



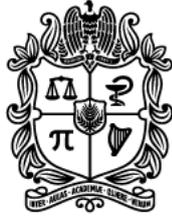
UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

**Efecto del ejercicio físico sobre las funciones ejecutivas de niños y niñas entre los seis y once años, expuestos a experiencias adversas en la infancia:
Una revisión del estado del arte**

Effect of physical exercise on the executive functions of children between the ages of six and eleven, exposed to adverse childhood experiences:
A review of the state of the art

Claribeth Guarín Corredor

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina
Maestría en fisioterapia del deporte y la actividad física
Bogotá D.C; Colombia
Agosto 22 de 2022



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

**Efecto del ejercicio físico sobre las funciones ejecutivas de niños y niñas entre los seis y once años, expuestos a experiencias adversas en la infancia:
Una revisión del estado del arte**

Effect of physical exercise on the executive functions of children between the ages of six and eleven, exposed to adverse childhood experiences:
A review of the state of the art

Claribeth Guarín Corredor

Trabajo final de maestría presentado como requisito parcial para optar al título de:

Magister en fisioterapia del deporte y la actividad física

Directora

Mary Luz Ocampo Plazas,
Docente

Departamento de Movimiento Corporal Humano
Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina
Maestría en fisioterapia del deporte y la actividad física
Bogotá D.C; Colombia
Agosto 22 de 2022

Dedicatoria

*Al Padre amoroso, agradecimiento eterno por ser tu hija consentida,
por brindarme la oportunidad de conocer un poquito más de tu infinita bondad
por mirarme con tanto amor y bondad, rodearme de seres maravillosos
que me aman y a los que amo.*

*A mis hermosos y amados Tomy y Simones
que conocen lo más amoroso y lo no tan amoroso de mi ...
mis espejos.*

*Madre mía... tanto que enseñar y yo tanto que aprender ...
amor infinito*

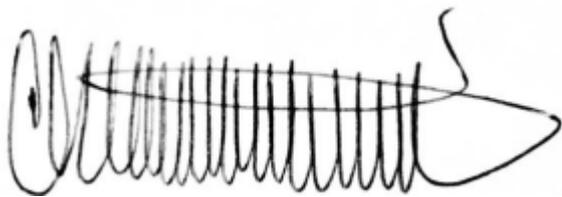
*Esposo mío...
Amado y honorable caballero gracias por compartir tu vuelo de libertad*

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. El presente informe final representa mi trabajo original, excepto donde he reconocido las ideas, las palabras, o materiales de otros autores.

Cuando en el presente informe final se han presentado ideas o palabras de otros autores, he realizado su respectivo reconocimiento, aplicando correctamente los esquemas de citas y referencias bibliográficas, y en el estilo seleccionado para su elaboración. Adicionalmente, este ha sido sometido a la herramienta de integridad académica definida por la universidad.

A handwritten signature in black ink, consisting of a series of vertical, slightly wavy lines that form a stylized, elongated shape, possibly representing the name 'Claribeth Guarín Corredor'.

Claribeth Guarín Corredor

Fecha 22 /08/2022

Agradecimientos

“El niño es el padre del hombre” William Wordsworth

A la Universidad Nacional de Colombia por ser sede y alojamiento de mi crecimiento personal, profesional y académico.

A la profesora Mary Luz Ocampo Plazas por compartir su interés, por su guía en el desarrollo del presente, por confiar en mí y permitirme fluir.

A Mario Opazo, mi amado esposo por ser motivo de admiración y por su apoyo incondicional.

A mis hermosos hijos Tomás y Simón, por la paciente espera, por los juegos y las lecturas pospuestas.

A mi familia por sus palabras de aliento y fortaleza, siempre necesarias y oportunas.

A mis amigos, por su interés y disposición,

por compartir las alegrías, las satisfacciones, las preocupaciones y los proyectos.

Sin ellos nada de esto sería lo que es.

Resumen

Las experiencias adversas en la infancia (EAI) abarcan un número representativo de experiencias donde la violencia y la vulneración de los niños y niñas son el factor común, lamentablemente estas presentan cada día una mayor prevalencia a nivel mundial convirtiéndolo en una problemática de salud pública; estas experiencias inciden en múltiples dimensiones del ser humano donde se ha identificado compromiso en la regulación de las emoción y la conducta, así como disfuncionamiento ejecutivo entre otros, aspectos que representan un mayor riesgo para el desarrollo de trastornos emocionales como la depresión y la ansiedad, así como asumir conductas de riesgo factores que según la evidencia presenta una alta relación con el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles de manera temprana. **Objetivo:** realizar la revisión del estado del arte sobre el efecto en términos del potencial del ejercicio físico, en el funcionamiento ejecutivo de los niños/ niñas entre los seis y los once años sobrevivientes a EAI. **Metodología:** se consultaron las de bases de datos PubMed, Medline, Sciencedirect, Ebscohost, Jstor y el buscador Google scholar, en el periodo comprendido entre enero del 2010 y noviembre del 2021, se buscaron artículos en idioma inglés, portugués y español. Los criterios de selección obedecieron al reporte del uso del ejercicio físico en la promoción de la función ejecutiva y en la mitigación de implicaciones de las EAI. **Resultados:** El informe final se realizó con un total de 125 artículos que cumplieron con los criterios de inclusión, así como otros documentos técnicos y libros que aportan y sustentan el potencial del ejercicio físico en la promoción del funcionamiento ejecutivo en niños y niñas sobrevivientes a EAI. **Conclusiones:** El ejercicio físico representa una estrategia multipotencial en la promoción del funcionamiento ejecutivo en los niños y niñas sobrevivientes a EAI, promoviendo modificaciones a nivel micro y macro sistémico que aportan a la mitigación del impacto a nivel psicoemocional y del funcionamiento ejecutivo de los niños y niñas sobrevivientes. Producto de la revisión se identifican parámetros de prescripción del ejercicio físico así como características cualitativas del mismo, a tener en cuenta cuando se busca potenciar el funcionamiento ejecutivo, estos aspectos acompañados de interacciones interdisciplinarias representan una ventana de oportunidad para este grupo poblacional específico. El informe finaliza con algunas reflexiones desde la perspectiva de la autora.

