duermen entre 10-12 horas, el 24% entre 8-10 horas y sólo un niño tiene periodos de sueño de más de 12 horas. Referente a la edad y la presencia de hitos motores, predomina para ambos géneros sentarse entre los 3 y 6 meses con 58 % (14 niñas y 5 niños), seguido del 36 % (9 niñas y 3 niños) entre los 6 y 9 meses y finalmente el 6 % (1 niña y 1 niño) entre los 9 y 12 meses (figura 8).

Figura 8. Hito moto de sedente según el género

Elaboración propia (2021)

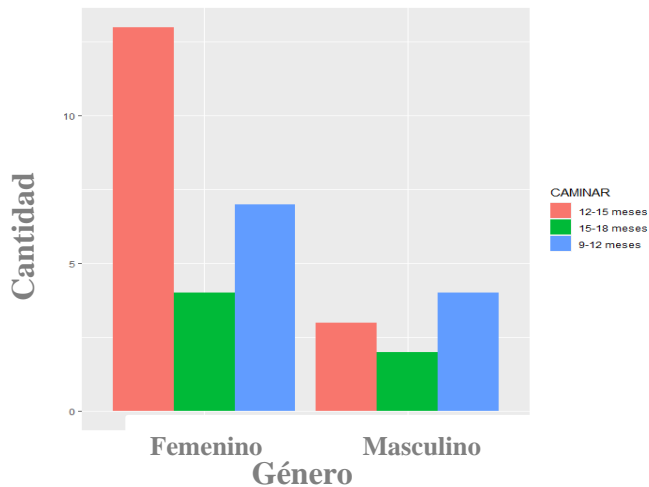
Con relación a la cantidad de sueño, el 72% de los(as) participantes duermen entre 10-12 horas, el 24% entre 8-10 horas y sólo un niño tiene periodos de sueño de más de 12 horas. Referente a la edad y la presencia de hitos motores, predomina para ambos géneros sentarse entre los 3 y 6 meses con 58 % (14 niñas y 5 niños), seguido del 36 % (9 niñas y 3 niños) entre los 6 y 9 meses y finalmente el 6 % (1 niña y 1 niño) entre los 9 y 12 meses (figura 9).

Figura 9. Hito moto de gatear según el género

Elaboración propia (2021)

Con respecto a la marcha, para las niñas predomina empezar a caminar entre los 12 y 15 meses (39 %), mientras que para los niños entre los 9 y 12 meses (figura 10).

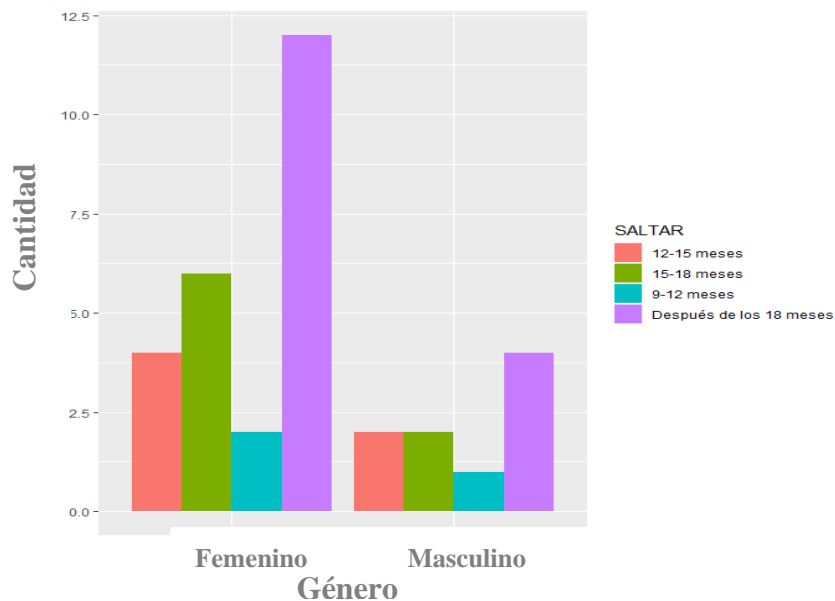
Figura 10. Hito moto de marcha según el género



Elaboración propia (2021)

Para ambos géneros se evidenció que se en su mayoría empiezan a saltar después de los 18 meses con un 48 % de los casos, seguido del 24 % entre 15 y 18 meses, 18 % entre 12 y 15 meses y finalizando con solo 3 casos (9 %) que empezaron a saltar entre los 9 y 12 meses (figura 11).

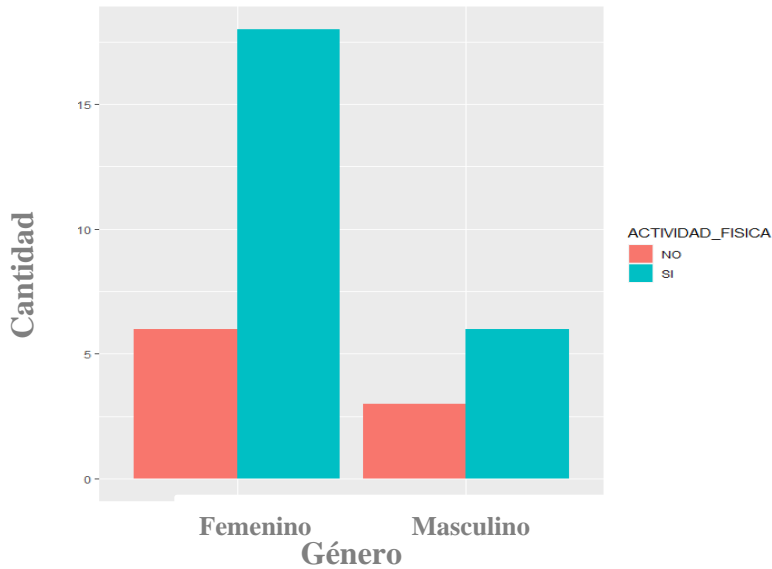
Figura 11. Hito moto de salto según el género



Elaboración propia (2021)

Se indagó además según la percepción de los padres, si su hijo(a) realizaba o no actividad física, encontrándose que la mayoría (72 %) considera que si cumplen con las recomendaciones establecidas por la OMS (figura 12).

Figura 12. Percepción de actividad física de sus hijos(as) según padres de familia

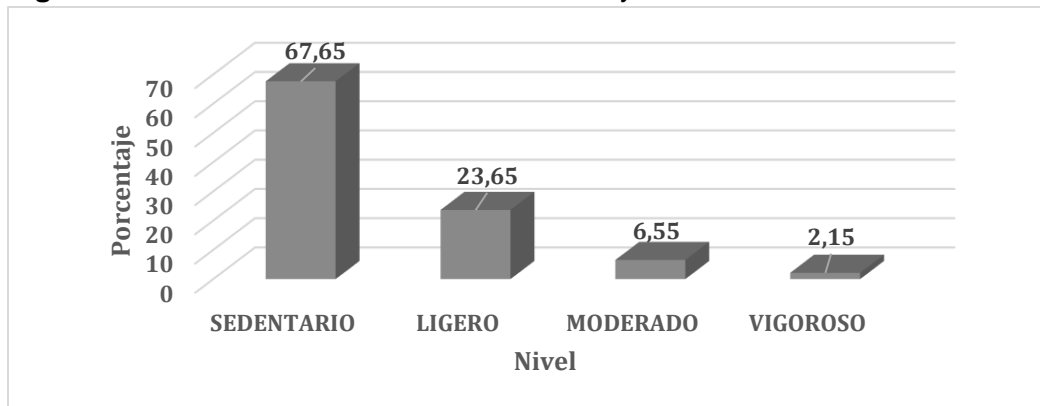


Elaboración propia (2021)

4.2 Actividad Física

En relación con los niveles de AF, tanto en niñas como en niños se evidencia que la mayoría presenta un comportamiento sedentario encontrándose que en promedio 66 % del día pasan en actividades de este tipo, el 24.7 % en actividades ligeras y solo el 9 % en actividades moderadas-vigorosas (figura 13).

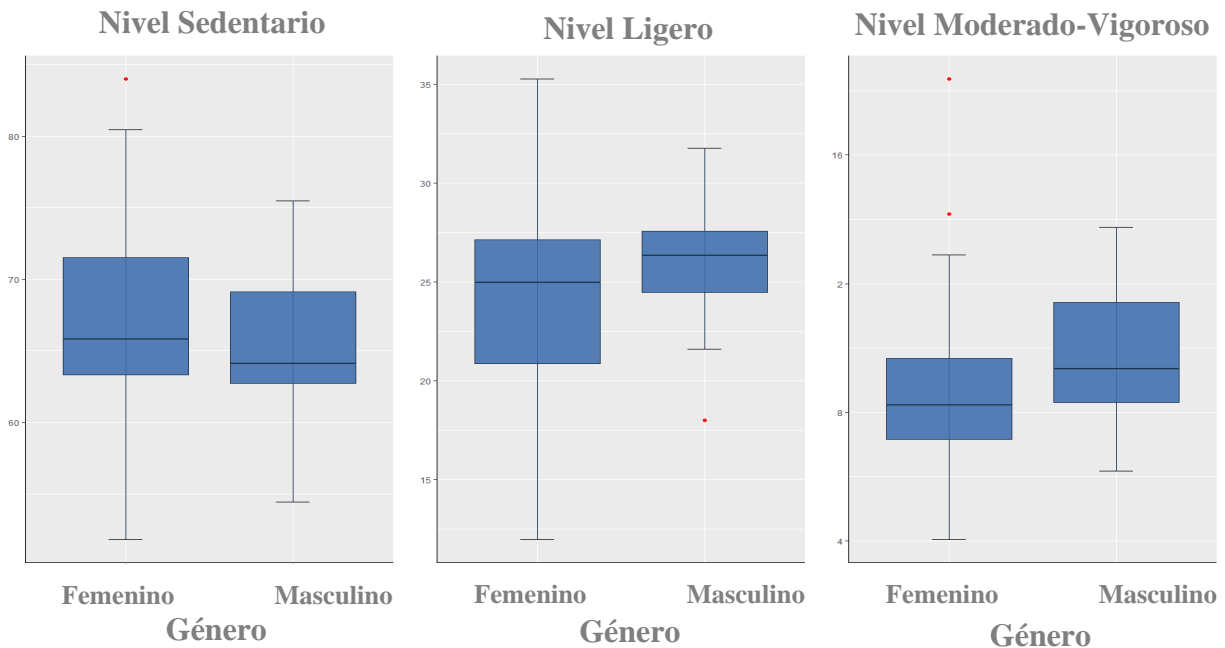
Figura 13. Niveles de actividad física en niñas y niños



Elaboración propia (2021)

Diferenciando los niveles de AF según el género se evidencia que las niñas pasan más tiempo en actividades sedentarias a diferencia de los niños y de igual forma ellos pasan un porcentaje mayor del día en actividades moderadas-vigorosas (figura 14).

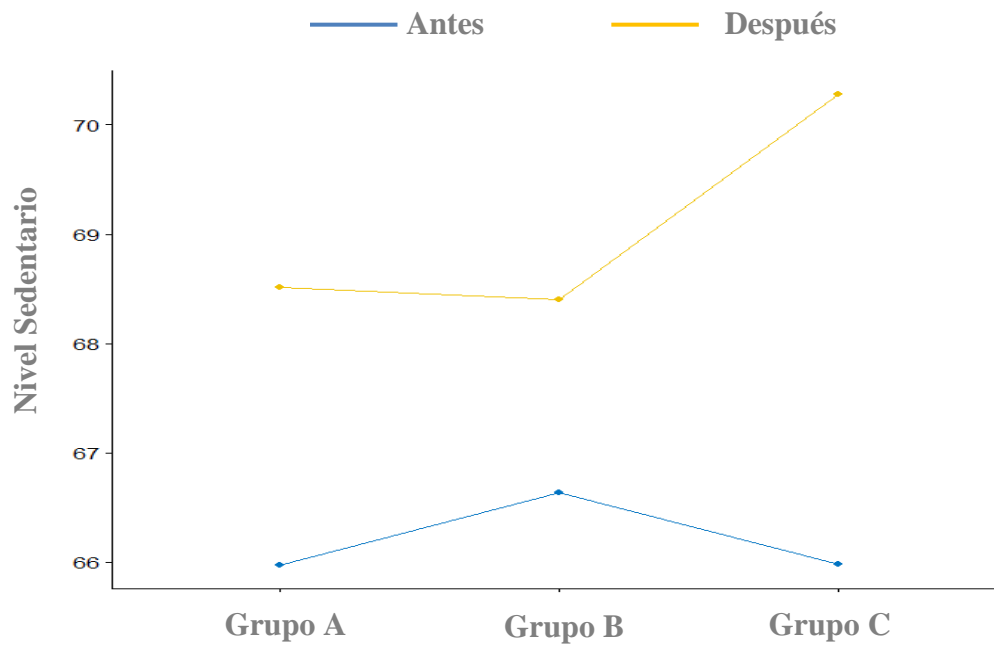
Figura 14. Género en relación con los niveles de AF



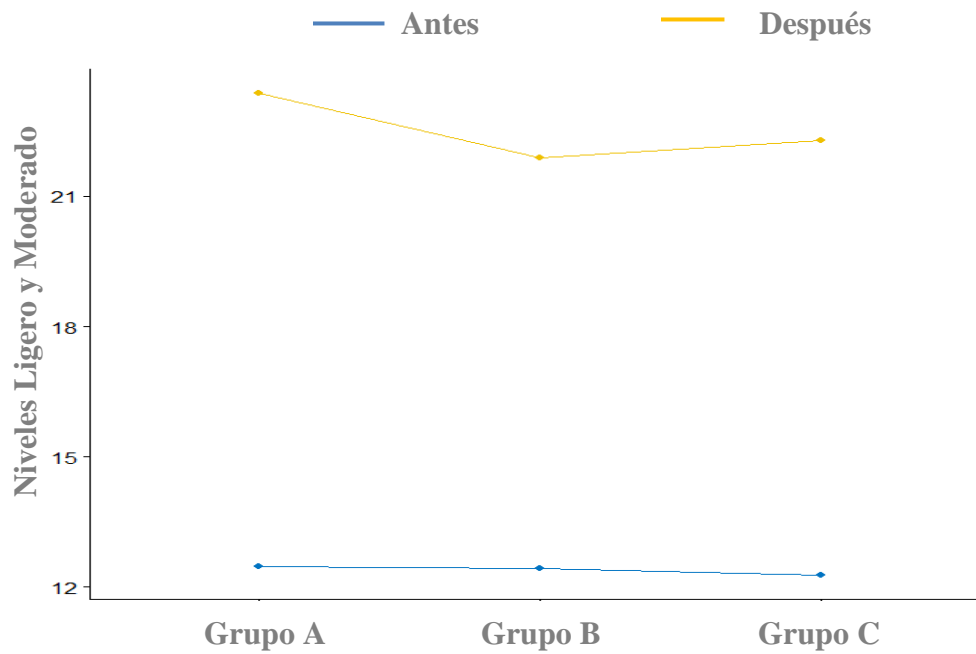
Elaboración propia (2021)

Además, se encontró con un p-valor de 0,03 una asociación negativa con la edad y el estar activos físicamente debido a que medida que incrementan los meses de edad del niño o la niña van disminuyendo los niveles de AF ligera y moderada-vigorosa, estos hallazgos de presentan junto con una correlación positiva entre la edad y la actividad sedentaria, es decir a mayor edad va aumentando este comportamiento para la muestra seleccionada.

En comparación con las valoraciones iniciales y finales, para el nivel sedentario se encontró diferencia significativa (p-valor=0.0002) y se observa que el grupo C aumentó considerablemente para esta categoría (figura 15). En los niveles ligero y moderado, se observa un comportamiento similar, pero siendo esta vez el grupo A el que evidencia un mayor porcentaje en los resultados finales (p-valor=0,0) (figura 16).

Figura 15. Comparación del nivel Sedentario

Elaboración propia (2021)

Figura 16. Comparación de los niveles Ligero y Moderado

Elaboración propia (2021)

4.3 Funciones ejecutivas

Se evidencia efectivamente un cambio en las valoraciones antes y después principalmente para los grupos experimentales resaltándose en la comparativa, mejores resultados para el grupo A en relación con el control inhibitorio y la memoria de trabajo (tabla 7).

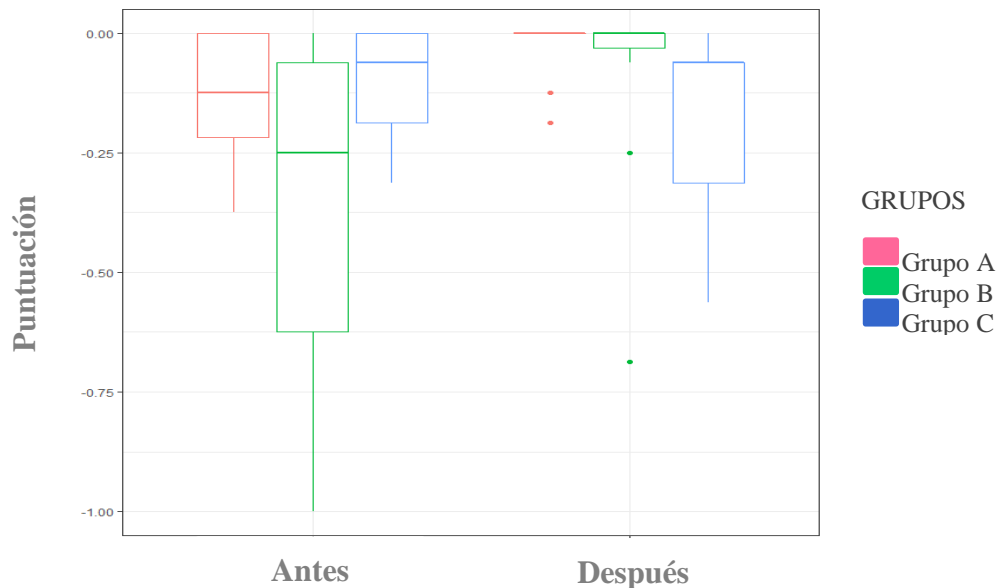
Tabla 7. Comparación entre grupos de las funciones ejecutivas

Funcion Ejecutiva	Valores de referencia	Medición	Grupo A	Grupo B	Grupo C
Control Inhibitorio	-1 - 0	Inicial	-0,14	-0,36	-0,11
		Final	-0,03	-0,09	-0,18
Memoria de Trabajo	70 - 130	Inicial	102,18	99,82	104
		Final	115,82	111,73	111,82
Flexibilidad Cognitiva	0 - 24	Inicial	12,82	10,91	13,09
		Final	14,55	14,91	13,09

Elaboración propia (2021)

Específicamente para el control inhibitorio (CI) se observan mejores puntuaciones con un p-valor menor a 0.05, aunque entre grupos no hay una diferencia estadística significativamente si existe una tendencia de presentarse mejores resultados en las valoraciones finales para los grupos experimentales, en comparación con el grupo control y resaltándose la mayor homogeneidad en los mismos para el grupo A (figura 17).

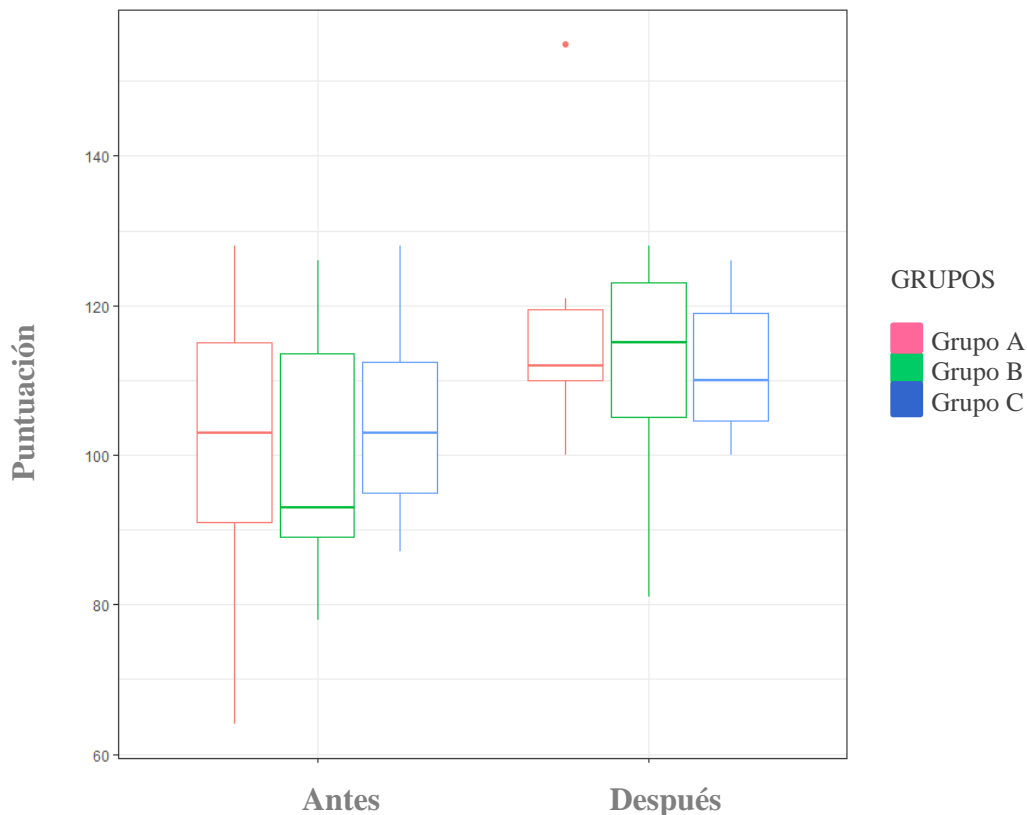
Figura 17. Comparación antes y después del CI



Elaboración propia (2021)

En relación con la memoria de trabajo (MT), nuevamente se encontró que las puntuaciones para antes y después del programa fueron significativas (p -valor=0,002), sin embargo, no hay diferencias estadísticamente entre los grupos, pero si existe una tendencia de puntuaciones más altas en los(as) niños(as) después del programa para el grupo A mientras que para el grupo B y C fueron las mismas (figura 18).