Abstract

The Adverse childhood experiences (ACE) cover a representative number of experiences where violence and child abuse are the common factor, unfortunately these present every day a greater prevalence worldwide turning it into a public health problem; these experiences affect multiple dimensions of the human being where commitment has been identified in the regulation of emotions and behavior, as well as executive dysfunction among others, aspects that represent a greater risk for the development of emotional disorders such as depression and anxiety, as well as assuming risk behaviors factors that according to the evidence have a high relationship with the development of chronic non-communicable early. **Objective:** to conduct a review of the state of the art on the effect in terms of the potential of physical exercise, on the executive functioning of children between the ages of six and eleven surviving to ACE. **Methodology:** PubMed, Medline, Sciencedirect, Ebscohost, Jstor and the search engine Google scholar were consulted in the period between January 2010 and November 2021. The selection criteria were based on the report of the use of physical exercise in the promotion of executive function and in the mitigation of implications of ACE. **Results:** The final report was made with a total of 125 articles that met the inclusion criteria, as well as other technical documents and books that contribute and sustain the potential of physical exercise in the promotion of executive functioning in children survivors to ACE. **Conclusions:** Physical exercise represents a multi-potential strategy in the promotion of executive functioning in the children who survive ACE, promoting micro- and macro-systemic modifications that contribute to the mitigation of the impact at the psycho-emotional level and the executive functioning of the surviving children. Product of the review identifies parameters of prescription of physical exercise as well as qualitative characteristics of it, to be taken into account when seeking to enhance executive functioning, these aspects accompanied by interdisciplinary interactions represent a window of opportunity for this specific population group.

TABLA DE CONTENIDO

● INTRODUCCIÓN	1
1.1 Delimitación de la problemática	7
1.2 Estructura metodológica	15
1.2 Objetivos	19
1.2.1 General	19
1.2.2 Específicos	19
2 Revisión del estado del arte	20
2.1 Referentes conceptuales	20
2.1.1 Experiencias Adversas en la infancia (EAI)	21
2.1.2 Funciones ejecutivas (F.E)	22
2.1.3 Ejercicio Físico (E.F)	25
2.2 Fundamentos pertinentes a la revisión	25
2.2.1 Embodiment y cognición corporeizada	25
2.2.2 Emoción-cognición y funcionamiento ejecutivo	33
2.2.3 Funciones ejecutivas (F.E)	36
2.2.3.1 Funcionamiento ejecutivo en la segunda infancia.	38
2.2.4 Movimiento corporal, ejercicio físico y funciones ejecutivas	40
2.2.5 Experiencias adversas en la infancia (EAI).	45
2.2.5.1 Implicaciones de las experiencias adversas en la (EAI).	48
2.2.5.2 Aprendizaje emocional.	57
2.2.5.3 Autorregulación y EAI.	58
2.2.5.4 Funciones ejecutivas y Experiencias Adversas en la Infancia.	59
2.2.5.5 Posibles mecanismos de afectación del funcionamiento ejecutivo posterior a EAI.	63
2.2.5.5.1 Modelo de carga alostática.	63
2.2.5.5.2 Modelo de competencia dual.	67
2.3 Ejercicio físico como estrategia de interacción complementaria en el fomento de las F.E de niños y niñas sobrevivientes a EAI	71
2.3.1 Perspectiva Biologista	73
2.3.1.1 Mecanismos moleculares y celulares.	73
2.3.1.2 Estructura y función cerebrales.	77
2.3.2 Perspectiva Conductual	78
2.3.3 Perspectiva socio cultural	79
2.3.4 Cognición y Funcionamiento ejecutivo	80
2.4 Características del ejercicio físico con objetivo en la F.E de niños /niñas sobrevivientes de EAI	81

2.4.1	Duración del programa de interacción:	83
2.4.2	Tipo de ejercicio:	84
2.4.3	Frecuencia:	88
2.4.4	Intensidad:	89
2.4.5	Duración:	90
2.4.6	Densidad:	93
2.4.7	Consideraciones adicionales	93
2.4.7.1	Participación voluntaria.	93
2.4.7.2	Consideraciones adicionales .	94
2.4.7.3	3.4.7.3 Adherencia al ejercicio.	95
3	Conclusiones	96
4	Reflexiones	100

Lista de tablas

Tabla 1	17
Tabla 2	18
Tabla 3	28
Tabla 4	43
Tabla 5	87

Lista de figuras

Figura 1	10
Figura 2	14
Figura 3	23
Figura 4	33
Figura 5	34
Figura 6	47
Figura 7	52
Figura 8	53
Figura 9	62
Figura 10	64
Figura 11	68
Figura 12	72
Figura 13	73

Figura 14

85

Figura 15

86

Saludo al lector

Siendo una mujer de 40 años de edad, latinoamericana, colombiana, madre de Tomás y Simón, de profesión fisioterapeuta, reconozco que los flujos de afectación que han promovido el interés por ésta búsqueda, encuentran su fuerza iniciática en la experiencia vivida que, directa o indirectamente, el estado de realidad socio político y cultural ha instalado en mi cuerpo, memoria y pensamiento.

Los estímulos más sobresalientes que compruebo como fuerza promotora están vinculados a mi propia biografía, que reconoce en el desplazamiento de mis padres, desde el ámbito rural y campesino a la ciudad capital, un tono irruptivo en el desarrollo vital de los afectos a partir de la separación y castración del vínculo con el origen. A esto hay que sumarle que las condiciones y el medio ambiente receptor en el que se dió el proceso de mi formación inicial fue un contexto socio cultural diverso, que desde temprana edad constituyó mi primer panorama de realidad y comunidad, rico en expresión de matices y contrastes que moldearon mi sensibilidad social.

Mi formación académica afianzó una mirada comprometida con el bienestar humano y la necesidad de participación en y a través de la investigación, desde mi área de conocimiento. Este compromiso también se debe a la conciencia social que da base a la universidad pública, sistema educativo del que me he beneficiado en los niveles de pregrado y posgrado. La herencia académica que la Universidad Nacional de Colombia me ha brindado se traduce en mi formación como fisioterapeuta con conciencia del estado social, político y cultural, nacional, regional y global. Hoy en día como madre de familia y con los recursos humanos que poseo, ésta conciencia se hace necesaria en mi proceso vital y me permite orientar la mirada y los esfuerzos hacia los niños y niñas víctimas de la violencia, que ha promovido fenómenos como la guerra y la pobreza. La violencia infantil está encarnada, incorporada a la conducta como un patrón que deja su impronta en la condición humana

● INTRODUCCIÓN

Las experiencias vividas, independientemente de su naturaleza, repercuten de maneras diversas en el ser humano. Lamentablemente, aquellas vinculadas con la violencia en etapas tempranas del desarrollo inciden de formas que aún no han sido completamente comprendidas y abordadas, pero que, con el tiempo, manifiestan sus efectos en las dimensiones físicas, emocionales, psicológicas, cognitivas y sociales del ser. (González-Acosta et al., 2021; López et al., 2021; Moffitt, 2013).

La violencia ejercida contra los niños y niñas hace parte de una de las formas de experiencias adversas en la infancia que ha hecho presencia en la historia de la humanidad (Duarte Guacaneme & Romero Soledad, 2013). En América Latina, la violencia ejercida contra este grupo poblacional presenta cifras con tendencia a la alta. La Organización Panamericana de la Salud (OPS) estima que el 58% de los niños y niñas han sido violentados física, sexual o emocionalmente en el último año. Este flagelo agobia al mundo sin discriminación, pero los países de medianos y bajos ingresos presentan tasas más altas de vulnerabilidad, en comparación con los países que manejan economías más robustas (Ministerio de la Protección Social, 2018).

En Colombia, un país que ha padecido el flagelo de la violencia por generaciones, y que avaló socialmente su uso como estrategia educativa y disciplinaria de los niños y niñas que no responden a los “patrones de crianza” (Duarte Guacaneme y Romero Soledad, 2013), las cifras no son menores. Según el Subsistema de Vigilancia en Violencia Intrafamiliar, Violencia Sexual y Maltrato Infantil (SIVIM), los niños y niñas que transitan por la segunda infancia - periodo comprendido entre los seis y los once años-, representan el 41.3% de los casos de violencia reportados en Bogotá. El mayor número de estos casos se debe a padres o

familiares, siendo la madre la agresora más frecuente (Ministerio de la Protección Social, 2018). Estos niños y niñas se encuentran transitando momentos sensibles del neurodesarrollo, y gracias a ello, el aprendizaje basado en experiencias representa un gran valor y un potencial que marca una pauta en el desarrollo del adulto emergente (Tasa de maltrato infantil en Bogotá D.C. | SALUDATA, 2021).

En Colombia, la observación de la violencia ejercida contra la niñez como una problemática presente pero no dimensionada, así como el reconocimiento a los niños y niñas como sujetos de derecho, no se da sino a partir de las dos últimas décadas del siglo XX. A inicios del siglo XXI, se logra centrar la atención en las consecuencias de este tipo de violencia, y se identifican algunos de sus efectos: problemas de conducta, alta probabilidad de psicopatologías (ansiedad y depresión), altos grados de agresividad y autolesión, y abstencionismo académico, entre otros (Duarte Guacaneme & Romero Soledad, 2013).