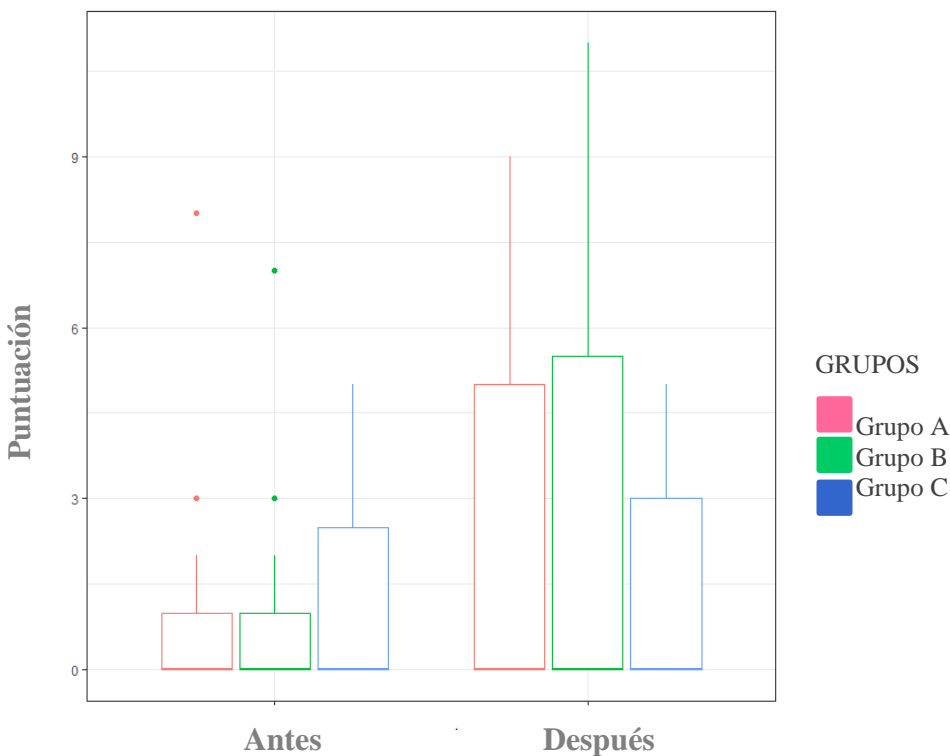
Figura 18. Comparación antes y después de la MT



Elaboración propia (2021)

Para la flexibilidad cognitiva (FC), en el test de colores no existe diferencia entre los grupos ni entre las valoraciones iniciales ni finales (p -valor=1), en el test de las figuras aunque entre grupos no varía, si existe diferencia entre las valoraciones (p -valor=0.032) siendo más altas en las últimas y, finalmente, en el test avanzado se evidencia igualmente diferencia entre el antes y el después (p -valor=0.04) y aunque no se evidenció una diferencia significativa entre los grupos, se observa que los grupos A y B tuvieron un mayor aumento en las puntuaciones finales frente al grupo C (figura 19).

Figura 19. Comparación antes y después de la FC (test avanzado)

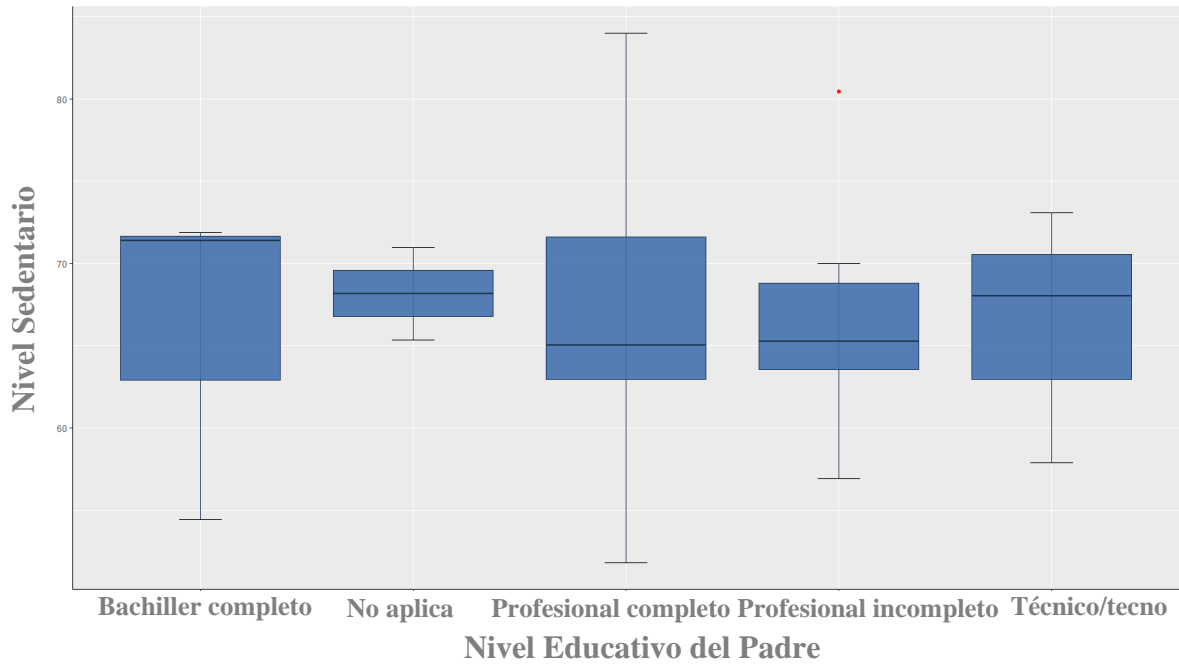


Elaboración propia (2021)

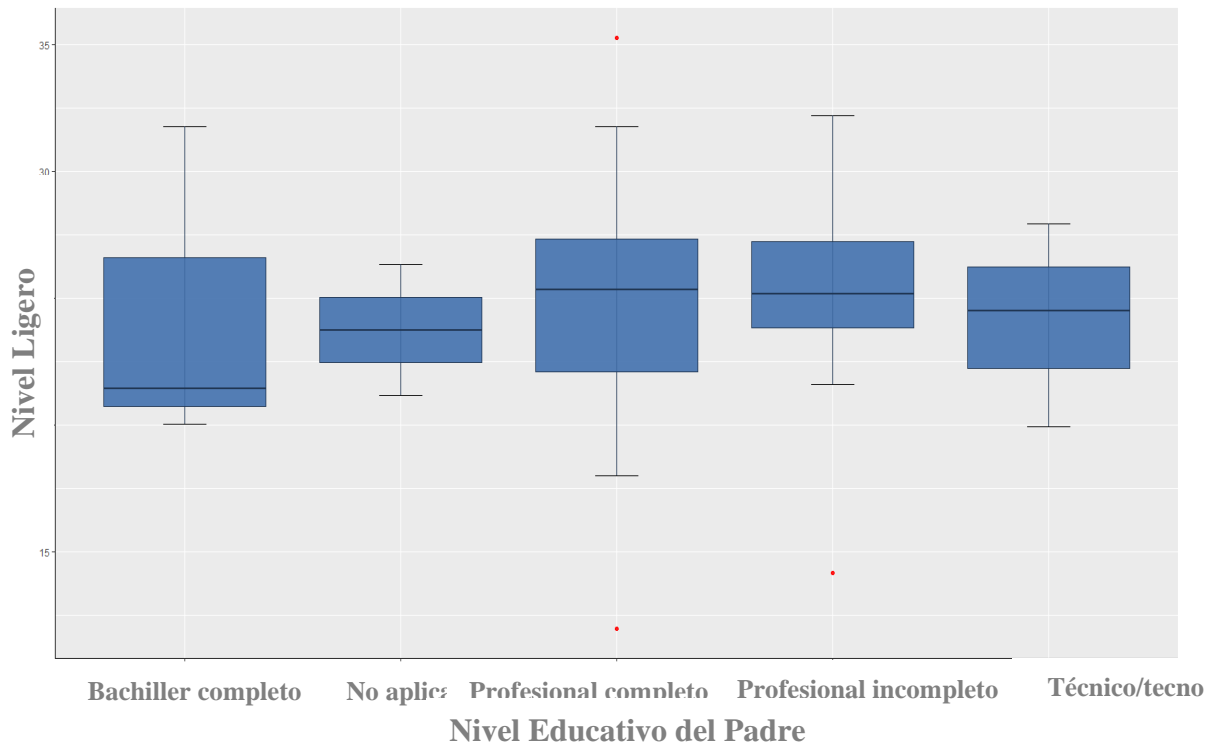
4.4 Correlación de variables

4.4.1 Variables sociodemográficas, AF y CI

En el análisis de regresión, con un alto nivel de significancia (p -valor=0,01), se encontró que el nivel profesional completo (p -valor=0,008) e incompleto (p -valor=0,0001) del padre presentaban una correlación positiva con puntuaciones más altas en el CI y para el nivel profesional incompleto de la madre (p -valor=0,02). No se encontró evidencia estadística significativa entre el nivel educativo de ambos padres y los niveles de AF y tampoco se observó un comportamiento muy diferente entre los grupos, sin embargo, se observó una tendencia que los niños(as) de padres con bachillerato seguido de nivel técnico-tecnológico presentan las puntuaciones más altas de comportamiento sedentario (figura 20) mientras que quienes son profesionales completos e incompletos tienen mayor nivel de AF ligera (figura 21) y moderada-vigorosa (figura 22).

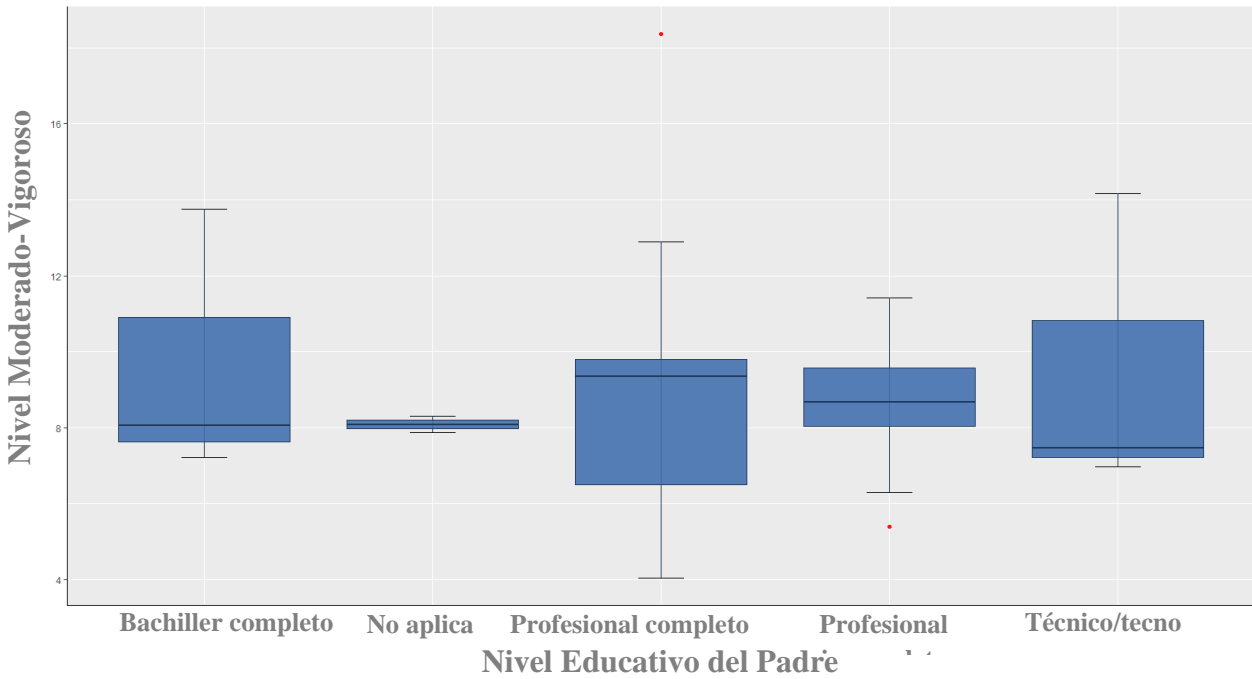
Figura 20. Nivel educativo del padre en relación con el nivel sedentario

Elaboración propia (2021)

Figura 21. Nivel educativo del padre y AF ligera

Elaboración propia (2021)

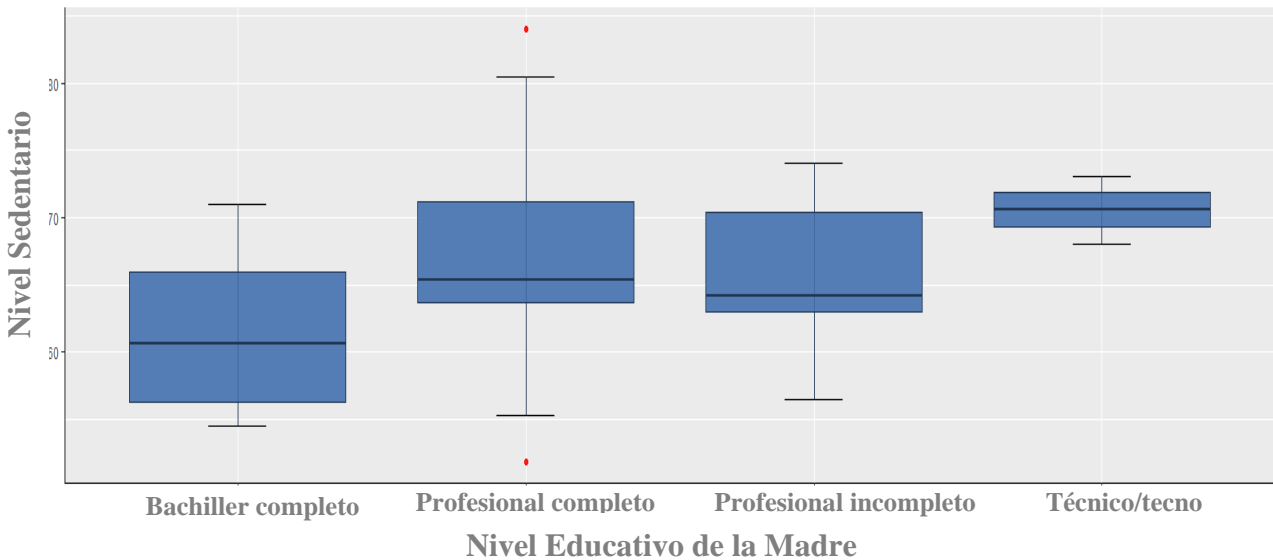
Figura 22. Nivel educativo del padre y AF moderada-vigorosa



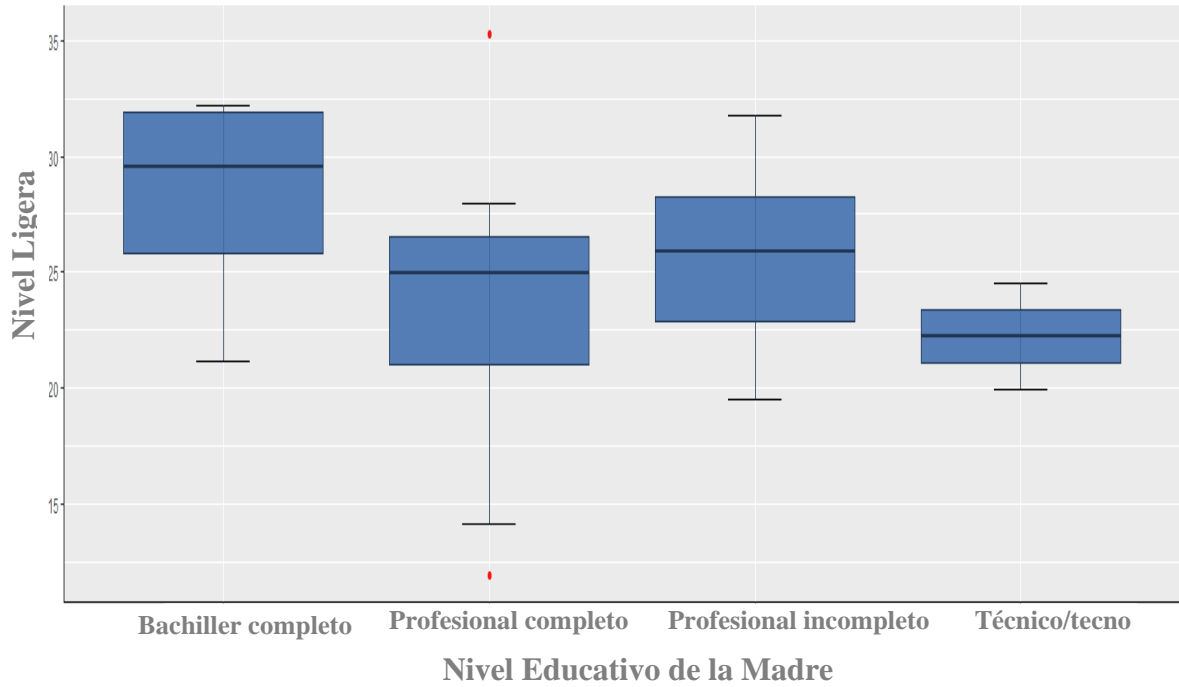
Elaboración propia (2021)

Por su parte, en las madres se encontró que aquellas que tenían un nivel técnico-tecnológico presentaban los niveles más altos de sedentarismo (figura 23) y los más bajos en AF tanto ligera (figura 24) como moderada- vigorosa (figura 25).

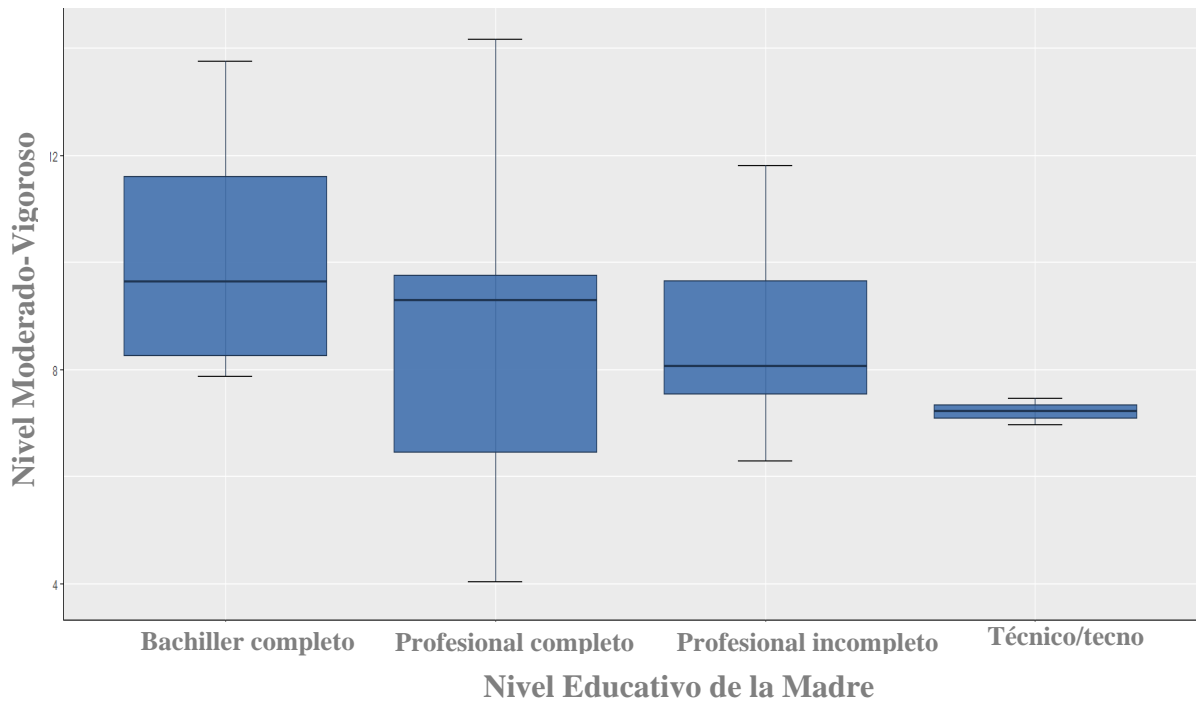
Figura 23. Nivel educativo de la madre en relación con el nivel sedentario



Elaboración propia (2021)

Figura 24. Nivel educativo de la madre en relación con el nivel de AF ligera

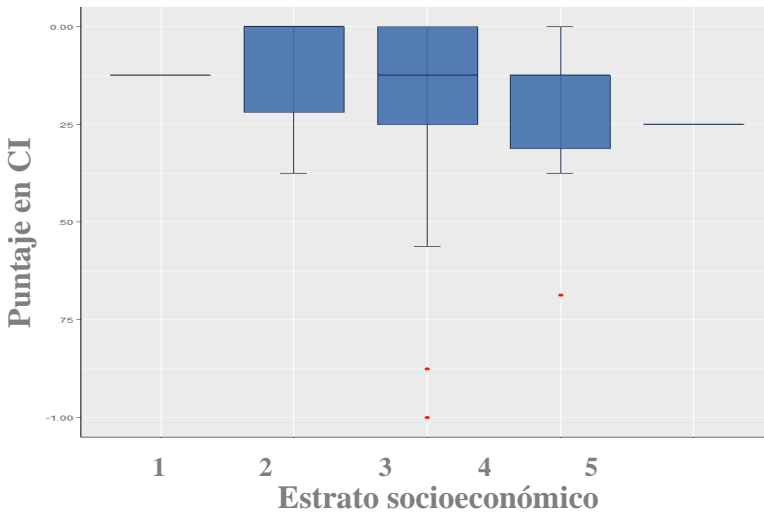
Elaboración propia (2021)

Figura 25. Nivel educativo de la madre en relación con el nivel de AF moderada-vigorosa

Elaboración propia (2021)

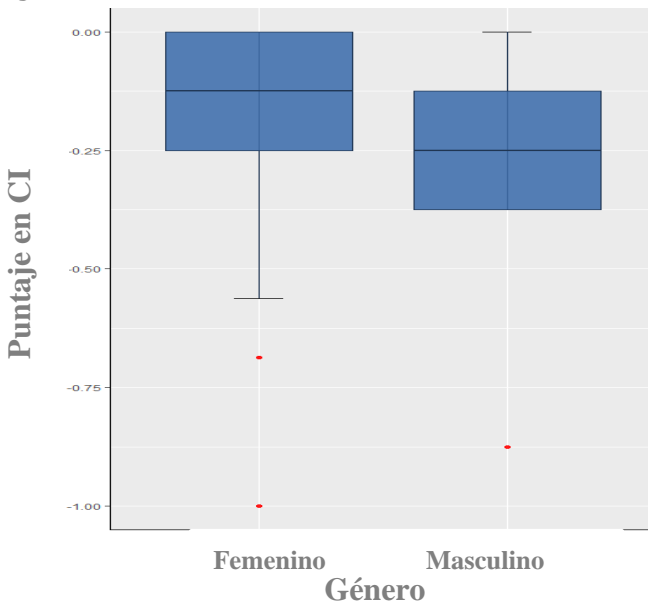
En relación con el estrato socioeconómico, aunque no se hallaron datos estadísticos significativos, se observó una mejor puntuación para aquellos niños(as) pertenecientes al estrato 2, seguido del 1, 3 y 4 con resultados similares y menores puntuaciones para el estrato 5 pero cabe tener en cuenta la poca cantidad de niños(as) que pertenecen a este último (figura 26). Pese a que no se haya encontrado un valor de significancia estadístico, se observa una tendencia de ser las niñas quienes presentan un mejor CI (figura 27).

Figura 26. Estrato socioeconómico en relación con el CI



Elaboración propia (2021)

Figura 27. Género en relación con el CI

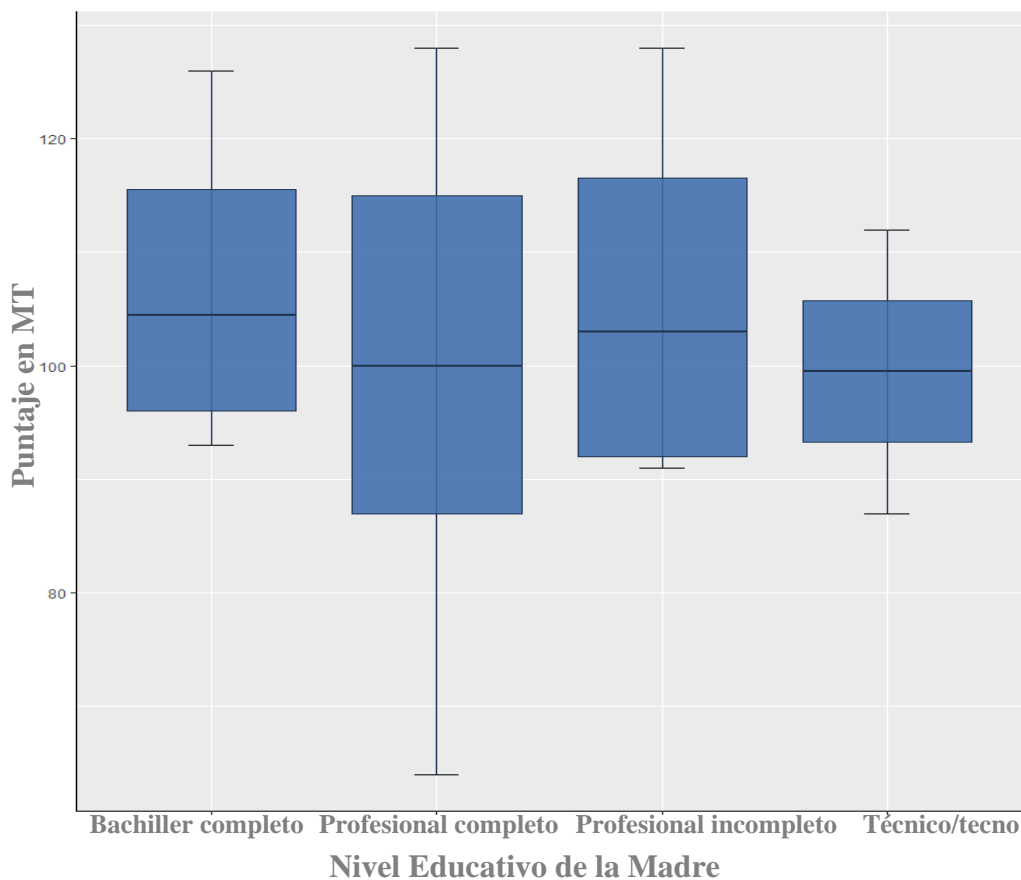


Elaboración propia (2021)

4.4.2 Variables sociodemográficas, AF y MT

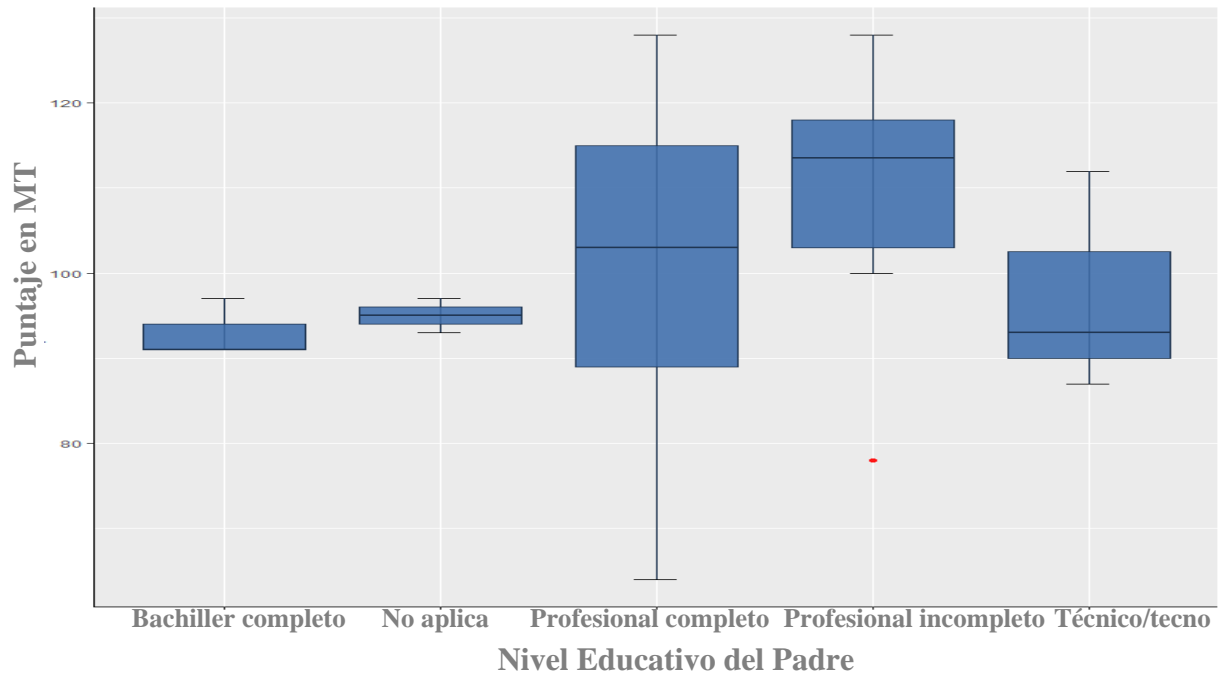
Se evidenció que las variables significativas estadísticamente que afectaban la MT eran el género y el nivel de AF, por lo tanto, se tiene que las niñas obtienen puntuaciones más altas respecto a los niños (p -valor=0,02) y además por cada punto adicional que se tenga en la AF ligera se espera que el desempeño en la prueba aumente 1,048 puntos (p -valor=0,04). No se encontró evidencia significativa entre el nivel educativo ni de la madre ni del padre con las puntuaciones de la MT, sin embargo, se observó la tendencia que los(as) niños(as) de padre con solo bachiller completo son los que presentan menores puntuaciones y con profesionales son los que presentan puntuaciones más altas en la subprueba de reconocimiento (figuras 28 y 29).

Figura 28. Nivel educativo de la madre en relación con la MT



Elaboración propia (2021)

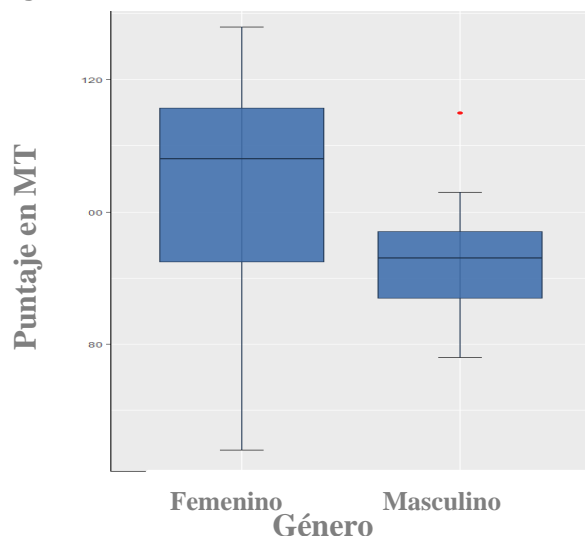
Figura 29. Nivel educativo del padre en relación con la MT



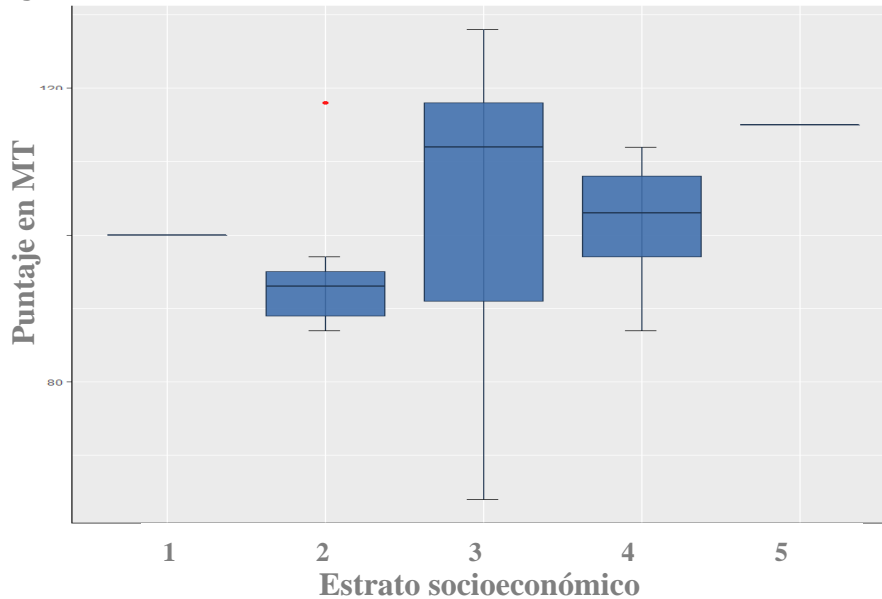
Elaboración propia (2021)

Con relación al estrato socioeconómico, pese a que no se haya encontrado un nivel de significancia estadístico, se observa una tendencia a que a mayor estrato mejores puntuaciones de MT. Y finalmente, con respecto al género se encontró que, al igual del CI, las niñas tenían puntuaciones más altas frente a los niños (p -valor=0,04) (figuras 30 y 31).

Figura 30. Género en relación con la MT



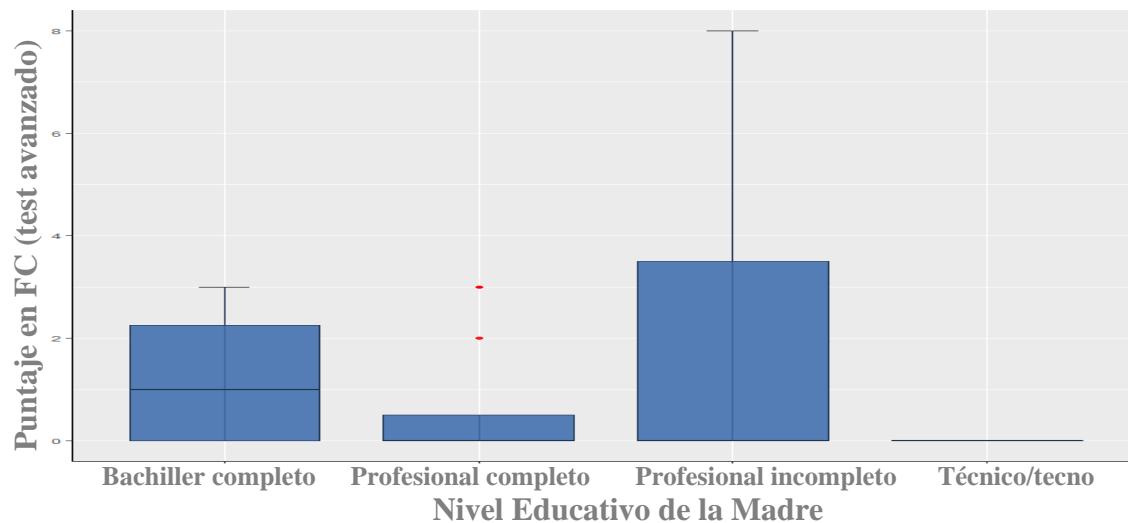
Elaboración propia (2021)

Figura 31. Estrato socioeconómico en relación con la MT

Elaboración propia (2021)

4.4.3 Variables sociodemográficas, AF y FC

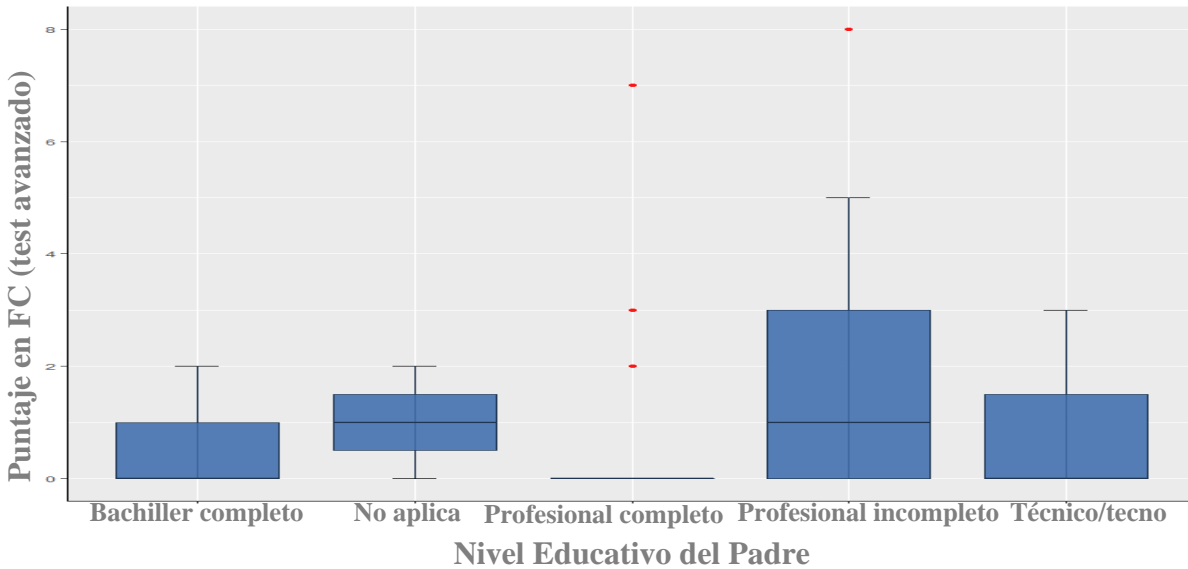
Para la FC, teniendo en cuenta que tanto la prueba de colores como de figuras no presentaron diferencias ni entre grupos ni con respecto al género, se toman únicamente los resultados obtenidos en el test avanzado, dentro de los cuales, al ser comparados con las variables en estudio, no se encontró asociación ni evidencia significativa con las condiciones sociodemográficas ni con los niveles de AF (figura 32).

Figura 32. Nivel educativo de la madre en relación con la FC

Elaboración propia (2021)

Sin embargo, se evidencia que las puntuaciones más altas del test las tienen niños(as) con padres o madres profesionales incompletos (figura 33).

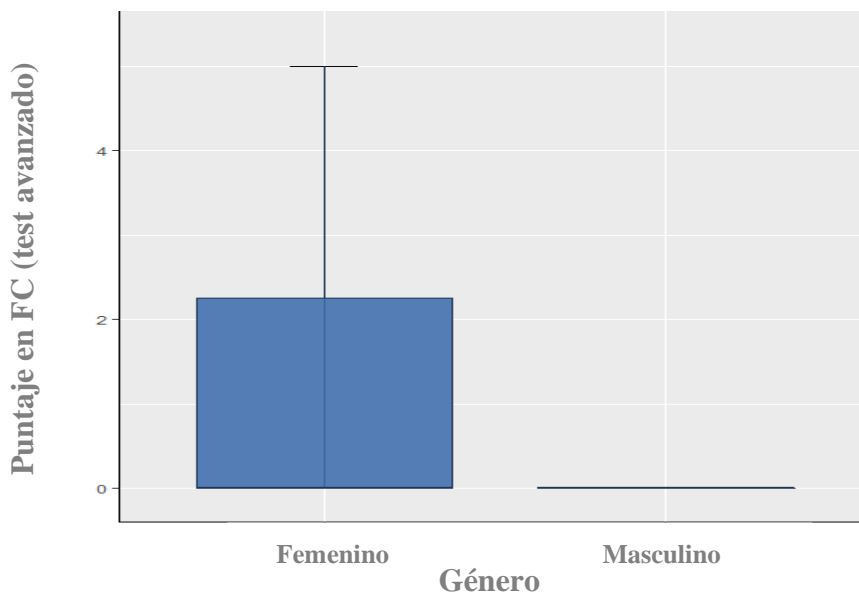
Figura 33. Nivel educativo del padre en relación con la FC



Elaboración propia (2021)

Y en relación con el género, cabe resaltar que fueron las niñas quienes lograron en mayor medida a pasar al test avanzado, superando así las dificultades esperadas para la edad en comparación con los niños (figura 34).

Figura 34. Género en relación con la FC

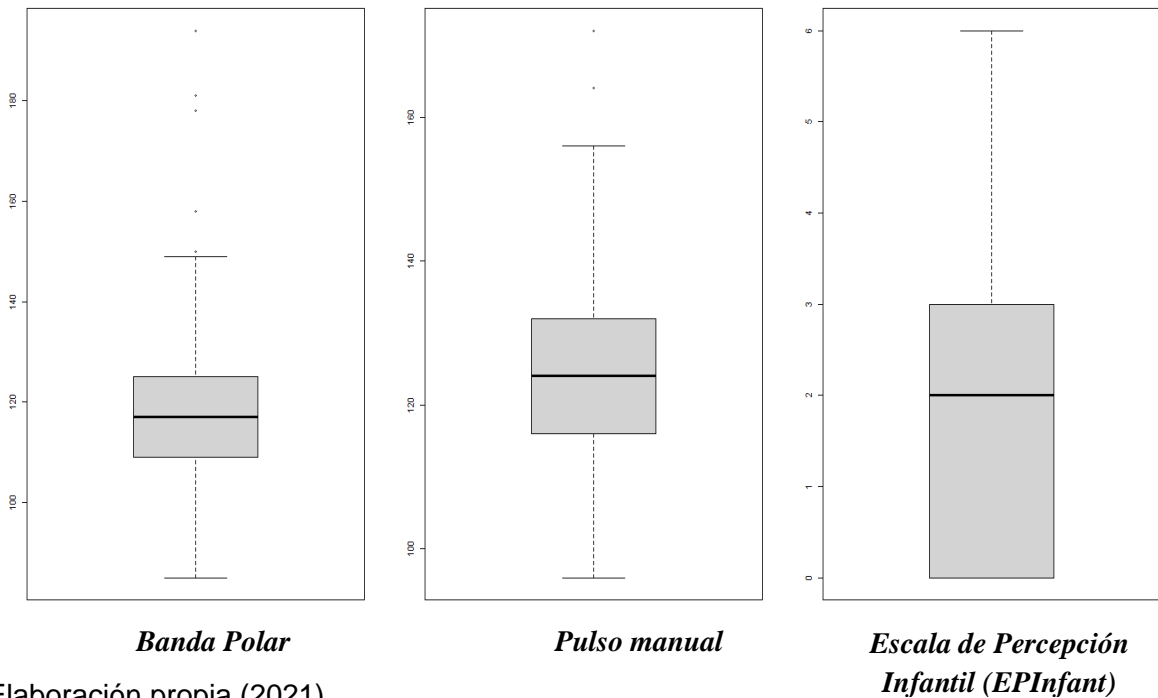


Elaboración propia (2021)

4.5 Comparación de métodos para monitorear intensidad

En primer lugar, se evidencia que, respecto a los datos de frecuencia cardíaca arrojados por la banda polar y la toma manual de pulso, estos se encuentran dentro de los rangos establecidos de 50 % y 70 %, es decir entre 102 a 144 latidos por minuto aproximadamente, diferente a los obtenidos mediante la escala de esfuerzo percibido la cual se encuentra por debajo del mismo alcanzando una puntuación máxima de 3 en la escala (figura 35).

Figura 35. Comparación entre métodos de monitoreo de intensidad



En cuanto a la correlación de los métodos empleados, se observa que existe un alto grado de asociación además de significativo ($p\text{-valor} < 2,2e-16$) entre la banda polar y el pulso tomado manualmente, pero no se encontró una asociación ni positiva ni alta entre la banda y la EPI ($p\text{-valor} = 0,89$) y entre el pulso y la EPI ($p\text{-valor} = 0,91$), no reflejando valores similares de intensidad con respecto a la AF.