La evidencia reporta que los niños y niñas que transitan la segunda infancia y han sido expuestos a EAI, como el maltrato físico, sexual y emocional, la negligencia, el abandono o la crianza institucional, presentan deficiencias en diferentes dimensiones del desarrollo. Por ejemplo, en el funcionamiento cognitivo, donde las funciones ejecutivas representan uno de los aspectos más estudiados. Estas -las funciones ejecutivas- son entendidas como procesos cognitivos de orden superior que representan herramientas estratégicas para la toma de decisiones, el análisis de opciones, las modificaciones del plan, y las conductas dirigidas hacia objetivos (Amores-Villalba y Mateos-Mateos, 2017; Lund et al., 2020; Mesa-Gresa & Moya-Albiol, 2011). Son fundamentales para el adecuado desempeño del rol social y académico de los niños y niñas. Dentro de las funciones ejecutivas que presentan mayor compromiso en los niños y niñas expuestos a EAI, Lund et al. (2020) mencionan: la atención, el control inhibitorio, la flexibilidad cognitiva y la memoria de trabajo; aspectos que, al no ser atendidos de manera oportuna, representan un factor determinante para la adopción de

conductas de riesgo como el inicio temprano de hábitos como fumar, el consumo excesivo de alcohol o el uso de sustancias psicoactivas, y la iniciación sexual temprana, entre otros (López et al., 2021). Estos hábitos se asocian con el posterior desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles durante la adultez, las cuales comprometen la calidad de vida y reducen el número de años productivos, impactando de manera directa a la sociedad, que actualmente, presenta una inversión de la pirámide generacional, y una expectativa de vida cada vez mayor (Organización Mundial de la Salud, 2020).

El interés por las EAI, radica en sus repercusiones sobre el desarrollo del funcionamiento ejecutivo de los niños y niñas sobrevivientes a ellas. Esto explica el hecho de proponer interacciones desde el objeto de estudio de la fisioterapia: el movimiento corporal humano, entendido por Molina-Achury (citada por Anzola et al., 2016) como “un medio de expresión auténtico que permite la exteriorización de las diversas potencialidades del ser, y donde se vinculan sus dimensiones orgánicas, afectivas y cognitivas, mediante respuestas que van mucho más allá de lo orgánico, develando la interacción del cuerpo con su entorno y con el otro” (Anzola-Moreno y Robayo-Torres, 2016). Estas interacciones promueven la corporeidad, entendida como la vivencia del sentir, el pensar, el querer y el hacer (Vidal y García, 2013). Sergio (1986) hace referencia a las dimensiones del ser humano desde términos como corporeidad, motricidad, comunicación y cooperación entre otros, destacando que la motricidad surge de la corporeidad. Para Merleau-Ponty la motricidad es entendida como “ser en el mundo”. Todo movimiento corporal se encuentra acompañado de una intencionalidad, la cual aloja su núcleo en la percepción (Vidal & García, 2013).

Dentro de las dimensiones del movimiento corporal humano se encuentra la actividad física (Prieto et al., 2005), entendida como cualquier movimiento corporal producto del trabajo muscular que represente gasto energético y permita la interacción con otros y el ambiente, vinculando tres dimensiones: biológica, personal y sociocultural. Como

subcategoría de la actividad física cabe mencionar al ejercicio físico, entendido como aquella actividad estructurada que cuenta con objetivos establecidos, a los cuales se realiza seguimiento (Granados & Cuéllar, 2018). Este seguimiento reporta, desde la evidencia, aspectos de la salud física, psicológica, emocional y cognitiva de los niños y niñas en segunda infancia (Doherty & Forés, 2020; Gligoroska & Manchevska, 2012). Por ésta razón, como aspirante a magister en fisioterapia del deporte y la actividad física, planteó el siguiente cuestionamiento: ¿qué tan efectivas son las interacciones que emplean el ejercicio físico como estrategia de promoción del funcionamiento ejecutivo en niños y niñas expuestas a EAI? Esta pregunta también es el punto de partida para el desarrollo de una revisión sistemática, cuyo objetivo es identificar la calidad y metodología de mayor empleabilidad en la promoción del funcionamiento ejecutivo en niños y niñas expuestos a EAI, aportando así al diseño de estrategias y al planteamiento de políticas públicas en pro de la población infantil colombiana sobreviviente.

El primer intento de búsqueda se realizó utilizando términos MeSH como “physical activity”, “exercise”, “executive function” y “early life adversity”. Sin embargo, no se obtuvieron resultados de estudios que cumplieran con los criterios de inclusión establecidos en el protocolo de esta revisión sistemática, lo cual es evidencia de la escasa producción de reportes de experiencias que vinculan el ejercicio físico como estrategia de interacción en el desarrollo del funcionamiento ejecutivo de los niños y niñas sobrevivientes a EAI. Este vacío conceptual, en todo caso, se constituye como oportunidad para emprender esta revisión del estado del arte en el área, desde un enfoque fisioterapéutico que permita abrir horizontes de sentido y brindar soporte teórico a las interacciones prácticas con niños y niñas sobrevivientes de las EAI.