5. Discusión

En relación con las variables sociodemográficas de la población, cabe comenzar resaltando que pese a la heterogeneidad presente con respecto al género al predominar el femenino, no existen diferencias estadísticas significativas en relación con la distribución de las variables con un nivel de significancia del 5 % existiendo una igualdad entre la proporción de niños y niñas. Por su parte, en el estrato socioeconómico se presenta un modelo de pirámide, es decir, concentrándose la mayor parte de los(as) preescolares en el estrato 3 con un descenso hacia los extremos (pertenecientes al 1 y 5) y siendo esto correspondiente con los ingresos mensuales reportados al centrarse entre 1-3 SMLV y con porcentajes más bajos para las familias que reciben menos de 1 o más de 4 SMLV, reafirmando así la asociación coherente y positiva entre el estrato socioeconómico y los ingresos mensuales de las familias. Como principales locales de residencia, se encuentran Engativá y Teusaquillo relacionándose por ser zonas accesibles y aledañas a la institución educativa.

Por otra parte, aunque los tiempos y dinámicas se han venido modificando, continua la tendencia de ser la mamá la principal cuidadora, lo que puede estar asociado a la relación de la mujer con las tareas de crianza y cuidado como una característica innata de la naturaleza biológica. En relación con los hitos motores de desarrollo, los cuales fueron evaluados para analizar la secuencia y a partir de allí diseñar el programa, se encuentra que el sedente, el gateo, la marcha y el salto se logran en su mayoría a la edad esperada y encontrándose como hallazgo relevante una correlación positiva entre la edad de comienzo del gateo y los ingresos económicos, lo cual puede fundamentarse en la creación de ambientes más enriquecidos y experiencias más estimulantes. Con respecto al nivel educativo, predomina para ambos géneros el profesional (ya sea completo o incompleto)

tanto de la madre como del padre, pero pese a esto, como hallazgo se encuentra que es el nivel de este último el que influye estadísticamente en los ingresos del hogar.

Por otra parte, los niveles de AF registrados mediante la acelerometría evidencian lo reportado por varios autores (Xiong, Li & Tao 2017, Finch et al 2019, Walsh et al 2017, Stanley et al 2016, Tucker et al 2016, Carson et al 2016, Coldeportes 2014 y Bornstein et al 2011) y también acorde a lo presentado en la Encuesta Nacional de Situación Nutricional en Colombia para el año 2015 (Olarte, Noguera & Herazo 2021) donde se reportó una baja tasa de participación al ser solo el 25,6 % de los niños y las niñas de 3 a 4 años quienes realizan AF por medio del juego activo y el 61,9 % pasan tiempo excesivo frente a las pantallas. Sin embargo, cabe resaltar que, en contraposición con los resultados arrojados por el acelerómetro, las familias perciben que sus hijos(as) tiene una participación de AF regular y de al menos 3 veces por semana, esto se da porque se da la tendencia a sobreestimar el nivel de AF bajo la frecuente percepción que los(as) niños(as) son natural y suficientemente activos y por tanto hay poca necesidad de involucrarse y promover la AF (Mena et al 2018, Hesketh, Lakshman & van Sluijs 2017, Hesketh, Hinkley & Campbell 2012), lo que puede resultar en una importante labor de educación que permita sensibilizar sobre la importancia de adquirir este hábito desde la primera infancia.

Así mismo, se comprueba la asociación negativa entre los niveles de AF y la edad, donde a medida que incrementan esta última en meses del niño o la niña va disminuyendo su práctica de AF de alguna intensidad y en contraposición va aumentando su comportamiento sedentario, resultando así una reducción significativa en edades de 0-4 años (Mena et al 2018, Xiong, Li & Tao, 2017, Finch et al 2019 y Tucker et al 2016) y esto puede estar sustentado con la mayor exposición a pantallas por parte de la población y cada vez desde edades más tempranas, sumado el efecto de la pandemia que implicó realizar la mayor parte de las actividades desde casa y a través de dispositivos tecnológicos trasladándose el escenario educativo a la virtualidad.

A nivel de grupos y haciendo la comparativa de las valoraciones iniciales con las finales, se encuentra que los niveles de AF ligera y moderada aumentaron considerablemente su porcentaje de participación en los(as) niños(as) del grupo A, quienes recibieron el programa “Los Superpoderes del Movimiento”, y, por el contrario, el grupo C con una significancia estadística (p-valor:0,0001), presentó las cifras más altas de comportamiento

sedentario, lo cual refleja la importancia de integrar desde los escenarios educativos estrategias que involucren más la realización de AF estrategia clave no solo para el desarrollo motor sino cognitivo y socioemocional, siendo el/la fisioterapeuta un profesional idóneo para planificar sesiones estructuradas e integradas y capacitar a educadores de la primera infancia en principios básicos de la AF, como algunas de las características más relevantes que proponen Razak et al (2018) y Tucker et al (2016) en la creación de este tipo de espacios. Además de involucrar en este proceso a los padres de familia, recordando que las sesiones fueron acompañadas y guiadas por ellos en casa, lo cual según Hesketh, Lakshman & van Sluijs (2017) puede tener una influencia positiva significativa en los comportamientos de actividad de los(as) niños(as) y ser así una motivación para fomentar la adherencia y participación al programa aplicado.

Respecto a la condición de las FE, autores como Skogan et al (2016) mencionan que alrededor de los 3 años la mayoría de los(as) niños(as) podrán cambiar la atención en respuesta a las demandas situacionales siguiendo instrucciones verbales claras, lo cual puede reflejarse en el buen desempeño obtenido en las pruebas e incluso unos resultados mayores a los esperados para los grupos experimentales en las pruebas de CI y MT donde autores como Filippetti (2011) señala que entre los 3 a los 4 años, los(as) niños(as) son capaces de inhibir respuestas instintivas, aunque siguen cometiendo errores y pueden experimentarse dificultades de mantener información en un orden no secuencial, lo cual puede estar en consonancia con lo expuesto por Lawson, Hook, & Farah (2018) al mencionar que además del desarrollo biológico y fisiológico esperado, la capacidad de las FE probablemente implica interacciones con diversos factores ambientales, entre ellos los efectos generados por la AF y las demandas cognitivas del contexto.

Así mismo, para la FC, Diamond (2016) y Blakey, Visser y Carroll, (2016) plantean en su revisión de literatura que los(as) niños(as) de 3 años suelen perseverar clasificando repetidamente sea por forma o color pero a partir de una sola regla al centrar su atención en un atributo sea el azul o el rojo de un estímulo o en su propiedad de tipo de objeto (camión o estrella), teniendo así dificultades para cambiar su enfoque mental y desvincularse de información que ya no es relevante, objetivo que puede ser logrado correctamente a los 4 años cuando la regla cambia presentando una respuesta que pasa

de ser perseverante a flexible y este cambio de 3 a 4 años se ha presentado como un desarrollo crucial en la cognición temprana.

Es esta transición la que puede evidenciarse en los resultados de la prueba DCCST donde a nivel general que los(as) niños(as) logran concentrarse con éxito en la dimensión presentada aún ante el cambio de regla, como un efecto plausible en relación a la edad pero resaltándose el gran porcentaje de los(as) participantes expuestos a intervención que alcanzan el nivel avanzado teniendo la capacidad de pensar en lo mismo desde dos perspectivas diferentes, y esto puede estar sustentado por una parte en que hay variables individuales que afectan las condiciones y median el impacto de programas dirigidos a mejorar las FE en niños(as) (Swingler et al 2018 y Walk et al 2018), al papel influyente del contexto social en cuanto a variables como las anteriormente mencionadas (género, el estrato socioeconómico y el nivel educativo de los padres), pero además de la estimulación ambiental donde las intervenciones realizadas tanto de AF como de retos cognitivos son experiencias que influyen positivamente el desempeño de las FE (Li et al 2020).

A nivel general se halla un cambio positivo en el tiempo al comparar la valoración inicial con la final de las tres FE que podría deberse en primer lugar a los cambios relacionados con la edad que se han asociado tradicionalmente con el desarrollo progresivo tanto estructural como funcional de la corteza prefrontal siendo así en la sinaptogénesis, la densidad de la materia gris, el espesor cortical y la mielinización hasta la edad adulta temprana (Zelazo et al 2014 y Fredrick et al 2013); es por eso, que de este modo es plausible que la maduración de los individuos pueda causar la mejora en los puntajes y/o también puede deberse porque los(as) niños(as) aprenden de la prueba previamente aplicada.

Sin embargo, aunque no con una significancia estadística pero si un valor importante, resalta las tendencias de puntuaciones más altas para los grupos experimentales en relación a las pruebas de CI y FC, lo cual concuerda con Jirout et al (2019) al presentar que la exposición a experiencias como los retos cognitivamente atractivos que incluyan estímulos familiares al niño, instrucciones sencillas y claras, variedad en las tareas presentadas, expectativas de alcanzar una meta y motivación social (Mancini, 2018) y la AF aeróbica conlleva mejorías en el funcionamiento ejecutivo. Cabe destacar que, en la relación a esta última, autores como Xiong, Li & Tao (2017) mencionan que la AF

estructurada tiene el potencial de mejorar las FE de los(as) niños(as) en edad preescolar y específicamente se han asociado positivamente las habilidades de motricidad gruesa y equilibrio con las FE, encontrando concordancia al ser estos elementos incorporados como módulos en las sesiones realizadas.

Además, se evidencia un cambio positivo más notorio de la MT en los(as) niños(as) que recibieron el programa diseñado, siendo hallazgos que respaldan la revisión de Li et al (2020) donde proponen que los factores mencionados anteriormente (AF y retos cognitivos) combinados parecen tener mayores efectos positivos sobre las FE al requerir un mayor compromiso cognitivo para ejecutar movimientos complejos y/o adaptarse a las demandas de tareas en constante cambio, generando activaciones neuronales más específicas, robustas y duraderas en el aprendizaje y los centros de memoria en el cerebro (González, 2017).

Se destaca que los hallazgos anteriores, corroboran la importancia de incorporar las recomendaciones dadas por la literatura, siendo así lo expuesto por Piek et al (2010) al proponer el valor que tiene la progresión por módulos a fin de favorecer el desarrollo secuencial de las habilidades en los(as) niños(as), la variedad que mencionan Kushner et al (2015) y Campo (2009) al posibilitar mejores periodos de atención y motivación y de esta forma la capacidad de interpretación y aprendizaje ante las demandas del contexto y la integración de habilidades tanto cognitivas como motoras-perceptivas al ser pilares en el desarrollo de los(as) preescolares, siendo estos elementos de importante referencia para la estructuración del programa “Los Superpoderes del Movimiento”.

De igual forma, frente a los parámetros de prescripción, efectivamente el programa se mantuvo dentro del criterio propuesto de intensidad estableciéndose teóricamente entre 102.9-144.1 latidos por minuto y como resultado a ello del mejor desempeño de las FE tras el periodo de intervención, se encuentra concordancia con Tsukamoto et al (2017) quienes indican que actividades con una intensidad moderada hasta el 70% de la frecuencia cardíaca máxima generan beneficios en las FE, y esto a su vez puede estar sustentado en los diversos efectos fisiológicos de la actividad aeróbica sobre las FE que han sido descritos por la literatura a lo largo del tiempo (Li et al 2020, Jirout et al 2019, Esteban et

al 2019, Xiong, Li & Tao 2017, Hartman et al 2017, Niederer et al 2011 y Best & Miller 2010).

En este apartado cabe resaltar como lo propone Jirout et al (2019), la importancia que tiene el parámetro de la intensidad para mejorar la función cognitiva, el aprendizaje y el rendimiento académico en niños(as), y a esto se suma la afirmación de Xiong, Li & Tao 2017, quienes recomiendan que el monitoreo de la frecuencia cardíaca la principal herramienta de valoración en actividades de intensidad moderada, por esto frente a los métodos empleados para el seguimiento de este parámetro, aunque los estudios muestran una correlación positiva de la EPIInfant con la frecuencia cardíaca en niños más grandes, para el rango de edad seleccionado no brinda una medición confiable que puede deberse a la interpretación por parte del niño o la niña de la misma y al ser relacionados los dibujos y sus expresiones con emociones, siendo así el uso de la banda Polar y/o la toma manual de pulso y su significativa correlación, métodos que resultan ser efectivos para monitorizar la intensidad en la población intervenida.

En relación a la duración, los hallazgos se encuentran en consonancia con Tsukamoto et al (2017) y Li et al (2020) donde se menciona que las intervenciones crónicas (es decir, mayores a 4 semanas de duración) con sesiones mayores a 30 minutos tienen un impacto positivo en los tres dominios de las FE centrales, pero aquí resalta el valor estadístico significativo encontrado específicamente para la MT siendo este un hallazgo que concuerda con la revisión realizada por González (2017) al mencionar que la AF regular y durante varias sesiones induce cambios en regiones relacionadas con el aprendizaje y la memoria asociados a la regulación de varios factores de crecimiento que modulan la neurogénesis, la transmisión sináptica y la plasticidad neuronal.

En la correlación de variables, con relación al género, Brocki & Bohlin (2004) muestra en su estudio que los niños tienen un nivel más bajo de CI que las niñas, lo que va en concordancia con la tendencia encontrada de presentar puntuaciones más altas en el test de Stroop y las subpruebas de MT, por parte de ellas. Esto puede tener como fundamento los planteamientos realizados en la investigación de Galindo et al (2005) en relación a que el cerebro de los hombres y las mujeres se organiza de manera diferente desde edades muy tempranas por influencia directa de los factores endocrinos y que aunque el cerebro masculino es un 10% más grande en comparación con el femenino, el globo pálido, el

núcleo caudado, y el hipocampo presentan un mayor volumen en las niñas, estructuras que se encuentran íntimamente ligadas con los procesos de memoria y la regulación tanto del movimiento como de los estados emocionales.

De igual forma, con respecto a esta variables, se evidencia un mayor comportamiento sedentario en niñas que en niños, hallazgo esperado dado que en general la literatura (Olarte, Noguera & Herazo 2021, Granda, Alemany & Aguilar 2018, Reimers et al 2018, Schmutz et al 2017, Telford et al 2016) ha reportado una mayor tendencia de ser los niños quienes más activos físicamente que las niñas, lo cual podría explicarse al estar condicionada la práctica por diversos factores fisiológicos, psicológicos, sociales y culturales, encontrándose por ejemplo que los niños reciben un mayor estímulo para la realización de deportes u otras actividades físicas en el tiempo extracurricular al compararlos con las niñas, además de las diferencias observadas con respecto a los comportamientos de juego preferidos de niñas y niños siendo más probable que los niños participen en juegos de pelota o de persecución y que ocupan mucho espacio mientras que las niñas tendían a ocupar espacios de juego más reducidos con actividades como fabricar cosas, usar la imaginación, descansar y relajar, sentar o del rincón de las muñecas en jardines infantiles.

Además, se encuentra que el nivel educativo profesional se correlaciona positivamente en las puntuaciones de las FE, concordando con lo expuesto por Murray et al (2018) y Rosselli et al (2008) donde se afirma que a mayor educación mejor funcionamiento ejecutivo y esto en razón a que mayores ingresos familiares y altos niveles educativos de los padres se asocian con un mejor desempeño en tareas de CI, MT y FC al tener la posibilidad de dedicar más recursos para fomentar estas habilidades cognitivas en sus hijos(as), habitar en residencias más armoniosas, brindar mejor cuidado infantil y mayor estimulación cognitiva (acceso a un entorno complejo con materiales de aprendizaje apropiados para el desarrollo, una rica variedad de experiencias, un entorno lingüístico complejo y la presencia de un cuidador que interactúa con el niño constantemente y utiliza estrategias que promueven el aprendizaje) (Rosen et al 2019), así como tener mayor posibilidad de acceso a servicios de tutoría, actividades extracurriculares y servicios médicos que podrían promover el desarrollo de las FE, en contraste con quienes presentan niveles más bajos al ser menos propensos a compartir libros con sus hijos(as) y ser distintas sus formas de

interacción, encontrando como uno de los factores en común el no emplear técnicas de diálogo (Swingler et al 2018 y Ursache & Noble 2016).

Además, así como lo menciona Letho et al (2021) y Olarte, Noguera & Herazo (2021) cuanto más pequeño es el niño, más importante es el papel que juegan los padres en la formación de su comportamiento sedentario al facilitar o limitar este tipo de actividades y encontrando que aquellos padres con mayor educación son más propensos a enfatizar en la importancia de limitar el tiempo de pantalla expresando normas sobre la cantidad adecuada de esto y pasan menos tiempo mirando pantallas cuando sus hijos están presentes, además brindan apoyo para que sus hijos se mantengan, en contraste con padres con menor nivel educativo al encontrarse como barrera la falta de tiempo debido al trabajo, lo cual limita la práctica de la AF.

Por último, con respecto al estrato y su alta correlación con los ingresos socioeconómicos, los resultados para la MT concuerdan con lo reportado por varios autores (Decker et al 2020, Gerholm et al 2019, Moriguchi et al 2019, Rosen et al 2019, Ursache & Noble 2015, Sheridan et al 2012, Arán 2011), quienes reportan la tendencia en niños y niñas de tener un peor desempeño en esta función ejecutiva cuando pertenecen a un bajo estrato socioeconómico y tienen mayor exposición a la pobreza en la primera infancia, fenómeno explicado por: 1) condiciones ambientales adversas mediadas por los niveles infantiles de carga alostática, una medida del impacto fisiológico de las exposiciones acumulativas a los factores estresantes, 2) menor tiempo de interacción de padres con sus hijos(as) al requerir conseguir distintos empleos para suplir necesidades, 3) tendencia a presentar inseguridad alimentaria que afecta el desarrollo cognitivo. Además, al ser el hipocampo tentativamente señalado de explicar las brechas de ingresos en la cognición por ser particularmente sensible al estrés crónico.

Sin embargo, para el CI se presenta un relación opuesta a lo mencionado por McKinnon & Blair (2018) de asociarse el bajo estrato con una menor capacidad en el control de conductas impulsivas y agresivas, dado que la tendencia encontrada en los resultados evidencia mejor desempeños de esta función a medida que disminuye el estrato. Esto puede deberse a que entre las familias con bajos ingresos median también otros factores como lo son el temperamento y los estilos parentales, así como el establecimiento de límites, la estructura familiar, la interacción madre hijo(as) y el apego, al ser factores que

influyen indirectamente en la autorregulación de la conducta a través del CI (Filippetti, Vargas & Krumm 2014, Flores & Ostrosky, 2012).

6. Conclusiones

La población participante fue conformada principalmente por niñas, sin embargo se halla igualdad entre proporciones en relación a la cantidad de niños con un nivel de significancia del 5%, perteneciendo la mayor parte de las familias al estrato socioeconómico 3 seguido del 2 y así mismo los ingresos familiares oscilaron entre 1-3SMLV, además predominó el nivel educativo profesional para ambos padres siendo la mamá la encargada del cuidado de sus hijos(as) la mayor parte del tiempo. Se encontró además una secuencia de desarrollo acorde a lo esperado para la edad, la cual se situó en promedio en 41 meses de edad.

Los niveles de actividad física ligera y moderada antes y después de la intervención incrementaron sustancialmente para el grupo experimental (p -valor=0,0), resaltándose la importancia de incorporar espacios destinados a fomentar esta práctica en el entorno educativo, teniendo en cuenta los parámetros de prescripción recomendados, y de implementar además estrategias de educación en salud dirigidas tanto a los profesionales como a las familias, como principales actores influyentes.

La condición del control inhibitorio, la memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva mejoró tras la intervención con un valor estadístico significativo (p -valor= <0,05, 0,002 y 0,046, respectivamente), donde experiencias ambientales como la actividad física y los retos cognitivos, y en mayor medida su combinación, se asociaron positivamente para el fortalecimiento de estas habilidades esenciales para la vida cotidiana.

Además, el desempeño de las funciones ejecutivas, así como los niveles de actividad física se ven influenciados por factores ambientales y del contexto, asociándose el género femenino con un mejor desempeño en las pruebas de control inhibitorio, memoria de

trabajo y flexibilidad cognitiva mientras que el género masculino y una mayor edad en meses se convirtieron en factores correlacionados con niveles más altos de participación en actividad física de alguna intensidad. Además, se vincula el estrato socioeconómico y el nivel educativo, principalmente con habilidades de inhibición y memoria de trabajo. De esta forma, resulta indispensable considerar estas variables sociodemográficas para futuras investigaciones e incluso para el diseño, el fortalecimiento y la aplicación de políticas públicas en primera infancia.

La intensidad es un parámetro crucial en las intervenciones de FE y por tanto emplear efectivos métodos para su monitoreo y seguimiento resulta esencial, siendo así recomendados en el rango de edad seleccionado instrumentos como la banda polar y la toma manual de pulso con previa capacitación sobre los mismos y al presentarse para la EPIInfant un probable sesgo por edad y la falta de comprensión de la misma.

Por último, como se ha venido trazando, se refleja en el escenario educativo la necesidad de integrar al fisioterapeuta como parte del equipo interdisciplinar al ser un profesional idóneo no solo en términos de prescripción sino del análisis de la secuencia del desarrollo, para así implementar estrategias que empleen la actividad física, como expresión del movimiento, para favorecer el desarrollo de habilidades que representan un papel importante en las diversas demandas de la vida diaria, al aportar no solo al rendimiento académico y la preparación escolar, sino en la autorregulación y los procesos de interacción social.

7. Alcances y limitaciones

La presente investigación, logra aterrizar y materializar a una población específica y particular del contexto educativo colombiano, las recomendaciones y los parámetros de prescripción en un programa de actividad física, en términos no solo de bienestar físico y hábito saludable sino como estrategia para el fortalecimiento de las funciones ejecutivas al combinar experiencias de retos cognitivos, además de estar dirigido a un rango de edad en el cual resulta difícil encontrar evidencia detallada en cuanto al “cómo” de los procesos de valoración y, especialmente de intervención, que desde el saber y quehacer fisioterapéutico puede ser fortalecido dada la gama de superpoderes que tiene el movimiento corporal humano en el desarrollo de la primera infancia.

Por otro lado, la pandemia del COVID-19 representó la oportunidad, y a la vez el reto, para el desarrollo de intervenciones remotas, no obstante no se logró determinar con certeza si esta condición impactó de alguna manera los resultados obtenidos, así como la influencia de variables relacionadas con las medidas de aislamiento, el ambiente familiar y el modelado de los padres y/o principales cuidadores durante el proceso. Para ello se sugiere realizar estudios que empleen el diseño metodológico propuesto en la presente investigación, en condiciones similares y con el mismo rango de edad, pero en la presencialidad de las instituciones educativas y hacer el comparativo con lo obtenido.

De igual forma, una de las mayores limitaciones de este proyecto de investigación fue el tamaño reducido de la muestra, debido a que fue realizado en edades específicas, además de ser la investigación realizada en una sola institución educativa y a que los(as) participantes como criterio de inclusión debían residir en la ciudad de Bogotá dado que las

valoraciones eran domiciliarias, por lo cual los resultados del estudio se circunscriben a la población de estudio, sin posibilidades de extrapolación pero en aras de fortalecer los estudios en un contexto nacional recomendando emplear muestras más grandes para futuras investigaciones.

Así mismo, se sugiere complementar los procesos de evaluación en relación a la variable de AF, por una parte incluyendo en el formulario información adicional que corrobore la participación en AF, por ejemplo, mediante el reporte de actividades en 24 horas, la cantidad de tiempo dedicada al comportamiento sedentario o la interacción cotidiana con otros(as) niños(as), exclusiva con adultos o cuidadores mayores, como variables que puedan influenciar estos niveles de participación y con el fin de dar mayor fiabilidad a este método de auto reporte. De igual forma, se recomienda adicionar medidas de seguimiento a la participación de AF de los tres grupos del estudio como lo es mediante diarios de registro, el cual no fue posible implementar desde la virtualidad, que pueda aportar más información sobre el contexto, la ubicación y el tipo de actividad realizada por el niño o la niña.

Para finalizar, sería importante incluir un experimento doble ciego, en el que quien realice la intervención sea alguien diferente a el(la) investigador(a) principal o que este desconozca a que grupo pertenece cada participante, con el fin de evitar los errores derivados del sesgo y que el programa pueda ser aplicado en conjunto con los(as) profesionales en pedagogía, con previa capacitación para su estandarización e implementación.

A. Anexo: Consentimiento y asentimiento informado

Fecha: _____

CONSENTIMIENTO INFORMADO

La fisioterapeuta Mary Luz Ocampo Plazas con tarjeta profesional 52474441, como directora del proyecto de investigación: Impacto de un programa de actividad física basado en la secuencia de desarrollo sobre las funciones ejecutivas en niños y niñas de 3 a 4 años en una institución educativa preescolar de Bogotá, les informa a los acudientes de los participantes del estudio mediante este documento todo lo concerniente a los procedimientos a realizar durante el proceso de investigación como trabajo de grado para optar por el título de Magister en Fisioterapia de la Actividad Física y el Deporte de la estudiante Angie Natalia Romero Rivera.

A lo largo de la lectura de este consentimiento contará con el acompañamiento de la estudiante a quien podrá consultar cualquier inquietud que surja sin tener una limitante de tiempo para su revisión.

INTRODUCCIÓN

El proyecto está dirigido a niños y niñas de 3 a 4 años, mediante el cual se busca implementar actividades dentro de la jornada del preescolar que involucren el movimiento y el juego, con el fin de favorecer no sólo el desarrollo físico, sino como una estrategia de aprendizaje que estimule el desarrollo de habilidades cognitivas y sociales fundamentales en la vida cotidiana y aprovechando el momento tan importante que representa la primera infancia para logros posteriores.

Objetivo

Determinar el impacto que tiene un programa de actividad física en procesos cognitivos (funciones ejecutivas) de niños y niñas, teniendo en cuenta características propias de su desarrollo.

Procedimientos y riesgos

Para caracterizar la población en cuanto a condiciones sociodemográficas se hará la recolección de datos a través del diligenciamiento de un formato, el cual no representa ningún tipo de riesgo *, contemplando las siguientes variables:

- Género
- Edad
- Procedencia (o pertenencia a algún grupo étnico)
- Estrato socioeconómico
- Antecedentes de familiares en primer grado de consanguinidad
- Antecedentes personales en relación con algún diagnóstico de deficiencia intelectual o de aprendizaje
- Nivel educativo de los padres
- Ingresos familiares
- Convivencia con hermanos(as)
- Persona encargada del cuidado la mayor parte del tiempo
- Cantidad de sueño
- Hitos motores de desarrollo
- Percepción de actividad física de los padres de familia

Para determinar el impacto del movimiento en las funciones ejecutivas es importante evaluarlas y para ello se emplearán las siguientes pruebas, correspondientes a una investigación de riesgo mínimo. Se utilizará la prueba Stroop, la cual mide la función de control inhibitorio que es la capacidad que tiene el niño de eliminar elementos distractores y lograr con éxito actividades diarias, para la memoria de trabajo se usarán dos subpruebas nombradas “localización” y “reconocimiento” siendo esta función la capacidad que permite al preescolar retener información necesaria para resolver una actividad determinada; y para la flexibilidad cognitiva se aplicará la tarea de tarjetas de cambio dimensional donde se evalúa la capacidad del niño o la niña para elegir una respuesta acorde a la instrucción

dada y cambiarla si la regla también se modifica. El tiempo de aplicación es de aproximadamente 10 minutos por cada prueba.

Resulta también fundamental conocer los niveles de actividad física de los(as) preescolares y para esto se hará uso de acelerómetros y de bandas de frecuencia cardíaca, los cuales son dispositivos pequeños, que no interfieren con sus actividades diarias y de fácil uso, que detectan cuanta actividad física realiza su hijo(a) y con que intensidad lo hace durante el tiempo que los lleve puestos, correspondientes a una investigación de mínimo riesgo.

Estas medidas, tanto de actividad física como de funciones ejecutivas, se tomarán al inicio y al final del programa a implementar, el cual será realizado por 3 meses y 3 veces por semana e incluirá actividades en forma de juego para los(as) preescolares participantes, ¡donde el movimiento y los retos cognitivos serán protagonistas!

Beneficios

- Con la ejecución de estas pruebas podrá conocer la condición de desarrollo de las funciones ejecutivas de su hijo(a), una variable que no se evalúa de manera tradicional en el sistema escolar colombiano.
- Así mismo, podrá conocer en qué condición se encuentra el nivel de actividad física de su hijo(a).
- Las pruebas no implican un riesgo alto, con su participación usted contribuye a fortalecer el desarrollo de procesos investigativos al interior del jardín, que redunden en beneficios para los niños y niñas acorde al contexto y su edad, favoreciendo sus habilidades para aprender y para relacionarse con su entorno de una mejor manera.

Riesgos

Ni la recolección de datos, ni la aplicación de las pruebas representan ningún riesgo para el participante. Mediante mi firma, yo _____ identificado con cédula de ciudadanía _____ de _____, representante legal del menor _____, identificado con registro civil de nacimiento _____, certifico que he comprendido los objetivos y procedimientos que se realizarán en este estudio, que mis preguntas han sido amplia y suficientemente

respondidas. Certifico que he leído y entendido todo lo que en este documento está consignado, comprendo que la participación de mi hijo(a) en esta investigación es voluntaria, que ésta no representa ningún tipo de bonificación, que puede retirarse en el momento que desee, que la información suministrada a lo largo de todos los procedimientos no será empleada con un uso diferente al académico, que la identidad de mi hijo (a) se mantendrá en suma reserva, contemplando todos los parámetros establecidos por la ley en relación a la protección de datos, que serán tratados y usados solo en relación a los objetivos de esta investigación y que de ser publicados sólo podrán serlo en publicaciones de carácter científico, bajo el estricto cumplimiento de todas las consideraciones ético – legales.

Si tiene alguna duda o inquietud que quiera expresar, puede de igual forma comunicarse con el grupo investigador a los correos electrónicos o teléfonos de contacto que aparecen al final del documento. Cabe mencionar que el presente proyecto de investigación está avalado por el Comité de Ética de la Facultad de Medicina (Universidad Nacional de Colombia) y se deja su contacto a continuación: Tel. 3165000 extensión 15167 ó eticasalud_fm bog@unal.edu.co.

ASENTIMIENTO INFORMADO PARA NIÑOS Y NIÑAS DE 3-4 AÑOS



LOS SUPERPODERES DEL MOVIMIENTO

Aprendo jugando...



 <p style="color: white; font-size: small;">Hoy conocí a una terapeuta, ella me pondrá dos banditas: una en mi cintura y la otra más arriba de mi pancita</p>	 <p style="color: white; font-size: small;">Luego jugaremos con unas tarjetas que tendrán dibujos de animales, soles, lunas...</p>
<p style="color: white; font-size: small;">Después, participaré en muchos juegos donde podré moverme y divertirme con mis compañeros(as)</p> 	<p style="color: white; font-size: small;">Con esto, tendré superpoderes para hacer mejor las actividades que me pongan en mi jardín o mis papitos</p> 

B. Anexo: Protocolo de acelerometría

PROTOCOLO DE ACELEROMETRÍA

Los acelerómetros son dispositivos que detectan y monitorean la actividad física, proporcionando información fundamental acerca de niveles y patrones en preescolares. Para la presente investigación se empleará el modelo ActiGraph GT3X+ disponible en la Universidad Nacional de Colombia.

Para su uso se tendrán en cuenta los siguientes parámetros:

- **Carga del acelerómetro:** Se realiza mediante la conexión del GT3X+ al cable suministrado y a cualquier puerto USB estándar en un computador. Recargar una batería completamente descargada toma cerca de 3 a 4 horas, por tanto, esto debe planearse antes del primer día de monitoreo programado. Es capaz de proveer energía por cerca de 10 días para seguimiento de 24 horas continuas.
- **Selección del marco de monitoreo:** Determinar cuándo se deben recolectar los datos dentro del marco de monitoreo requerido para el estudio, de acuerdo con el cronograma del jardín seleccionado.
- **Inicialización:** Mediante software ActiLife 5, se configura el acelerómetro para que inicie la recolección de datos programando el día y la hora determinados previamente.
- **Distribución de los acelerómetros:** Recordar cargar completamente los acelerómetros el día anterior a la distribución y determinar el número de ellos, de acuerdo con número de participantes que han firmado el consentimiento. Se

registra la colocación y retirada de cada dispositivo. El dispositivo se portará por 7 días, incluyendo un fin de semana y se retira en el momento del sueño y del baño.

- Instrucciones para el niño o la niña: Acorde a la edad se hará una explicación antes de la colocación de los acelerómetros siendo necesaria para garantizar el cumplimiento, el uso correcto y la seguridad de los dispositivos. La correcta posición del acelerómetro es extremadamente importante para la precisión de la medición y es importante asegurarse que el cinturón quede ajustado contra el cuerpo del niño o la niña al nivel de su cadera derecha, por lo cual se realizará un día de habituación al dispositivo, el cual no será incluido dentro de la medición. Esta explicación puede leerse de la siguiente manera:

“Nos gustaría medir tu actividad física normal el día de hoy y por los próximos 7 días completos. Podremos medir esto si usas este monitor en tu cintura. Lo debes usar en tu lado derecho, justo sobre tu cadera (demostrar). Nos gustaría que lo usaras las 24 horas del día. Sin embargo, dado que el monitor no es a prueba de agua, deberás quitártelo al momento de bañarte. Te llamaremos para ver si tienes alguna pregunta sobre el monitor. Tú también puedes llamarnos si tienes alguna pregunta. Es muy importante que no hagas nada diferente sólo porque estas usando el monitor. Solo mantén tu rutina normal hoy y por los próximos 7 días.”

- Estrategias de cumplimiento: Se tendrá seguimiento por parte de la investigadora verificando el cumplimiento en el uso, respondiendo preguntas y proporcionando cualquier instrucción necesaria. Además de la realización de llamadas de recordatorio y seguimiento a las familias participantes al menos dos veces, teniendo lista de chequeo para este componente.
- Descarga de los datos: Para llevar a cabo este protocolo se necesita un computador con la versión completa del software ActiLife cargada. Los archivos son descargados con el nombre del niño o niña.

- Verificación de datos: Una vez se ha completado la descarga es necesario revisar los datos recolectados para determinar si se alcanzaron los mínimos requerimientos. El protocolo establece que para considerar los datos válidos la medición debe hacerse mínimo durante 4 días por lo que, se procedió, a hacer la validación de estos para determinar si se alcanzaron los mínimos requerimientos de 4 días válidos, siendo un día válido aquel que tenga 8 horas sin un periodo de 20 ceros consecutivos. La frecuencia será de 30 Hertz y con epoch de 5 segundos dado el patrón intermitente de actividad física en los preescolares (Migueles et al, 2017).

- Exportación de resultados: Se aplica como punto de corte, la referencia de Butte porque es la única validada en preescolares en condiciones de vida libre contra agua doblemente etiquetada obteniendo una alta precisión (Migueles et al, 2017), para el análisis y cálculo de la información referente a los niveles de actividad física.

C. Anexo: Programa Los Superpoderes del Movimiento

Como parte del proceso, se diseñó un programa de actividad física (AF) el cual involucró actividades de movimiento a través del juego e incorpora durante su ejecución retos cognitivos que requieren de las habilidades de control inhibitorio (CI), memoria de trabajo (MT) y flexibilidad cognitiva (FC) para desempeñarlas con éxito. Por tanto, cada sesión fue planeada, estructurada y dirigida a objetivos, teniendo en cuenta las características acorde a la secuencia de desarrollo de los niños y niñas, las recomendaciones y los principios básicos de la prescripción y además las pautas dadas por la literatura para la mejora de las FE, siendo los siguientes los principales parámetros del programa:

- Tipo: Aeróbica (Best y Miller, 2010)
- Duración de sesión: 40 minutos (Tsukamoto et al, 2017 y Li et, 2020)
- Duración del programa: 12 semanas (Barenberg & Berse, 2011)
- Frecuencia: 3 veces por semana (Walk et al, 2018)
- Intensidad: Moderada 50-70% de la frecuencia cardiaca máxima (Messerli-Bürgy et al 2016)

Además, se aplicó el principio de progresión en cuanto a la complejidad (Piek et al, 2010), desarrollando de forma secuencial las habilidades de los niños y las niñas a través de seis módulos, siendo estos:

- Módulo 1: Componente de esquema y conciencia corporal
- Módulo 2: Componente de estabilidad
- Módulo 3: Componente locomotor

- Módulo 4: Componente manipulativo
- Módulo 5: Componente de planificación y coordinación motora
- Módulo 6: Componente socioemocional

El módulo de *esquema y conciencia corporal* tiene como objetivo es fortalecer el conocimiento y el sentir que tienen los(as) niños(as) de sí mismos(as) y de su entorno a partir de experiencias que le permitan reconocer sus posibilidades mediante la corporalidad. El juego corporal pretende generar asociaciones entre distintas sensaciones visuales, vestibulares, cinestésicas, auditivas, entre otras, con la organización de la percepción, representación (temporoespacial) y funcionalidad de su propia corporalidad. Durante las actividades se contemplan las leyes de la maduración nerviosa como lo es la cefalocaudal que comienza con el control de los movimientos de la cabeza y luego se da en las extremidades, y la próximo-distal que se da con un control de movimiento que va del centro del cuerpo hacia afuera. Este componente de esquema y conciencia corporal proporciona elementos fundamentales del aprendizaje como proceso autónomo y significativo.

El módulo de *estabilidad* pretende potenciar la habilidad de mantener el cuerpo en equilibrio, es decir, dentro de los límites de la base de sustentación tanto en condiciones estáticas como durante la ejecución de tareas motoras. A medida que el equilibrio se desarrolla los movimientos se tornan más coordinados, precisos y variados, se adquiere mayor control postural, se incrementa la seguridad gravitatoria durante la locomoción y se potencian los procesos de aprendizajes motores. Las sesiones tienen como orientación metodológica el trabajo mediante acciones motrices por diferentes planos y dimensiones y con variaciones en cuanto a apoyos, alturas, superficies, posiciones del cuerpo, giros y combinación de otras habilidades motrices básicas.

Las actividades diseñadas en el módulo *locomotor* tienen como objetivo favorecer las habilidades locomotoras siendo estas entendidas como la organización secuencial de componentes simples y su estructuración jerárquica para la consecución de un resultado. Dentro de estas se trabajan: los desplazamientos que

implican cambiar de lugar en el espacio con diversas formas para no generar desmotivación o aburrimiento como el gateo, la marcha, la carrera y el reptar con diferentes objetivos en cada una de las actividades propuestas, y además de saltos que impliquen fortalecer el despegue del cuerpo del suelo realizado ya sea por el impulso de uno o de ambos pies y como medio para conseguir el resultado esperado o de realizar las ejecuciones motoras con cambios en ritmo y velocidad.

Dentro del módulo *manipulativo* se pretende favorecer en los niños y las niñas la capacidad de manejar y dominar objetos ya sea con extremidades superiores o inferiores mediante acciones como el lanzamiento donde se varia progresivamente características como la altura, distancia y tamaño del objeto, la recepción deteniendo objetos en el aire con el uso de ambas y una mano y el pateo desde donde son trabajadas distintas direcciones, distancias y planos de movimiento. De igual forma, se refuerzan las fases del movimiento y las ejecuciones son trabajadas de manera individual y/o en parejas.

El módulo de *planeación y coordinación* motora consiste en fortalecer la regulación y la organización de procesos de actos motores dependiendo de la situación y de las demandas del ambiente y donde interviene el trabajo en conjunto de diversos sistemas y las sensaciones y percepciones provenientes de ellos. Las actividades diseñadas incorporan elementos como la forma, la distancia, las relaciones espaciales y la discriminación visoespacial. Además, son trabajadas la coordinación global como primera fase de aprendizaje que posibilita las habilidades motrices para poder alcanzar algún propósito mediante el ajuste de todas las partes del cuerpo, la fina que pretende el fortalecimiento de aspectos como la precisión y fluidez, así como la coordinación dinámica y estática y visomotora que ayudan al niño al equilibrio y el mantenimiento de la postura, de acuerdo con los esquemas locomotores para mover el cuerpo en el espacio y llevar a cabo habilidades de contacto que le permitan manipular objetos, donde haya desplazamiento y objetos en movimiento generando una dimensión corporal.

Dada la influencia que tiene el desarrollo de *habilidades sociales y emocionales* en los procesos de aprendizaje y como parte del desarrollo integral de los niños y las niñas, este último módulo socioemocional pretende fortalecer en primer lugar el reconocimiento, la conciencia y la identificación de emociones y posteriormente su expresión y autorregulación incorporando elementos como el movimiento, la música, las pinturas entre diversos medios que contribuyan al objetivo.

Así mismo, este componente apunta al fomento de habilidades sociales desarrollando capacidades y destrezas interpersonales en los(as) niños(as) con pares y adultos, que a su vez les permita expresar sentimientos, opiniones, deseos o necesidades en diferentes contextos o situaciones.

Finalmente, se resaltó el principio de la variedad (Kushner et al, 2015) aplicando estímulos y recursos diferentes como pilar importante del programa, al posibilitar mejores periodos de atención y motivación y ser considerada la emoción la base del aprendizaje.