El objetivo de la presente revisión es, entonces, ofrecer un panorama actualizado y dirigido a los profesionales que interactúan con niños y niñas que transitan por la segunda

infancia (entre los seis y los once años), y brindar un punto de apoyo en el análisis de los avances en el campo.

Para el caso, se realizaron búsquedas en bases de datos como PubMed, Medline, Sciencedirect, Ebscohost, Jstor, y el buscador Google scholar, y se utilizaron términos clave como “experiencias adversas en la infancia”, “función ejecutiva”, “niño”, “niña” y “ejercicio físico”.

La búsqueda se delimitó del siguiente modo: por idiomas: español, inglés y portugués; por rango de edad: entre 6 y 11 años. Dentro de los criterios de inclusión de los estudios, se analizaron aquellos longitudinales y transversales, donde se valoró la población sin diagnóstico psicopatológico ni compromiso neuromotor. Con el objetivo posterior de construir el informe final, la información se procesó mediante el referenciador Zotero.

- 1. Por qué una revisión del estado del arte**

1.1 Delimitación de la problemática

Las experiencias adversas en la infancia (EAI) abarcan un número representativo de experiencias tempranas, cada una con características e implicaciones puntuales. Ninguna más relevante que la otra y con una alta tendencia a coexistir (McLaughlin et al., 2014). La creciente prevalencia de este tipo de experiencias ha alcanzado proporciones epidémicas, por lo que actualmente representa un problema de salud pública (López et al., 2021). Esta problemática no tiene distinción o preferencia; hace presencia en países de altos, medianos y bajos ingresos. En éstos últimos, los niños, niñas y adolescentes son victimizados con mayor frecuencia; a modo de estimación, aproximadamente mil millones de niños entre los dos y los diecisiete años, fueron violentados en el mundo durante el año 2018 (Bellis et al., 2019). Las Américas presentan las tasas más altas de homicidios de menores de edad, y las tasas de violencia contra los niños y las niñas son muy altas. Se calcula que un 58% de las agresiones suceden en América Latina, y un 61% en América del Norte (Organización Panamericana de la Salud & Organización Mundial de la Salud, 2020).

En Colombia, la cifra es alarmante. La Encuesta Nacional de Violencia Contra Niños, Niñas y Adolescentes (ENVCNNA), publicada en 2019, analizó con especial énfasis municipios que han sido víctimas del conflicto armado colombiano, encontrando que dos de cada cinco niños/niñas ha sido víctima de algún tipo de violencia, donde los principales agresores son integrantes de su núcleo familiar, siendo las niñas y los adolescentes quienes representan el mayor porcentaje de victimización por violencia física y sexual (Ministerio de la Protección Social, 2019).

Actualmente, a estas cifras se sumó la epidemia desencadenada por el COVID -19, que ha generado una crisis mundial en muchos aspectos. Ha quedado en evidencia, una vez más, que las situaciones de aislamiento por tiempo prolongado, las dificultades económicas

que ponen en riesgo la estabilidad familiar e incrementan los niveles de estrés, ansiedad y violencia en el núcleo familiar, y la estrecha relación entre aislamiento y recrudecimiento de la violencia en contra de los niños y niñas, se tornan más complejas con el cierre de las instituciones educativas y los espacios comunitarios y de acompañamiento, en algunos países, como Estados Unidos, se reportó una disminución en el número de denuncias de violencia contra los niños y niñas, debido a que estos centros (instituciones educativas y los espacios comunitarios y de acompañamiento) son elementos importantes de identificación de victimización. El caso contrario ocurrió en países como Venezuela y Colombia, donde se generó una mayor activación de las líneas de ayuda y reporte de maltrato infantil (Bhatia et al, 2020). En Bogotá D.C, según datos reportados por el Subsistema de Vigilancia en Violencia Intrafamiliar, Violencia Sexual y Maltrato Infantil (SIVIM), para el primer semestre del 2021 se notificaron 7.729 casos de maltrato infantil, lo cual representó un incremento del 15,2% en comparación con el mismo periodo del año inmediatamente interior (SALUDATA, 2021).

Las consecuencias de la exposición a EAI abarcan diferentes esferas del individuo, y se manifiestan en compromisos físicos, emocionales, cognitivos y comportamentales que inciden directamente en la salud mental del niño/niña. Se entiende por salud mental “el estado dinámico de equilibrio interno que demanda al individuo la capacidad de aplicar destrezas sociales, emocionales y cognitivas básicas para lograr desempeñarse en diferentes escenarios de la cotidianidad” (UNICEF, 2022). Dentro de los múltiples compromisos que se han identificado en los niños y niñas expuestos, Elbers et al. ha descrito lo que podría ser un perfil clínico asociado a EAI, analizando una muestra de niños/niñas mayores de 5 años, con un número de exposiciones a EAI de entre tres y cuatro, que presentaban cuatro o más síntomas inexplicables, por un período de tiempo igual o mayor a tres (3) meses, logrando