A continuación se presentará el programa diseñado:

Módulo	Sesión	Objetivo	Descripción general
Esquema y conciencia corporal	A mover el cuerpo	Favorecer la representación mental del cuerpo a partir de la estructuración y el reconocimiento de distintas partes	Se comienza con un calentamiento de 5 minutos, mostrando al azar tarjetas con partes del cuerpo a los(as) niños(as), quienes se tocarán la parte indicada, se aumenta progresivamente la velocidad del ejercicio. Posteriormente, quien dirige la actividad menciona una parte, pero se toca otra distinta y el(la) niño(a) se guiará por la voz omitiendo el estímulo visual. Luego se realiza un juego de imitar posiciones, posteriormente de recordar y hacer acciones por colores y se finaliza con un baile de estatuas
	Juego del eco	Explorar libremente las distintas posibilidades de movimiento corporal y la percepción de si mismos(as)	Los(as) niños(as) se presentan diciendo su nombre y realizando algún gesto o movimiento y el resto del grupo imitará. Luego se les invita a escuchar los sonidos de la naturaleza y a identificar la fuente de cada uno de ellos, después imaginarán ser un río que corre, un árbol que se mece con el viento y poco a poco irán soltando su cuerpo

		<p>hasta explorar distintos movimientos acorde al sonido escuchado. Después realizarán el ejercicio con animales, imitando sonido y movimiento según la tarjeta presentada pero después realizan la representación contraria al animal, es decir si sale gato tendrán que representar al perro y viceversa</p>
Secuencias corporales	Favorecer procesos de espacialidad y lateralidad mediante el seguimiento de secuencias corporales guiadas	<p>Como saludo de bienvenida los(as) niños(as) desactivan sus cámaras y a través del sonido de su voz son reconocidos por sus compañeros(as). Luego se incentiva al movimiento por medio secuencias como coger objeto amarillo y dejar encima de, coger objeto rojo, dejarlo dentro de y luego debajo de, etc, aumentando progresivamente el número de acciones a recordar. Posteriormente se transportan elementos con una parte específica del cuerpo inhibiendo el resto, como llevar solo con mano derecha o pie izquierdo para seguir con secuencias de estos mismos. Se finaliza con canción del "baile del movimiento"</p>
Golosa corporal	Conocer la funcionalidad de las distintas partes del cuerpo identificadas previamente en su vida cotidiana	<p>Los(as) cuidadores dibujarán la silueta de cada niño(a) en un pliego de papel, luego ellos(as) la completarán bajo la pregunta qué le hace falta? Después de ello, tendrán algún material pequeño para lanzar (preferiblemente distinto a una pelota) a alguna parte del cuerpo de la silueta. Una vez esto, el niño o la niña saltarán con ambos pies hasta llegar al lugar donde cayó el objeto, reconocerá la parte del cuerpo y mencionará para que cree que nos sirve. Así se continuará hasta realizarlo al menos 10 veces. Para finalizar, a través de una ruleta se dirá una parte a cada uno(a) y ellos(as) saltarán a cualquier otra que no sea la indicada</p>
Globos arriba	Fomentar la conciencia corporal	<p>En primer lugar, se realizará un calentamiento con dinámica de semáforo, donde los(as) niños(as)</p>

		mediante acciones motoras tanto estáticas como dinámicas	tendrán que recordar la acción correspondiente al color: rojo-dar un salto y quedar estatuas, amarillo-trotar en el puesto y verde-correr rápidamente en el puesto. Luego se hará un juego con globos teniendo como misión no dejar que el globo toque el suelo durante 20 segundos, pero realizándolo con la parte del cuerpo indicada e inhibiendo las demás. Por cada vez que la dejen caer, tendrán que colocarse una prenda o accesorio de su cuidador(a) y al final nuevamente se enfatizará en las partes del cuerpo acorde a la prenda que se vayan quitando
	Ritmo y movimiento	Fomentar el control del movimiento de acuerdo con los diferentes ritmos sonoros	Se realizará saludo y luego de esto se iniciará un calentamiento al sonido de un tambor, variando la velocidad del movimiento, al inicio si el tambor va lento irán lento, pero luego harán lo contrario, en las siguientes acciones: caminar paso corto y paso largo, correr, saltar, mover los hombros, dar palmadas, caminar agachados. Luego se colocará un recipiente a un extremo y al otro, estarán los(as) niños(as) llevando pimpones con una cuchara sostenida con (1) la mano y (2) la boca bailando al ritmo de diferentes canciones y para finalizar se hará baile de congelados con la canción "Soy una taza"
Estabilidad	La historia de Bu	Favorecer el mantenimiento del peso desde experiencias con diferentes posiciones corporales	Dando un breve introducción sobre los planetas y sus nombres, se contará la historia de un extraterrestre en busca de ayuda quien pide a los(as) niños(as) realizar una serie de retos, éstos son: saltar en un solo pie al ritmo de la música y quedar estatua manteniendo la posición cuando esta deje de sonar, trasladar la secuencia de colores de pimpones cruzando recorrido con obstáculos, a travasar línea en el piso mediante saltos frontales y laterales con variación de apoyos según el patrón dado, dentro de cuadrado mantener distintas posiciones con ojos cerrados por 5 segundos y caminar por línea recta

		hasta coger el pimpón del color indicado al inicio
El lobo y la luna	Estimular acciones motoras con variación de posiciones y apoyos, acorde a la narración escuchada	<p>Se realizará un calentamiento articular en sentido cefalocaudal y con movimientos circulares.</p> <p>Posteriormente a través de la estrategia de cuento motor titulado "El lobo y la luna", se irá narrando a los niños y las niñas una historia mediante la cual ellos irán realizando las acciones mencionadas que implican movimientos de equilibrio estático y dinámico, al mismo tiempo tendrán que seguir instrucciones específicas como: al escuchar la palabra "rama" agacharse y saltar cuando se diga "tronco", pero así durante la historia mismo tendrán que inhibir esa respuesta ya automatizada y realizar la acción contraria al estímulo verbal</p>
Exploro con mis pies	Favorecer la regulación y control postural mediante la ejecución de movimientos con variación de superficies	<p>Estando sin medias ni zapatos, se realizará una exploración del espacio caminando sobre una superficie estable como el suelo, se variarán los apoyos de contacto como lo es en punta de pies o sobre talones, con pasos cortos, largos. Posteriormente, se hará un recorrido con obstáculos como cojines, almohadas, cobijas, entre otros, y se repetirán las mismas indicaciones del inicio, pero esta vez sobre una superficie inestable y se agregarán comandos complejizando las acciones. Para finalizar, mediante sonido de silbato se indicarán 3 velocidades de ejecución del movimiento de salto, instrucciones que se invertirán una vez se haya entendido la parte inicial</p>
Peces al agua	Favorecer los desplazamientos con variaciones en la amplitud de la base de sustentación	<p>Para iniciar, se hará un calentamiento con canción. Después, se dispondrá de forma recta en el suelo 1 retazo de lana que llevará del recipiente con agua al vacío (el cual tendrá el pez). La misión será transportar la mayor cantidad de agua al otro lado con el vaso para ayudar a dar oxígeno al</p>

		<p>pez mediante desplazamiento puntalón sin salirse de la línea; luego la lana irá en forma de curva. La dificultad se irá incrementando al adicionar más retazos de lana que un principio irán rectas y después se organizaran de diversas formas cruzándose entre sí, pero solo una llegará al recipiente, para lo cual los(as) niños(as) deberán elegir el camino correcto</p>
En busca del tesoro	Promover movimientos de equilibrio estático y dinámico siguiendo comandos verbales	<p>Los(as) niños(as) serán piratas y tendrán la misión de buscar el tesoro, mediante un mapa con retos. El primero de ellos será en parejas, con el(la) cuidador(a) tendrán que sostener por 10 segundos la posición con apoyo en un solo pie y luego con balanceos ligeros en sentido anteroposterior y laterolateral mientras los(as) niños(as) permanecen con ojos cerrados. El segundo será, estando acostado(a) boca arriba, llevar la cantidad de muñecos indicada previamente con los pies hasta un contenedor ubicado cerca a la cabeza. Y el tercer reto consistirá en transportar los muñecos en forma de carretilla eligiendo el camino (lana) que los lleve a la caja</p>
Juego del twist	Promover la adopción y el mantenimiento de posiciones estáticas bajo la secuencia de acciones motoras	<p>En primer lugar, se realizarán asociaciones de los colores a trabajar con objetos, animales, frutas y verduras, además los(as) niños(as) traerán corriendo algo que tengan en casa del mismo color. Posteriormente, se armará una especie de "twist" en el suelo con los círculos de colores (amarillo, rojo, verde y azul). El primer nivel será ubicar la parte del cuerpo (mano o pie) en el color elegido por la ruleta, posteriormente se realizará con dos instrucciones. por ejemplo, mano derecha en color azul y mano izquierda en color amarillo, luego con tres instrucciones, hasta llegar a cuatro, por ejemplo, mano izquierda en color verde, pie izquierdo en amarillo, mano derecha en azul y pie</p>

		derecho en rojo. Se da cierre con baile del twist
	La historia de Inti	Favorecer la ejecución de patrones motores gruesos desde el arrastre hasta el salto unipodal
		Se empleará la estrategia de cuento motor, teniendo como protagonista a Inti, un niño indígena que quiere aprender a saltar en un solo pie y para esto tiene una travesía por el bosque imitando el movimiento de varios animales que le enseñarán el patrón locomotor que desea cumplir. Además de asociar cada animal a un movimiento respectivo, se tendrá al final una secuencia de estos que los(as) niños(as) tendrán que seguir y recordar, en primer lugar, teniendo un recordatorio visual y luego sin este. Así mismo, durante la travesía tendrán que imitar un sonido opuesto al animal que han encontrado
Locomotor	Retos en parejas	Estimular la motricidad gruesa en los diferentes planos de movimiento
		Para esta sesión, se iniciará con un calentamiento moviendo diversas partes del cuerpo a la indicación verbal y aumentando progresivamente la velocidad. Posteriormente se comenzarán con los ejercicios en parejas: (1) dar saltos en dos pies alrededor de 3 hojas dispuestas en el suelo sincronizando el salto con el(la) acompañante y en la dirección indicada; (2) el(la) acompañante colocará un palo de escoba en posición horizontal y el(la) niño(a) pasará por debajo con arrastres de serpiente y luego por encima con saltos de caballito, luego se dejará el palo a una altura que permita realizar ambos patrones y al decir "serpiente" deberá pasar saltando y "caballito" en forma de arrastre; (3) se mostrará estímulo visual por 3 segundos, el(la) caminará como cangrejos de un punto a otro y al llegar deberá escoger la imagen vista dentro de un conjunto. Se finalizará con estiramientos generales
	Rumba	Promover los movimientos
		Para esta sesión, se iniciará con un calentamiento moviendo diversas

	globales y de gran amplitud mediante secuencias coreográficas	partes del cuerpo a la indicación verbal y aumentando progresivamente la velocidad del ejercicio. Posteriormente se reproducirán las canciones expuestas anteriormente, la mayoría de ellas solo con audio y realizando coreografías con los(as) niños(as), se progresará la intensidad de las canciones. Las secuencias involucran hasta 3 movimientos y son repetidas con y sin sonido. En la medida que el tiempo lo permita, se pedirá a cada uno(a) que recuerde y ejecute los pasos realizados o se hará en conjunto. De igual forma, en momentos se pausarán las canciones y ellos(as) tendrán quedar estatuas. Se finalizará con un canción de relajación
Viajando a la selva	Estimular las habilidades de destreza, agilidad y velocidad en los patrones de marcha, carrera y salto	Se iniciará narrando la historia de un viaje que se hará a la selva amazónica, realizando calentamiento con imitación de viajar en avión y llegar hasta lugar. Una vez allí, se presentará ruleta con 4 animales (avestruz, león, cangrejo y foca) teniendo la misión de ayudar a cada uno de una manera especial: avestruz (caminar en punta de pies hasta el lugar mencionado de la casa), león (correr trayendo cosas del color indicado), canguro (saltar en dos pies a traer un objeto de la forma mencionada) y foca (saltar en un pie sobre circuito de zapatos). Las acciones se complejizan con secuencia de lugares, colores, formas y con la velocidad de ejecución
Los animales perdidos	Incrementar el desarrollo de habilidades motoras gruesas mediante la personificación de animales	Se realizará el calentamiento recordando coreografía del "Baile de los animales". Previamente, los(as) niños(as) tendrán recortadas 3 imágenes por cada animal y mientras ellos van adivinando la silueta de uno de ellos, quien acompaña en casa la actividad irá escondiendo en diferentes lugares los 3 recortes de este. Una vez escondidos, los(as) niños(as) tendrán la misión de ir en

			<p>busca de ellos recordando la forma de desplazamiento indicada, siendo así: (1) cocodrilo, arrastre con brazos y pies; (2) tigre, desplazamiento en cuadrúpedo; (3) oso, desplazamiento con apoyo en manos y pies; (4) cangrejo, desplazamiento en supino en manos y pies; y (5) elefante, pasos grandes y fuertes</p>
	Circolores	Fortalecer el control y tono muscular mediante movimientos con desplazamientos	<p>Una vez dispuestas en el suelo, las toallas o camisas enrolladas de forma paralela entre ellas, se hará un calentamiento donde los(as) niños(as) se desplazarán por medio de ellas sin tocarlas caminando, corriendo, saltando en dos pies, en derecho y en izquierdo. Luego de esto, se colocarán al final del recorrido, los círculos de colores pegados en la pared a la altura del niño o la niña y se repetirán los movimientos anteriores pero esta vez tendrán que tocar con su mano el(los) círculo(s) de lo(s) color(es) mostrado(s). Progresivamente se aumentará la secuencia de colores siendo inicialmente uno solo hasta llegar a 3 consecutivos. Finalmente, escucharán una palabra al inicio y al finalizar el recorrido tendrán que reproducirla verbalmente. Se progresará la velocidad y se harán estiramientos globales</p>
Manipulativo	Muñecos al aire	Estimular la coordinación visual en relación con las habilidades motoras	<p>La sesión iniciará sentados(as) sobre una cobija y realizando ejercicios de respiración, enseñando a los(as) niños(as) a tomar aire por la nariz y expulsarlo por la boca. Progresivamente se irán incorporando movimientos circulares en sentido cefalocaudal. Posteriormente, en (1) posición decúbito supino y con acompañante ubicado a la cabeza de él o ella, lanzará hacia arriba muñeco y el(la) niño(a) tendrá que atraparlo cuando vaya hacia el(la). Después pasará a (2) posición bípeda donde realizará la siguiente ejecución</p>

		<p>motora: se agachará y dará un salto lanzando muñeco hacia arriba y lo atrapará antes de su caída.</p> <p>Finalmente tendrá que variar entre un ejercicio y otro dependiendo del número (1 o 2) mencionado</p>
Juego de estaciones	Promover el desarrollo de habilidades visomanuales y visopodales mediante los patrones de lanzamiento, recepción y pateo	<p>La sesión se dividirá en 4 estaciones, dando el tiempo en cada una para hacer repeticiones del ejercicio y mejorar los patrones manipulativos de lanzar, patear y atrapar. La estación N°1 consiste en que acompañante le lanzará al(a) niño(a) la pelota en diferentes direcciones y alturas y luego le dirá un comando pero lanzara al lado opuesto (dirá arriba pero el niño estará preparado para recibirla abajo), la estación N°2 en derribar botellas (cada una tendrá una imagen de un animal distinto) con lanzamientos variando la mano con que se ejecuta y recordando el animal que deben derribar, la estación N°3 en derribarlas pero esta vez con pateo y la estación N°4 en combinar alternadamente los movimientos anteriores</p>
Logrémoslo juntos	Fortalecer el dominio de miembros superiores incluyendo la mano, la muñeca, el antebrazo y el brazo	<p>Se realizará un calentamiento con música rítmica y con movimientos progresivos hasta finalizar en carrera.</p> <p>Posteriormente, en parejas se realizarán las siguientes misiones: carrera lateral pasando pelota a cada extremo, carrera lateral lanzando pelota, tomar sábana o cobija de las esquinas y con pelota sobre ella lanzarla hacia arriba no dejándola caer al suelo, acompañante tomará al(a) niño(a) por la cintura con la sábana o cobija y hará resistencia mientras el o ella intentan llegar al otro lado a coger tapa del color visto previamente. En todas las situaciones anteriores, deberán pausar el ejercicio si escuchan un estímulo auditivo particular. Se realizarán estiramientos con pelota</p>
Siguiendo las pistas	Incrementar la destreza en habilidades	Se iniciará calentamiento con juego de secuencia corporal, los(as) niños(as) siguen el estímulo visual y

	manipulativas en combinación con ejecuciones locomotoras	auditivo, pero posteriormente deben inhibir el visual para hacerlo correctamente. Luego en juego de pistas, se darán 5 características de un animal y ellos(as) deben adivinarlo trayendo cada uno un reto particular: (1) alcanzar pelota caminando como cangrejo la cual estará en medio del niño y su acompañante; (2) después de dar un salto de mono, los(as) niños(as) se preparan para recibir de espaldas pelota lanzada desde atrás por su cuidador sin voltear a mirar atrás; (3) por en medio de las piernas de acompañante, los(as) niños(as) lanzan pelota y la recogen agachados tan pequeños como un ratón; (4) se jugaran bolos con personas arrastrando la pelota por el piso como lo hace el cocodrilo
Juego del cuadrado	Favorecer el control y la regulación de movimientos coordinativos tanto globales como segmentarios	Se realizará juego de ubicación espacial, donde los(as) niños(as) llevarán brazos arriba-abajo, se posicionarán adelante-atrás de acompañante, cerca-lejos de la cámara. Luego, se realizará un cuadrado en el piso, cuando suene la música deberán moverse fuera de este, pero al pausarse se harán dentro del mismo. Posteriormente, los(as) niños(as) se harán dentro de la figura y desde allí receptorán la pelota enviada por su acompañante sin salirse del cuadrado, después en parejas se lanzarán pelota la cual debe rebotar una vez dentro de la figura y para finalizar traerán su muñeco preferido y tendrán la misión de lanzarlo dentro del cuadrado. Se finaliza con ejercicios de respiración
El cielo y la tierra	Estimular cualidades de precisión y direccionamiento en las habilidades manipulativas	Se inicia con un juego de go-no-go, en el cual, a través de comando visual, los(as) niños(as) deben realizar una acción determinada (saltar o aplaudir) pero luego se invertirán. Posteriormente, en una hoja de papel, dibujarán en la parte de abajo algún elemento de la tierra y

		visomanuales y podales	<p>arriba algo del cielo, con ayuda de su acompañante se recortará por la mitad. Una vez lo anterior, estas serán pegadas con cinta a la pared, el dibujo de la tierra a nivel de los pies y el del cielo a nivel de la cabeza del niño o la niña. El comando verbal "arriba" indicara tocar el dibujo del cielo o lanzar la pelota hacia este y "abajo" tocar el de la tierra o patear hacia el, según sea la instrucción. Para finalizar, nuevamente los comandos se invertirán</p>
Planeación y coordinación motora	Sigo la secuencia	Promover las habilidades de coordinación espacial variando la orientación y direccionalidad del movimiento	<p>El calentamiento se realizará con ejercicios de video. Posteriormente, se mostrará un juego de tarjetas a los niños con secuencias de actividades de la vida cotidiana y se explicará que con los zapatos se realizará también una secuencia la cual deberán seguir en orden mediante saltos bi y unipodales y según la orientación en la que estos estén dispuestos. Como segunda parte se jugará a una secuencia de muñecos, la cual ellos seguirán adivinando la tarjeta que falta; una vez lo anterior, traerán su muñeco favorito y se lo entregarán a su acompañante. El(la) lo lanzará por el suelo y los(as) niños(as) tendrán que saltar en el momento en que pase cerca a ellos(as) para lograr esquivarlo. Se finalizará con estiramientos</p>
	El oso geométrico	Incentivar la resolución de situaciones a partir de la ejecución secuencial de movimientos	<p>Se realizará un calentamiento con movimientos circulares del cuerpo en sentido cefalocaudal. Luego los(as) niños(as) identificarán de una imagen los objetos que tengan forma circular y posteriormente tendrán que buscar por su casa los círculos que previamente acompañante a escondido saltando como caballitos. Después, identificarán objetos con forma de cuadrado y dibujarán con su dedo esta figura, y caminando con paso de enanito buscarán los dos cuadrados escondidos. Finalmente, se hará lo anterior, pero con la forma de rectángulo y buscarán las figuras</p>

		<p>saltando como conejos. Al final, con todas las figuras geométricas encontradas armarán un oso de forma libre y a creatividad de cada uno(a)</p>
Retos con vaso y pimpón	Facilitar la anticipación y planeación del movimiento bajo parámetros espacio-temporales	<p>Se realizará activación mediante 10 repeticiones de ejercicios dinámicos. Una vez esto, se propondrán los siguientes retos: (1) acompañante deslizará pimpón sobre el extremo de una mesa y al otro lado estará el(la) niño(a) teniendo la misión de coordinar que este caiga dentro del vaso que sostendrá en sus manos; (2) posteriormente, sobre el suelo acompañante lanzará pimpón y los(as) niños(as) lo atraparán con vaso boca abajo, aumentando progresivamente la velocidad del ejercicio; (3) por parejas sostendrán pimpón sobre manta y lo llevaran hasta un vaso que estará al otro lado y (4) se realizará ejercicio de coordinación rítmica con canción y con el vaso</p>
Juego de tarjetas	Fortalecer procesos de planeación mediante patrones y secuencias de movimiento	<p>La iniciará con calentamiento siguiendo los pasos indicados por Mario Bros. Luego se presentará a los(as) niños(as) un juego de tarjetas de colores que deberán cumplir secuencialmente para armar el patrón indicado. Cada una tendrá un ejercicio: (1) mundo al revés, donde los(as) niños tendrán que hacer la acción opuesta a la mencionada; (2) mirarán la cámara de la profesional, luego cerrarán sus ojos por 5 segundos y después adivinarán que cambió; (3) se presentarán sonidos de dos instrumentos y cada uno tendrá una acción específica, al escuchar el tambor darán paso de enanitos y con la trompeta como gigantes, luego se intercambiarán; (4) con ojos cerrados serán guiados verbalmente por acompañante hasta llegar al lugar indicado (5) movimiento libre pero quedará estatua a quien se le diga congelado</p>

	Mis pies juguetones	Incentivar la secuenciación coordinada de movimientos con y sin estímulo auditivo	Se presentará a los(as) niños(as) coreografía, la cual seguirán como parte del calentamiento. La sesión se dividirá en tres (3) partes, la primera de ellas será tocar con los pies el color indicado (paso ancho y salto frontal) y aumentando la secuencia de movimientos. La segunda parte será desplazarse por camino con lana (recto y curvo) siendo ellos(as) quienes eligen la forma de desplazamiento con la única condición que sea una no realizada anteriormente. Y la tercera parte será una combinación de las anteriores, para esto los(as) niños(as) se desplazarán por la lana y al llegar tocarán con sus pies los cuadrados de los colores mencionados previamente, eligiendo el camino correcto en cada caso
	Al son de mis manos	Fomentar procesos de disociación y coordinación dinámica específica	Se empleará video del canal Little Sports para la activación. Luego se hará un ejercicio de movimientos disimétricos, llevando mano derecha a parte de cuerpo (cabeza/hombro) y mano izquierda a otra distinta (estómago/rodilla respectivamente). Posteriormente, se realizarán ejercicios más específicos, primero con las manos se hará actividad de ritmo sobre la mesa y luego con los dedos se realizará ejercicio de disociación mediante canción de Witsy Witsy araña. Para finalizar, se realizará una corta coreografía con los movimientos realizados tanto en la primera como la segunda parte, siendo ellos quienes los recuerden y reproduzcan al ritmo sonoro
Emocional	Reconocién dome al espejo	Favorecer el reconocimiento y la concientización de las emociones básicas en sí mismos y sus pares	Para iniciar se proyectará un video de las emociones básicas (alegría, miedo, tristeza, sorpresa enfado y miedo) haciendo pausas entre una y otra para que los(as) niños(as) puedan realizar la expresión con su cara. Al finalizar, se les pedirá que recuerden las emociones vistas. Luego, se realizará dinámica de ir a un espejo que tengan en casa

		desplazándose de una forma determinada y una vez allí, expresar con su cara una emoción enfatizando en fijarse en las distintas partes (cejas, ojos, nariz y boca) y al llegar dibujar los detalles vistos. Al finalizar, se escogerá una emoción para que cada niño(a) la represente, una vez haya ido y vuelto corriendo a alguna parte de la casa...los(as) demás la adivinarán
El monstruo de colores	Favorecer la interpretación de las emociones mediante asociaciones con colores que las representan	Se escuchará el cuento del "Monstruo de Colores" y luego de este se indagará a los(as) niños(as) por los colores y las emociones recordadas. Posteriormente, de acuerdo con el orden en que fueron presentados en el cuento, se armará entre todos(as) la secuencia de colores. Luego, los(as) niños(as) tendrán como misión traer un objeto, pero lo harán dependiendo de las dos imágenes proyectadas en pantalla: (1) una de ellas será de un animal que les indicará la forma de desplazamiento y (2) la otra imagen será de una emoción con la cual los(as) niños(as) asociando acorde al cuento, sabrán de qué color traerán su objeto. Al final, se motivará a recoger cada cosa utilizada y se terminará con estiramientos globales del cuerpo
Emociones en plastilina	Facilitar el desarrollo de la capacidad de reconocer, comprender y expresar los propios sentimientos	Se iniciará armando fichas de fotos que los(as) niños(as) previamente han compartido hasta descubrir de qué emoción trata. Una vez identificadas, los(as) niños(as) crearán con plastilina y sobre círculos blancos cada una de ellas, notando el cambio en las formas de las distintas partes de la cara y al final, con ayuda de acompañante les adherirán por la parte de atrás un palo de paleta. Entre cada emoción los(as) niños(as) harán un movimiento como saltar hacia los lados, ir a alguna parte de su casa, imitar algún animal, entre otros. Este material quedará para

		ellos(as), con el fin de facilitar la expresión de emociones ante situaciones de la vida cotidiana
Emociones sonoras	Reconocer la importancia del lenguaje corporal en la expresión de emociones	Se comenzará jugando con tarjetas de memoria sobre las emociones vistas previamente. Luego los(as) niños(as) se retirarán medias y zapatos y caminarán por su espacio, llevando las manos al abdomen y sintiendo su respiración (como globos que se inflan y desinflan). Luego escucharán diferentes piezas musicales y se moverán acorde a la emoción percibida incentivando a expresar con el cuerpo (los ritmos musicales tendrán contrastes), pero se detendrán al ver algún color en la pantalla. Posteriormente, se dispondrá en el suelo medio pliego de papel y se dará un tiempo para que libremente los(as) niños(as) pinten las emociones sentidas escuchando de fondo y suavemente las piezas musicales. Al final se socializará los dibujos realizados y el sentir de los(as) niños(as)
El cuerpo y las emociones	Promover procesos de conciencia emocional a través de situaciones de su vida cotidiana	Se iniciará la sesión, contándole a los(as) niños(as) la existencia de una caja la cual contiene láminas de las distintas emociones y que con una varita mágica el niño o la niña seleccionado tendrá que transformarse con la emoción que haya salido, hasta que todos(as) tengan la oportunidad de participar. Luego con los videos "Algo dentro de mi" y "¿Para qué sirven las emociones? se enfatizará en otras partes del cuerpo distintas a la cara donde también se pueden sentir las emociones, los(as) niños(as) estarán de pie e irán moviendo las partes mencionadas. Al finalizar, con ruleta se identificarán situaciones en las que esas emociones puedan sentirse tanto en ellos(as) mismos como en otros y como las manejarían
Regulación emocional	Favorecer la regulación emocional,	Los(as) niños(as) comenzarán en posición supina sobre el lugar donde puedan sentirse más cómodos(as),

principalmente de la ira, mediante técnicas corporales	llevarán las manos a su estómago y harán respiraciones lentas y profundas. Estando en esa posición y en sentido cefalocaudal, irán apretando y soltando por 10 segundos diferentes partes de su cuerpo, se indagará si alguna vez enfadados(as) se han sentido así, tensionados(as) y como lo pueden regular. Luego de sus respuestas, se proyectará la técnica de la tortuga y se practicarán las 3 estrategias que este animal les enseña (parar o esconderse en caparazón, respirar y buscar o expresar lo que sienten). Para dar cierre, se realiza yoga para niños(as) mediante las posiciones de la montaña, la estrella y el triángulo. Finalmente, teniendo su bebida favorita, se proyectará video recopilando las actividades realizadas en el programa
--	---

Bibliografía

- Aadland, K.; Ommundsen, Y.; Aadland, E.; Brønnick, K.; Lervåg, A., Resaland, G.; Moe, V. (2017). Executive Functions Do Not Mediate Prospective Relations between Indices of Physical Activity and Academic Performance: The Active Smarter Kids (ASK) Study. *Frontiers in Psychology*. Recuperado de: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01088>
- Aguilar Cordero, M. J., Sánchez López, A. M., Barrilao, Guisado, Rodriguez Blanco, R., Noack Segovia, J., & Pozo Cano, M. D.. (2014). Descripción del acelerómetro como método para valorar la actividad física en los diferentes periodos de la vida: revisión sistemática. *Nutrición Hospitalaria*, 29(6), 1250-1261. <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2014.29.6.7410>
- Albornoz Zamora, E. J., & Guzmán, M. C. (2016). Desarrollo cognitivo mediante estimulación en niños de 3 años. Centro desarrollo infantil Nuevos Horizontes. Quito, Ecuador. *Universidad y Sociedad [seriada en línea]*, 8 (4). pp. 186-192. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/>
- Anderson, V. (2001). Assessing executive functions in children: biological, psychological, and developmental considerations. *Journal Neuropsychological Rehabilitation*. pp. 319 – 349. Recuperado de: <https://doi.org/10.1080/71375556>
- Aran V. (2011). Funciones ejecutivas en niños escolarizados: efectos de la edad y del estrato socioeconómico. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 29(1), 98-113. Retrieved July 15, 2022, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-47242011000100008&lng=en&tlng=es. Armstrong, N., Van Mechelen, W. (2008).

Paediatric Exercise Science and Medicine. Second Edition. Oxford University. Page 188-195

Barenberg J. & Berse, T. (2011) Executive functions in learning processes: Do they benefit from physical activity? *Educational Research Review*. pp. 208-222. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2011.04.002>

Barnett, L. M., Salmon, J., & Hesketh, K. D. (2016). More active pre-school children have better motor competence at school starting age: an observational cohort study. *BMC public health*, 16(1), 1068. <https://doi.org/10.1186/s12889-016-3742-1>

Bartelink, N., van Assema, P., Kremers, S., Savelberg, H., Oosterhoff, M., Willeboordse, M., ... Jansen, M. (2019). One- and Two-Year Effects of the Healthy Primary School of the Future on Children's Dietary and Physical Activity Behaviours: A Quasi-Experimental Study. *Nutrients*, 11(3), 689. doi:10.3390/nu11030689

Bausela, E. (2014). Funciones ejecutivas: nociones del desarrollo desde una perspectiva neuropsicológica. *Acción Psicológica*. pp. 21-34. Recuperado de: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1578-908X2014000100003

Best, J. & Miller, P. (2010). A Developmental Perspective on Executive Function. *Child Development*. pp. 1641–1660. Recuperado de: <http://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01499.x>

Best J. R. (2010). Effects of Physical Activity on Children's Executive Function: Contributions of Experimental Research on Aerobic Exercise. *Developmental review* : DR, 30(4), 331–551. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2010.08.001>

Blakey, E., Visser, I., & Carroll, D. J. (2016). Different Executive Functions Support Different Kinds of Cognitive Flexibility: Evidence From 2-, 3-, and 4-Year-Olds. *Child development*, 87(2), 513–526. <https://doi.org/10.1111/cdev.12468>

- Bornstein, D., Beets, M., Byun, W., McIver, K. (2011). Accelerometer-derived physical activity levels of preschoolers: A meta-analysis, *Journal of Science and Medicine in Sport*, Volume 14, Issue 6, Pages 504-511, ISSN 1440-2440, <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2011.05.007>
- Brocki, K & Bohlin, G. (2004). Executive Functions in Children Aged 6 to 13: A Dimensional and Developmental Study, *Neuropsicología del desarrollo*, 26: 2, 571-593, DOI: 10.1207 / s15326942dn2602_3
- Buss, A. & Spencer, J. (2014). The Emergent Executive: A Dynamic Field Theory of the Development of Executive Function. *Monographs of the Society for Research in Child Development*. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4426851/>
- Calahorro, F.; Torres , G.; López, I.; Santos, A.; Garatachea, N.; Álvarez, E. (2015). Actividad física y acelerometría; orientaciones metodológicas, recomendaciones y patrones. *Nutr Hosp.* pp. 115-128. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/html/3092/309232878011/>
- Campo, L. A. (2009). Características del desarrollo cognitivo y del lenguaje en niños de edad preescolar. *Psicogente*, 12 (22): pp. 341-351. Universidad Simón Bolívar. Barranquilla, Colombia. ISSN 0124-0137 EISSN 2027-212X <http://www.unisimonbolivar.edu.co/rdigital/psicogente/index.php/psicogente>
- Carson, V., Hunter, S., Kuzik, N., Wiebe, S., Spence, J., Friedman, A., Tremblay, M., Slater, L., Hinkley, T. Systematic review of physical activity and cognitive development in early childhood, *Journal of Science and Medicine in Sport*, Volume 19, Issue 7, 2016, Pages 573-578, ISSN 1440-2440, <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.07.011>
- Chu, C. H., Kramer, A. F., Song, T. F., Wu, C. H., Hung, T. M., & Chang, Y. K. (2017). Acute Exercise and Neurocognitive Development in Preadolescents and Young Adults: An ERP Study. *Neural plasticity*, 2017, 2631909. <https://doi.org/10.1155/2017/2631909>

- Cliff, D. P., McNeill, J., Vella, S. A., Howard, S. J., Santos, R., Batterham, M., Melhuish, E., Okely, A. D., & de Rosnay, M. (2017). Adherence to 24-Hour Movement Guidelines for the Early Years and associations with social-cognitive development among Australian preschool children. *BMC public health*, 17(Suppl 5), 857. <https://doi.org/10.1186/s12889-017-4858-7>
- Cliff, D., Reilly, J., Okely, A. (2009). Methodological considerations in using accelerometers to assess habitual physical activity in children aged 0–5 years. *Revista de Ciencia y Medicina en el Deporte*, Volumen 12, Número 5, 557 – 567
- Conway, A. & Stifter, C. (2012). Longitudinal antecedents of executive function in preschoolers. *Child Development*. pp. 1022–1036. Recuperado de: <http://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2012.01756.x>
- Cuevas, K., Calkins, S. D., & Bell, M. A. (2016). To Stroop or not to Stroop: Sex-related differences in brain-behavior associations during early childhood. *Psychophysiology*, 53(1), 30–40. <https://doi.org/10.1111/psyp.12464>
- David-Bermúdez, D. (2019). Efecto del ejercicio físico en la atención y la memoria en escolares de 7 a 9 años de la ciudad de Bogotá. [Internet]. Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá Facultad de Medicina Departamento del Movimiento Corporal Humano.
- Decker AL, Duncan K, Finn AS, Mabbott DJ. (2020). Children's family income is associated with cognitive function and volume of anterior not posterior hippocampus. *Nat Commun*. Aug 12;11(1):4040. doi: 10.1038/s41467-020-17854-6. PMID: 32788583; PMCID: PMC7423938.
- Departamento Administrativo del Deporte, la Recreación, la Actividad Física y el Aprovechamiento del Tiempo Libre - Coldeportes. Ampliación de Oportunidades de Actividad Física para los Niños y Niñas de la Primera Infancia en Colombia, 2014

- Diamond, A., & Ling, S. (2016). Conclusions about interventions, programs, and approaches for improving executive functions that appear justified and those that, despite much hype, do not. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 18, 34–48
- Donnelly, J. E., Hillman, C. H., Castelli, D., Etnier, J. L., Lee, S., Tomporowski, P., Lambourne, K., & Szabo-Reed, A. N. (2016). Physical Activity, Fitness, Cognitive Function, and Academic Achievement in Children: A Systematic Review. *Medicine and science in sports and exercise*, 48(6), 1197–1222. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000901>
- Downing, K. L., Salmon, J., Hinkley, T., Hnatiuk, J. A., & Hesketh, K. D. (2017). A mobile technology intervention to reduce sedentary behaviour in 2- to 4-year-old children (Mini Movers): study protocol for a randomised controlled trial. *Trials*, 18(1), 97. doi:10.1186/s13063-017-1841-7
- Er, V., Dias, K. I., Papadaki, A., White, J., Wells, S., Ward, D. S., ... Kipping, R. (2018). Association of diet in nurseries and physical activity with zBMI in 2-4-year olds in England: a cross-sectional study. *BMC public health*, 18(1), 1262. doi:10.1186/s12889-018-6138-6
- Esteban-Cornejo, I., Rodriguez-Ayllon, M., Verdejo-Roman, J., Cadenas-Sanchez, C., Mora-Gonzalez, J., Chaddock-Heyman, L., Raine, L. B., Stillman, C. M., Kramer, A. F., Erickson, K. I., Catena, A., Ortega, F. B., & Hillman, C. H. (2019). Physical Fitness, White Matter Volume and Academic Performance in Children: Findings From the ActiveBrains and FITKids2 Projects. *Frontiers in psychology*, 10, 208. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00208>
- Fernandes, V.; Ribeiro, M.; Melo, T.; Maciel-Pinheiro, P.; Guimaraes, T.; Araújo, N.; Ribeiro, S.; Deslandes, A. (2016). Motor Coordination Correlates with Academic Achievement and Cognitive Function in Children. *Frontiers in Psychology*. Recuperado de: <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00318>

- Filippetti, V. (2011). Funciones ejecutivas en niños escolarizados: efectos de la edad y del estrato socioeconómico. *Avances en Psicología Latinoamericana/Bogotá (Colombia)/Vol. 29(1)/pp. 98-113/2011/ISSN1794-4724-ISSNe2145-4515*
- Filippetti, V., Vargas, J., Krumm, G. (2014). Importancia de la Parentalidad para el Desarrollo Cognitivo Infantil: una Revisión Teórica. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 12 (1), pp. 171-186.
- Finch, M., Stacey, F., Jones, J., Yoong, S. L., Grady, A., & Wolfenden, L. (2019). A randomised controlled trial of performance review and facilitated feedback to increase implementation of healthy eating and physical activity-promoting policies and practices in centre-based childcare. *Implementation science : IS*, 14(1), 17. doi:10.1186/s13012-019-0865-7
- Flores, J.; Tinajero, B.; Castro, B.; (2011). Influencia del nivel y de la actividad escolar en las funciones ejecutivas. *Interamerican Journal of Psychology*. pp. 281-292. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/html/284/28422741019/>
- Fonseca, G.; Rodríguez L.; Parra J. (2016). Relación entre funciones ejecutivas y rendimiento académico por asignaturas en escolares de 6 a 12 años. *Revista Hacia promoc. Salud*. pp. 41-58. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.17151/hpsal.2016.21.2.4>
- Galindo, A., Hernández, D., Peña, P., Restrepo, A. (2005). Estudio de las diferencias de género en el desempeño de las funciones ejecutivas –categorización y flexibilidad cognoscitiva en niños y niñas de la población bogotana diagnosticados con Trastorno por déficit de atención e hiperactividad tipo mixto. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Psicología. Bogotá, Colombia. Julio. Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7940/tesis12.pdf?sequence=1>

- Gathercole S.; Alloway T., Willis, C., Adams, A. (2006). Working memory in children with reading disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology*. pp.265, 281. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2005.08.003>
- Geertsen, S. S., Thomas, R., Larsen, M. N., Dahn, I. M., Andersen, J. N., Krause-Jensen, M., Korup, V., Nielsen, C. M., Wienecke, J., Ritz, C., Krustrup, P., & Lundbye-Jensen, J. (2016). Motor Skills and Exercise Capacity Are Associated with Objective Measures of Cognitive Functions and Academic Performance in Preadolescent Children. *PLoS one*, 11(8), e0161960. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161960>
- Gerholm, T., Kallioinen, P., Tonér, S., Frankenberg, S., Kjällander, S., Palmer, A., & Lenz-Taguchi, H. (2019). A randomized controlled trial to examine the effect of two teaching methods on preschool children's language and communication, executive functions, socioemotional comprehension, and early math skills. *BMC psychology*, 7(1), 59. <https://doi.org/10.1186/s40359-019-0325-9>
- González, F. (2017). Relación entre aptitud física versus funciones ejecutivas en escolares que participan en modalidades deportivas en Bogotá. Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá Facultad de Medicina Departamento del Movimiento Corporal Humano Fisioterapia. Recuperado de: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/61997/52444114.2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Granda, J., Alemany, I., Aguilar, N. (2018). Género y relación con la práctica de la actividad física y el deporte. *Apunts Educación Física y Deportes*, vol. 34, núm. 132, pp. 123-141, Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya. DOI: [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2018/2\).132.09](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2018/2).132.09)
- Hartman, E., Smith, J., Houwen, S., Visscher, C. (2017). Skill-related physical fitness versus aerobic fitness as a predictor of executive functioning in children with intellectual disabilities or borderline intellectual functioning, *Research in Developmental Disabilities*, Volume 64, Pages 1-11, ISSN 0891-4222, <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2017.03.001>.

- Hernández, E., Arias, S., Gómez, M., León, L., Martínez, M., Chaar, A., Severiche, D. (2018). Actividad física en preescolares desde atención primaria orientada a la comunidad, en un municipio de Colombia. *Revista Cubana de Pediatría*, 90(2), 201-212. Recuperado en 23 de noviembre de 2019, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312018000200002&lng=es&tlng=es.
- Hernández, L. P. (2011). *Desarrollo cognitivo y motor*. España, Madrid. Ediciones Paraninfo S.A. 5-17
- Hernández, T.; Ruiz, A.; Viera, C.; Morea, G.; Bustamante, D.; Díaz, S.; Arocha, O.; Díaz, D.; Wong, O.; Puentes, I. (2014). Gasto de energía en actividad física de preescolares medido con sensores Actiheart. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*. pp. 89-106. Recuperado de: <http://www.medigraphic.com/cgiin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=54072>
- Hesketh, KD, Hinkley, T. & Campbell, KJ. (2012). Actividad física infantil y tiempo frente a la pantalla: comparación cualitativa de opiniones de padres de bebés y niños en edad preescolar. *Int J Behav Nutr Phys Act* 9, 152. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-9-152>
- Hesketh, K. R., Lakshman, R., & van Sluijs, E. (2017). Barriers and facilitators to young children's physical activity and sedentary behaviour: a systematic review and synthesis of qualitative literature. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 18(9), 987–1017. <https://doi.org/10.1111/obr.12562>
- Hestbaek, L., Andersen, S. T., Skovgaard, T., Olesen, L. G., Elmoose, M., Bleses, D., Andersen, S. C., & Lauridsen, H. H. (2017). Influence of motor skills training on children's development evaluated in the Motor skills in PreSchool (MiPS) study-DK: study protocol for a randomized controlled trial, nested in a cohort study. *Trials*, 18(1), 400. <https://doi.org/10.1186/s13063-017-2143-9>

- Hoyos De Los Ríos, O., Olmos Solís, K., De Los Reyes Aragón, C. (2013). Flexibilidad Cognitiva y Control Inhibitorio: Un acercamiento clínico a la comprensión del maltrato entre iguales por abuso de poder. *Revista Argentina de Clínica Psicológica* [en línea]. XXII (3), 219-227 ISSN: 0327-6716. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=281935590002>
- Huizinga, M.; Dolan, C.; W van der Molen, M.. (2006). Age-related change in executive function: Developmental trends and a latent variable analysis. *Journal Neuropsychologia*. pp. 2017-2036. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.01.010>
- Jirout, J., LoCasale-Crouch, J., Turnbull, K., Gu, Y., Cubides, M., Garzione, S., Evans, T. M., Weltman, A. L., & Kranz, S. (2019). How Lifestyle Factors Affect Cognitive and Executive Function and the Ability to Learn in Children. *Nutrients*, 11(8), 1953. <https://doi.org/10.3390/nu11081953>
- Krneta, Ž., Casals, C., Bala, G., Madić, D., Pavlović, S., & Drid, P. (2015). Can Kinesiological Activities Change "Pure" Motor Development in Preschool Children during One School Year?. *Collegium antropologicum*, 39 Suppl 1, 35–40.
- Kobel, S., Wartha, O., Wirt, T., Dreyhaupt, J., Lämmle, C., Friedemann, E. M., ... Steinacker, J. M. (2017). Design, Implementation, and Study Protocol of a Kindergarten-Based Health Promotion Intervention. *BioMed research international*, 2017, 4347675. doi:10.1155/2017/4347675
- Kushner, A. M., Kiefer, A. W., Lesnick, S., Faigenbaum, A. D., Kashikar-Zuck, S., & Myer, G. D. (2015). Training the developing brain part II: cognitive considerations for youth instruction and feedback. *Current sports medicine reports*, 14(3), 235–243. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000150>
- Lawson, G. M., Hook, C. J., & Farah, M. J. (2018). A meta-analysis of the relationship between socioeconomic status and executive function performance among children. *Developmental science*, 21(2), 10.1111/desc.12529. <https://doi.org/10.1111/desc.12529>