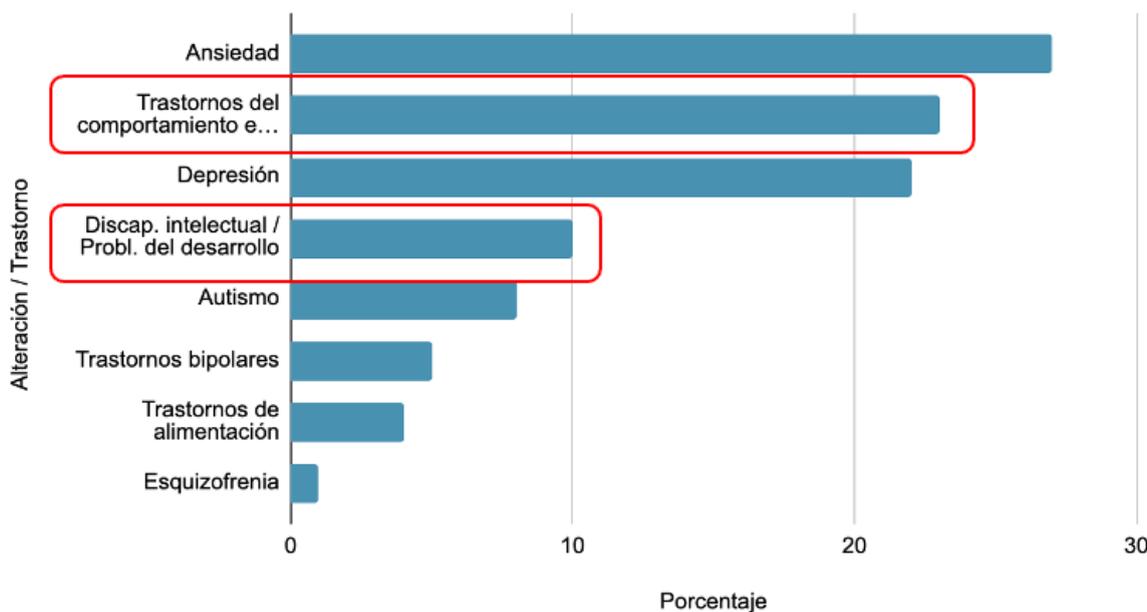
evidenciar un alto compromiso en el desarrollo y función del sistema nervioso. En este estudio se hace referencia a perfiles asociados a seis dominios funcionales:

1. Disfunción ejecutiva.
2. Alteraciones en el sueño.
3. Desregulación autonómica.
4. Somatización.
5. Síntomas digestivos.
6. Desregulación emocional (Elbers et al., 2017).

Estas afecciones presentan un gran potencial de lesión, desde asumir conductas de riesgo como el consumo de alcohol o el tabaquismo a edades tempranas, y el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles en la edad adulta, como la hipertensión, la obesidad, la diabetes mellitus y el cáncer, entre otras (Nusslock & Miller, 2016), lo cual reduce significativamente la cantidad y calidad de años de vida productiva de los niños/niñas sobrevivientes. Dentro de estas consecuencias, el compromiso de la salud mental en sus diferentes componentes, representa un alto costo, no solo para el niño/niña sino para la familia y la sociedad. David McDaid y Sara Evans -Lacko realizaron el cálculo de lo que representa para un país la falta de atención oportuna a las afecciones en salud mental de los niños, niñas y adolescentes con rangos de edad entre los cero y los diecinueve años. Dicho cálculo se hizo sobre la base del capital perdido, entendido como los recursos cognitivos y económicos que dejan de aportar los niños, niñas y adolescentes en la adultez debido al compromiso de su salud mental. Esta estimación también analizó factores como la carga de enfermedad atribuible a la salud mental, el costo de un año de vida productiva y el aporte económico de un ciudadano saludable, donde la suma asciende a 340.200 millones de dólares anuales (UNICEF, 2022). Los aspectos prevalentes en salud mental analizados para el cálculo se encuentran en la figura 1.

Figura 1

Costo en porcentaje a partir del producto interno bruto por país del compromiso en salud mental de los niños, niñas y adolescentes



Nota. Elaboración propia. Fuente: Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, Estado Mundial de la Infancia 2021: En mi mente: Promover, proteger y cuidar la salud mental de la infancia, UNICEF, Nueva York, enero de 2022.

Estos compromisos son recurrentes en los niños/niñas sobrevivientes. Sin embargo, debido a la singularidad que los caracteriza, desarrollan formas únicas de procesar y sobrellevar estas experiencias que demandan adaptaciones específicas. Dentro de los factores adicionales que participan en la forma en que el niño/niña responde a estas exposiciones se encuentran aspectos genéticos, ambientales, sociales y culturales, y los incidentes en la adaptación y la resiliencia, donde el adulto o la calidad del cuidado es un factor protector potente que moldea la trayectoria de la exposición y el riesgo que esto representa para el desarrollo integral del niño/niña (Afifi et al., 1998; Amores-Villalba & Mateos-Mateos, 2017; Berens et al., 2017; Bick & Nelson, 2016; Johnson et al., 2016; Moffitt, 2013; Nusslock & Miller, 2016).