- Lehto, E., Lehto, R., Ray, C. et al. (2021). ¿Las asociaciones entre el ambiente del hogar y el tiempo sedentario de los niños en edad preescolar están influenciadas por el nivel educativo de los padres en una encuesta transversal?. *Int J Equity Health* 20, 27. <https://doi.org/10.1186/s12939-020-01333-x>
- Li, L., Zhang, J., Cao, M., Hu, W., Zhou, T., Huang, T., Chen, P., & Quan, M. (2020). The effects of chronic physical activity interventions on executive functions in children aged 3-7 years: A meta-analysis. *Journal of science and medicine in sport*, S1440-2440(19)31332-5. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.03.007>
- Liu, Q., Zhu, X., Ziegler, A., & Shi, J. (2015). The effects of inhibitory control training for preschoolers on reasoning ability and neural activity. *Scientific reports*, 5, 14200. <https://doi.org/10.1038/srep14200>
- Loe, I. M., Heller, N. A., & Chatav, M. (2019). Behavior problems and executive function impairments in preterm compared to full term preschoolers. *Early human development*, 130, 87–95. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2019.01.014>
- Logan, N., Reilly, J. J., Grant, S., & Paton, J. Y. (2000). Resting heart rate definition and its effect on apparent levels of physical activity in young children. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(1), 162–166. <https://doi.org/10.1097/00005768-200001000-00024>
- Lozano Gutiérrez, A., & Ostrosky, F. (2012). Efecto del nivel socioeconómico en el control inhibitorio durante la edad preescolar. *Acta de investigación psicológica*, 2(1), 521-531. Recuperado en 25 de noviembre de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-48322012000100003&lng=es&tlng=es

- Mahon AD, Marjerrison AD, Lee JD, et al. (2010). Evaluating the prediction of maximal heart rate in children and adolescents. *Res Q Exerc Sport*;81(4):466-71
- Mancini, NA. (2018). Motivación relacionada a una tarea cognitiva en niñas y niños preescolares. presentación de un instrumento para su evaluación. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Psicología, Argentina. *Anuario de Investigaciones*, vol. XXV, pp. 455-462
- Martín R, Hernández S, Rodríguez C, García E, Díaz A, Jimenez JE. (2012). Datos normativos para el Test de Stroop: patrón de desarrollo de la inhibición y formas alternativas para su evaluación. España. *Eur. j. educ. psychol.* Vol. 5, Nº 1 (Págs. 39-51)
- McClelland, M.; Cameron, C.; Duncan, R.; Bowles, R.; Acock, A.; Miao, A. (2014). Predictors of early growth in academic achievement: The Head-Toes-Knees-Shoulders task. *Frontiers in psychology*. Recuperado de: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00599>
- McKinnon, R. D., Blair, C., & Family Life Project Investigators (2018). Does early executive function predict teacher-child relationships from kindergarten to second grade?. *Developmental psychology*, 54(11), 2053–2066. <https://doi.org/10.1037/dev0000584>
- Medina, J., Alarcon, F., Castillo, A., Cárdenas, D. (2019). Efecto del ejercicio y la actividad física sobre las funciones ejecutivas en niños y en jóvenes. Una revisión sistemática. Servicio de Publicaciones de la Universidad de MurciaMurcia (España)ISSN edición web (<http://revistas.um.es/sportk>): 2340-8812
- Messerli-Bürgy, N., Kakebeeke, T. H., Arhab, A., Stülb, K., Zysset, A. E., Leeger-Aschmann, C. S., Schmutz, E. A., Fares, F., Meyer, A. H., Munsch, S., Kriemler, S., Jenni, O. G., & Puder, J. J. (2016). The Swiss Preschoolers' health study (SPLASHY): objectives and design of a prospective multi-site cohort study assessing psychological and physiological health in young children. *BMC pediatrics*, 16, 85. <https://doi.org/10.1186/s12887-016-0617-7>

- Migueles, J. H., Cadenas-Sanchez, C., Ekelund, U., Delisle Nyström, C., Mora-Gonzalez, J., Löf, M., Labayen, I., Ruiz, J. R., & Ortega, F. B. (2017). Accelerometer Data Collection and Processing Criteria to Assess Physical Activity and Other Outcomes: A Systematic Review and Practical Considerations. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 47(9), 1821–1845. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0716-0>
- Miyake, A.; Friedman, N.; Emerson, M.; Witzki, A.; Howerter, A.; Wager, T. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: a latent variable analysis. *CognPsychol.* pp. 49 – 100. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S001002859990734X?via%3Dihub>
- Monsalves, M., Castro, M., Zapata, R., Rosales-Soto, G., & Salazar, G. (2015). Motor skills and nutritional status outcomes from a physical activity intervention in short breaks on preschool children conducted by their educators: a pilot study. *Nutricion hospitalaria*, 32(4), 1576–1581. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.4.9514>
- Moriguchi Y, Shinohara I. (2019). Socioeconomic disparity in prefrontal development during early childhood. *Sci Rep.* Feb 22;9(1):2585. doi: 10.1038/s41598-019-39255-6. PMID: 30796284; PMCID: PMC6385208.
- Morrison, F.; Pointz, C.; McClelland, M. (2010). Self-regulation and academic achievement in the transition to school. pp. 203-224. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Megan_McClelland/publication/232494552_Self-regulation_and_academic_achievement_in_the_transition_to_school/links/0fcfd509746b745e5b000000.pdf
- Murray, L., Jennings, S., Mortimer, A., Prout, A., Melhuish, E., Hughes, C., ... Cooper, P. J. (2018). The impact of early-years provision in Children's Centres (EPICC) on child

- cognitive and socio-emotional development: study protocol for a randomised controlled trial. *Trials*, 19(1), 450. doi:10.1186/s13063-018-2700-x
- Musso, M. (2009). Evaluación de funciones ejecutivas en niños: análisis y adaptación de pruebas en un contexto escolar. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación - e Avaliação Psicológica*, 1(27),157-178. ISSN: 1135-3848. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=459645443009>
- Neshteruk, C. D., Mazzucca, S., Østbye, T., & Ward, D. S. (2018). The physical environment in family childcare homes and children's physical activity. *Child: care, health and development*, 44(5), 746–752. doi:10.1111/cch.12578
- Niederer, I., Kriemler, S., Gut, J., Hartmann, T., Schindler, C., Barral, J., & Puder, J. J. (2011). Relationship of aerobic fitness and motor skills with memory and attention in preschoolers (Ballabeina): a cross-sectional and longitudinal study. *BMC pediatrics*, 11, 34. <https://doi.org/10.1186/1471-2431-11-34>
- Ocampo, M.; Ariza, J. (2016). Representaciones sociales de actividad física y sus condicionantes para su práctica en docentes de la localidad Los Mártires de Bogotá, D.C. *Rev. Fac. Med.* pp. 135-141. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-00112016000500135&script=sci_abstract&tlng=es
- Olarte, P., Noguera, L., Herazo, Y. (2021). Nivel de actividad física, comportamiento sedentario y sueño en la población de la primera infancia. *Nutrición Hospitalaria*, 38(6), 1149-1154. Epub 07 de febrero de 2022. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.03488>
- Pate, R. R., Brown, W. H., Pfeiffer, K. A., Howie, E. K., Saunders, R. P., Addy, C. L., & Dowda, M. (2016). An Intervention to Increase Physical Activity in Children: A Randomized Controlled Trial With 4-Year-Olds in Preschools. *American journal of preventive medicine*, 51(1), 12–22. doi:10.1016/j.amepre.2015.12.003

- Pearson (2020). Una revisión notable Escala de Inteligencia de Wechsler para preescolar y primaria- IV (WPPSI-IV). Recuperado de: <https://www.pearsonclinical.es/mwdownloads/download/link/id/895/>
- Pedraza, A. (2017). Relación entre componentes de la condición física y funciones ejecutivas en preadolescentes". [online] Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá Facultad de Medicina Departamento del Movimiento Corporal Humano Fisioterapia. Recuperado de: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/61007>
- Perone, S., Plebanek, D. J., Lorenz, M. G., Spencer, J. P., & Samuelson, L. K. (2019). Empirical Tests of a Brain-Based Model of Executive Function Development. *Child development*, 90(1), 210–226. <https://doi.org/10.1111/cdev.12885>
- Piek, J. P., Straker, L. M., Jensen, L., Dender, A., Barrett, N. C., McLaren, S., Roberts, C., Reid, C., Rooney, R., Packer, T., Bradbury, G., & Elsley, S. (2010). Rationale, design and methods for a randomised and controlled trial to evaluate "Animal Fun"--a program designed to enhance physical and mental health in young children. *BMC pediatrics*, 10, 78. <https://doi.org/10.1186/1471-2431-10-78>
- Prager, E. O., Sera, M. D., & Carlson, S. M. (2016). Executive function and magnitude skills in preschool children. *Journal of experimental child psychology*, 147, 126–139. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2016.01.002>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2019). Objetivos del desarrollo sostenible. Objetivo 4. Educación de calidad. Disponible en: <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-4-quality-education.html>
- Razak, L. A., Yoong, S. L., Wiggers, J., Morgan, P. J., Jones, J., Finch, M., ... Wolfenden, L. (2018). Impact of scheduling multiple outdoor free-play periods in childcare on child moderate-to-vigorous physical activity: a cluster randomised trial. *The*

- international journal of behavioral nutrition and physical activity, 15(1), 34. doi:10.1186/s12966-018-0665-5
- Reimers, A. K., Schoeppe, S., Demetriou, Y., & Knapp, G. (2018). Physical Activity and Outdoor Play of Children in Public Playgrounds-Do Gender and Social Environment Matter?. *International journal of environmental research and public health*, 15(7), 1356. <https://doi.org/10.3390/ijerph15071356>
- Risica, P. M., Tovar, A., Palomo, V., Dionne, L., Mena, N., Magid, K., ... Gans, K. M. (2019). Improving nutrition and physical activity environments of family child care homes: the rationale, design and study protocol of the 'Healthy Start/Comienzos Sanos' cluster randomized trial. *BMC public health*, 19(1), 419. doi:10.1186/s12889-019-6704-6
- Rodríguez, I. (2020). Prescribiendo ejercicio físico en períodos de cuarentena por COVID-19: ¿Es útil la autorregulación perceptual en niños?. *Revista chilena de pediatría*, 91 (2), 304-305. <https://dx.doi.org/10.32641/rchped.vi91i2.2208>
- Roman, B.; Serra, Ll.; Ribas, L.; Pérez, C.; Aranceta, J. (2006). Actividad física en la población infantil y juvenil española en el tiempo libre. *Estudio En Kid (1998-2000)*. *Apunts. Medicina de l'Esport*. pp. 86-94. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1886658106700160>
- Rosas, R., Espinoza, V., Santa Cruz, C., Porflitt, F. (2021). El juego como promotor del desarrollo de las funciones ejecutivas: evidencia de un estudio longitudinal 1. *Escuela de Psicología. Facultad de Ciencias Sociales. Chile*. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/352039163_El_juego_como_promotor_d_el_desarrollo_de_las_funciones_ejecutivas_evidencia_de_un_estudio_longitudinal_1
- Roselli, M.; Matute, E.; Jurado, M. (2008). Las funciones ejecutivas a través de la vida. *Revista Dialnet*. pp. 23-46. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3987451>

- Rosen ML, Amso D, McLaughlin KA. The role of the visual association cortex in scaffolding prefrontal cortex development: A novel mechanism linking socioeconomic status and executive function. *Dev Cogn Neurosci*. 2019 Oct;39:100699. doi: 10.1016/j.dcn.2019.100699. Epub 2019 Aug 8. PMID: 31446376; PMCID: PMC6783336
- Roth, K., Kriemler, S., Lehmacher, W., Ruf, K. C., Graf, C., & Hebestreit, H. (2015). Effects of a Physical Activity Intervention in Preschool Children. *Medicine and science in sports and exercise*, 47(12), 2542–2551. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000703>
- Salamanca, L., Sánchez, M. V. (2018). *Desarrollo cognitivo y motor*. España, Madrid. Editex. 9-18
- Sánchez-López, M., Ruiz-Hermosa, A., Redondo-Tébar, A., Visier-Alfonso, M. E., Jimenez-López, E., Martínez-Andres, M., ... MOVI group (2019). Rationale and methods of the MOVI-da10! Study -a cluster-randomized controlled trial of the impact of classroom-based physical activity programs on children's adiposity, cognition and motor competence. *BMC public health*, 19(1), 417. doi:10.1186/s12889-019-6742-0
- Santos, R., Cliff, D. P., Howard, S. J., Veldman, S. L., Wright, I. M., Sousa-Sá, E., ... Okely, A. D. (2016). "GET-UP" study rationale and protocol: a cluster randomised controlled trial to evaluate the effects of reduced sitting on toddlers' cognitive development. *BMC pediatrics*, 16(1), 182. doi:10.1186/s12887-016-0723-6
- Schmidt, M.; Jäger, K.; Egger, F.; Roebbers C.; Conzelmann. A. (2015). Cognitively engaging chronic physical activity, but not aerobic exercise, affects executive functions in primary school children: a group-randomized controlled. *Journal Sport Exerc Psychol*. pp. 575-591. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26866766>

- Schmutz, EA, Leeger-Aschmann, CS, Radtke, T. et al. (2017). Correlatos de la actividad física y el comportamiento sedentario medidos objetivamente en niños en edad preescolar: un análisis transversal del estudio SPLASHY. *Int J Behav Nutr Phys Act* 14, 1. <https://doi.org/10.1186/s12966-016-0456-9>
- Schuh, D. S., Goulart, M. R., Barbiero, S. M., Sica, C. D., Borges, R., Moraes, D. W., & Pellanda, L. C. (2017). Healthy School, Happy School: Design and Protocol for a Randomized Clinical Trial Designed to Prevent Weight Gain in Children. *Arquivos brasileiros de cardiologia*, 108(6), 501–507. doi:10.5935/abc.20170072
- Sheridan MA, Sarsour K, Jutte D, D'Esposito M, Boyce WT (2012) The Impact of Social Disparity on Prefrontal Function in Childhood. *PLOS ONE* 7(4): e35744. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0035744>
- Smith, H., Carter, A. S., Blaser, E., & Kaldy, Z. (2019). Successful attentional set-shifting in 2-year-olds with and without Autism Spectrum Disorder. *PloS one*, 14(3), e0213903. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213903>
- St John, A. M., Finch, K., & Tarullo, A. R. (2019). Socioeconomic status and neural processing of a go/no-go task in preschoolers: An assessment of the P3b. *Developmental cognitive neuroscience*, 38, 100677. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2019.100677>
- Stanley, R. M., Jones, R. A., Cliff, D. P., Trost, S. G., Berthelsen, D., Salmon, J., ... Okely, A. D. (2016). Increasing physical activity among young children from disadvantaged communities: study protocol of a group randomised controlled effectiveness trial. *BMC public health*, 16(1), 1095. doi:10.1186/s12889-016-3743-0
- Steenbock, B., Zeeb, H., Rach, S., Pohlabein, H., & Pischke, C. R. (2017). Design and methods for a cluster-controlled trial conducted at sixty-eight daycare facilities evaluating the impact of "JolinchenKids - Fit and Healthy in Daycare", a program for health promotion in 3- to 6-year-old children. *BMC public health*, 18(1), 6. doi:10.1186/s12889-017-4551-x

- Swingler, M. M., Isbell, E., Zeytinoglu, S., Calkins, S. D., & Leerkes, E. M. (2018). Maternal behavior predicts neural underpinnings of inhibitory control in preschoolers. *Developmental psychobiology*, 60(6), 692–706. <https://doi.org/10.1002/dev.21742>
- Telford RM, Telford RD, Olive LS, Cochrane T, Davey R (2016) Why Are Girls Less Physically Active than Boys? Findings from the LOOK Longitudinal Study. *PLOS ONE* 11(3): e0150041. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150041>
- Tirapu-Ustárroz J, Bausela-Herreras E, Cordero-Andrés P. Modelo de funciones ejecutivas basado en análisis factoriales en población infantil y escolar: metaanálisis. *Rev Neurol* 2018;67 (06):215-225. doi: 10.33588/rn.6706.2017450
- Tomporowski, P.; McCullick, B.; Pendleton, D., Pesce, C. (2015). Exercise and children's cognition: The role of exercise characteristics and a place for metacognition. *Journal of Sport and Health Science*. pp. 47-55. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2014.09.003>
- Tomporowski, P. D., Lambourne, K., & Okumura, M. S. (2011). Physical activity interventions and children's mental function: an introduction and overview. *Preventive medicine*, 52 Suppl 1(Suppl 1), S3–S9. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2011.01.028>
- Tortella, P., Haga, M., Loras, H., Sigmundsson, H., & Fumagalli, G. (2016). Motor Skill Development in Italian Pre-School Children Induced by Structured Activities in a Specific Playground. *PloS one*, 11(7), e0160244. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0160244>
- Tsukamoto, H., Takenaka, S., Suga, T., Tanaka, D., Takeuchi, T., Hamaoka, T., Isaka, T., Hashimoto, T. (2017). Effect of Exercise Intensity and Duration on Postexercise Executive Function, *Medicine & Science in Sports & Exercise*: April - Volume 49 - Issue 4 - p 774-784 doi: 10.1249/MSS.0000000000001155

- Tucker, P., Burke, S. M., Gaston, A., Irwin, J. D., Johnson, A. M., Timmons, B. W., ... Driediger, M. (2016). Supporting Physical Activity in the Childcare Environment (SPACE): rationale and study protocol for a cluster randomized controlled trial. *BMC public health*, 16, 112. doi:10.1186/s12889-016-2775-9
- Tucker, P., Vanderloo, L. M., Johnson, A. M., Burke, S. M., Irwin, J. D., Gaston, A., ... Timmons, B. W. (2017). Impact of the Supporting Physical Activity in the Childcare Environment (SPACE) intervention on preschoolers' physical activity levels and sedentary time: a single-blind cluster randomized controlled trial. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*, 14(1), 120. doi:10.1186/s12966-017-0579-7
- Tuominen, P., Husu, P., Raitanen, J., Kujala, U. M., & Luoto, R. M. (2017). The effect of a movement-to-music video program on the objectively measured sedentary time and physical activity of preschool-aged children and their mothers: A randomized controlled trial. *PloS one*, 12(8), e0183317. doi:10.1371/journal.pone.0183317
- Ursache, A. & Noble, K. (2015). Neurocognitive development in socioeconomic context: Multiple mechanisms and implications for measuring socioeconomic status. *Journal Psychophysiology*. pp. 71–82. Recuperado de: <http://doi.org/10.1111/psyp.12547>
- Ursache, A., Noble, K. G., & Pediatric Imaging, Neurocognition and Genetics Study (2016). Socioeconomic status, white matter, and executive function in children. *Brain and behavior*, 6(10), e00531. <https://doi.org/10.1002/brb3.531>
- Vidarte, J., Vélez, C., Sandoval, C., Alfonso, M. (2011). Actividad física: Estrategia de promoción de salud. *Hacia la Promoción de la Salud*, Volumen 16, No.1, págs. 202 - 218
- Walk, L. M., Evers, W. F., Quante, S., & Hille, K. (2018). Evaluation of a teacher training program to enhance executive functions in preschool children. *PloS one*, 13(5), e0197454. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197454>

- Walsh, A. D., Crawford, D., Cameron, A. J., Campbell, K. J., & Hesketh, K. D. (2017). Associations between the physical activity levels of fathers and their children at 20 months, 3.5 and five years of age. *BMC public health*, 17(1), 628. doi:10.1186/s12889-017-4545-8
- Wen, X., Zhang, Y., Gao, Z., Zhao, W., Jie, J., & Bao, L. (2018). Effect of Mini-Trampoline Physical Activity on Executive Functions in Preschool Children. *BioMed research international*, 2018, 2712803. doi:10.1155/2018/2712803
- Wiebe, S.; Sheffield, T.; Nelson, J.; Clark, C.; Chevalier, N.; Espy, K. (2011). The structure of executive function in 3-year-old children. *Journal of Experimental Child Psychology*. pp. 436–452. Recuperado de: <http://doi.org/10.1016/j.jecp.2010.08.008>
- Willoughby, M. T., Magnus, B., Vernon-Feagans, L., Blair, C. B., & Family Life Project Investigators (2017). Developmental Delays in Executive Function from 3 to 5 Years of Age Predict Kindergarten Academic Readiness. *Journal of learning disabilities*, 50(4), 359–372. <https://doi.org/10.1177/0022219415619754>
- Willoughby, M. T., Blair, C. B., & Family Life Project Investigators (2016). Measuring executive function in early childhood: A case for formative measurement. *Psychological assessment*, 28(3), 319–330. <https://doi.org/10.1037/pas0000152>
- Willoughby, M.; Kupersmidt, J.; Voegler-Lee, M. (2012). Is Preschool Executive Function Causally Related to Academic Achievement?. *Child Neuropsychology*. pp. 630-638. Recuperado de: <http://doi.org/10.1080/09297049.2011.578572>
- Wolfenden, L., Wiggers, J., Morgan, P., Razak, L. A., Jones, J., Finch, M., ... Yoong, S. L. (2016). A randomised controlled trial of multiple periods of outdoor free-play to increase moderate-to-vigorous physical activity among 3 to 6 year old children attending childcare: study protocol. *BMC public health*, 16(1), 926. doi:10.1186/s12889-016-3604-x

- Xiong, S., Li, X., & Tao, K. (2017). Effects of Structured Physical Activity Program on Chinese Young Children's Executive Functions and Perceived Physical Competence in a Day Care Center. *BioMed research international*, 2017, 5635070. <https://doi.org/10.1155/2017/5635070>
- Zelazo, P. D., Anderson, J. E., Richler, J., Wallner-Allen, K., Beaumont, J. L., Conway, K. P., Gershon, R., & Weintraub, S. (2014). NIH Toolbox Cognition Battery (CB): validation of executive function measures in adults. *Journal of the International Neuropsychological Society : JINS*, 20(6), 620–629. <https://doi.org/10.1017/S1355617714000472>
- Zeng, N.; Ayyub, M.; Sun, H.; Wen, X.; Xiang, P.; Gao, Z. (2017). Effects of Physical Activity on Motor Skills and Cognitive Development in Early Childhood: A Systematic Review. *BioMed Research International*. Recuperado de: <https://doi.org/10.1155/2017/2760716>
- Zhao, G., Quan, M., Su, L., Zhang, H., Zhang, J., Zhang, J., Fang, H., Cao, Z. B., Zhu, Z., Niu, Z., Wang, R., & Chen, P. (2017). Effect of Physical Activity on Cognitive Development: Protocol for a 15-Year Longitudinal Follow-Up Study. *BioMed research international*, 2017, 8568459. <https://doi.org/10.1155/2017/856>