Dentro del compromiso neuropsicológico y cognitivo resultado de la exposición a EAI, se identifican tres grandes grupos: alteración del coeficiente intelectual, deficiencias en el

rendimiento académico, y compromiso del funcionamiento ejecutivo en los niños y niñas sobrevivientes (McLaughlin et al., 2014; González-Acosta et al., 2021). El funcionamiento ejecutivo, hace referencia a una categoría de la cognición que en términos generales abarca funciones de control de las emociones y la conducta orientadas a objetivos, donde se incluyen la memoria de trabajo, la flexibilidad cognitiva, el control inhibitorio y la atención sostenida. Estas funciones habilitan al individuo para responder de manera flexible y adaptativa a los cambios del entorno, capacidad necesaria durante las diferentes etapas del ciclo vital para la resolución de problemas y la interacción social, entre otros aspectos. En resumen, el saludable desarrollo de las funciones ejecutivas es fundamental para el éxito futuro de los niños y niñas, donde se incluye claramente la salud, el desarrollo personal, social y profesional, y el desarrollo económico de los países (Thompson y Steinbeis, 2020).

A pesar de los efectos deletéreos de las EAI, es posible, al menos en parte, disminuir el impacto de sus consecuencias. Dentro de las estrategias de intervención que cuentan con evidencia científica, las ciencias humanas han realizado un aporte significativo desde la psicología y sus especialidades, donde se emplean estrategias como la psicoeducación, habilidades de confianza, habilidades de modulación afectiva, habilidades de relajación, y habilidades cognitivas de afrontamiento (Moffitt, 2013). Desde las ciencias de salud, áreas como la pediatría y la enfermería han analizado las consecuencias del estrés tóxico en la vida temprana a nivel sistémico. De este modo, han logrado identificar situaciones de riesgo donde los niños/niñas carecen de atención eficiente, estable y receptiva, lo cual les permite brindar pautas, orientación y acompañamiento, especialmente a las familias jóvenes (Johnson et al., 2013). Desde las ciencias del deporte, el Colegio Americano del Deporte (ACSM por sus siglas en inglés) refiere pautas generales para la práctica de actividad física en niños, niñas y adolescentes. Aunque estas son marco de referencia para la generación de propuestas para la atención y promoción de la salud en niños y niñas, se hace necesario mencionar que la

prescripción del ejercicio físico en los niños y niñas debe tener múltiples objetivos, más allá de potenciar cualidades físicas. Dentro de estos objetivos cabe mencionar la promoción de comportamientos saludables, el favorecimiento de procesos cognitivos y emocionales, y el desarrollo social, según los momentos sensibles del desarrollo que los niños y niñas transitan durante su segunda infancia. Estos aspectos son aún más relevantes en el caso de los niños y niñas sobrevivientes a EAI que han sido diagnosticados con síndrome de estrés postraumático, para quienes se han generado interacciones que vinculan el ejercicio físico como estrategia para mitigar las implicaciones severas en su salud mental. De esta manera, se evidencian efectos positivos en la reducción de aspectos como las conductas internalizantes y externalizantes, la depresión y la ansiedad (Budde et al., s. f.; Rosenbaum et al., 2011; Wegner et al., 2020).

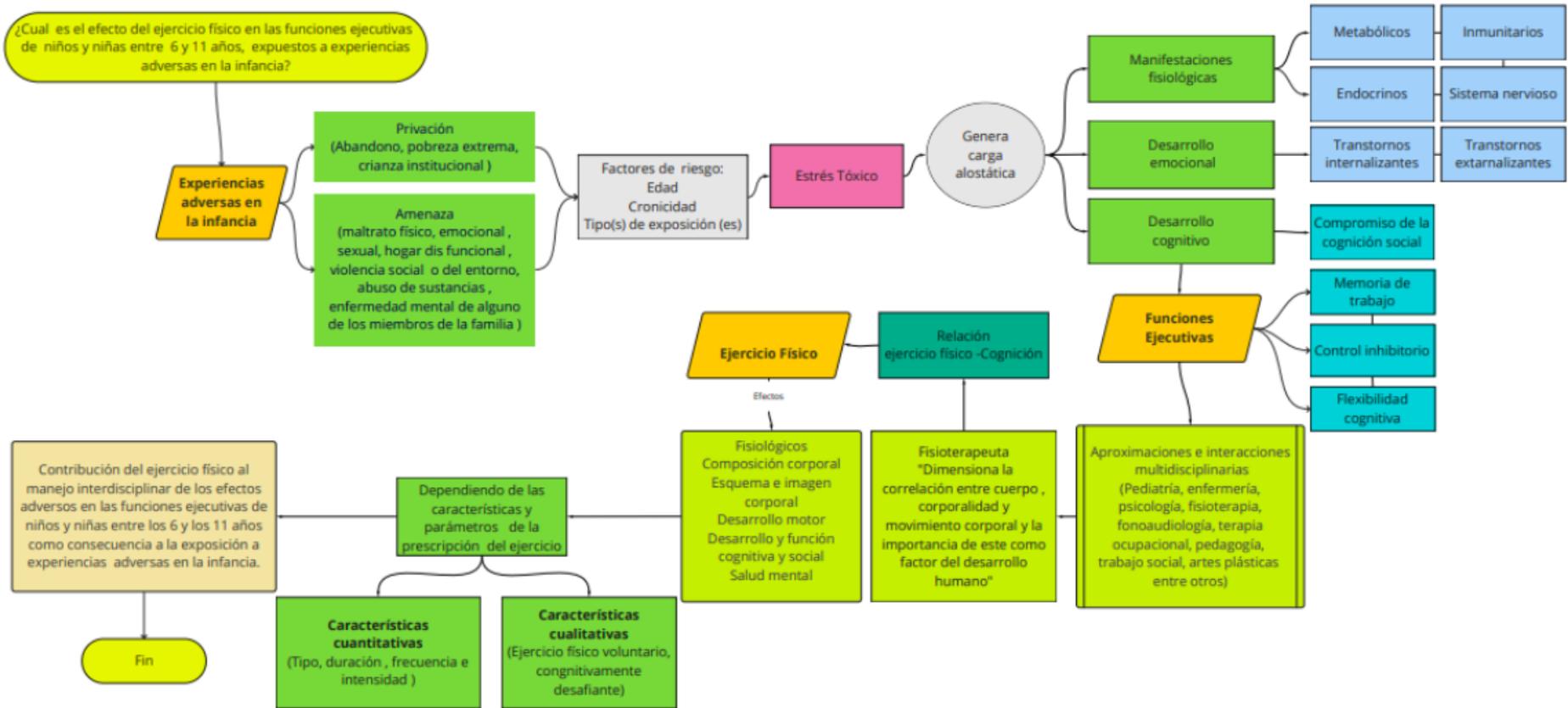
El potencial del ejercicio físico en aspectos cognitivos, específicamente en el funcionamiento ejecutivo de los niños y niñas, ha sido demostrado en estudios de diversas clases. Sin embargo, para la presente investigación, no fue posible identificar estudios que implementen el ejercicio físico con el objetivo de promover el funcionamiento ejecutivo en niños y niñas sobrevivientes a EAI que transitan la segunda infancia.

Partiendo de recordar que el ejercicio físico representa una categoría de la actividad física, es relevante comprender la interacción entre el estímulo estresante a nivel anatómico fisiológico, psicológico, cognitivo y emocional que representa el ejercicio físico, y la alteración en la regulación de la respuesta al estrés crónico (estrés tóxico) que ha generado una carga alostática mayor en el niño o niña sobreviviente, para, desde allí, poder analizar los parámetros de prescripción del ejercicio físico que favorezcan la función ejecutiva. Este es, precisamente, el interés de la presente investigación. Tales pautas de prescripción aún no se encuentran identificadas, así como tampoco están completamente claros los mecanismos por los que el ejercicio físico puede alcanzar objetivos cognitivos en este grupo poblacional

específico. Desde esta perspectiva, y comprendiendo la estrecha relación entre el movimiento y la cognición, siendo el movimiento corporal humano el objeto de estudio de la fisioterapia, se analiza el potencial del ejercicio físico como estrategia de interacción complementaria al manejo integral de los efectos de las EAI en niños y niñas sobrevivientes a EAI. Del mismo modo, esta estrategia de interacción se propone como complemento a otras áreas del conocimiento relacionadas con este tipo de población, y como herramienta de padres, cuidadores, docentes y entrenadores interesados en vincular prácticas de ejercicio físico a sus estrategias de mitigación del impacto de las EAI (Singh et al., 2019; Diamond & Ling, 2019; Dishman et al., 2006). La figura 2 representa la relación entre las categorías de análisis de la revisión del estado del arte, aspecto que sintetiza la hoja de ruta de la presente.

Figura 2

Diagrama de flujo de interacción de las categorías de análisis de la revisión del estado del arte.



Nota. Elaboración propia.

Estructura metodológica

La presente investigación responde a la metodología de revisión del estado del arte con diseño cualitativo, de tipo documental y de carácter crítico-interpretativo, definido por Uribe (2005) -citado por George Reyes (2019)- como:

“Investigación sobre la producción investigativa de un determinado fenómeno”, en la que se construye y se define su estructura a partir del conocimiento de los campos teóricos y metodológicos desarrollados por otros investigadores, mediante la lectura crítica, el análisis reflexivo, la comprensión de los contextos y la interpretación de distintos puntos de vista con el fin de conformar un objeto de estudio. (pág.5,169)

Según Montoya Medina (2004), citada por (Gómez Vargas et al., 2015), el estado del arte como estrategia de la investigación documental se enmarca en el paradigma metodológico histórico-hermenéutico (p. 429), aspecto esencial para la reflexión, el análisis y la interpretación de la literatura seleccionada, facilitando el debate y la construcción de nuevo conocimiento que será de utilidad en la identificación de núcleos de interés científico y sociales y estructura para el surgimiento de líneas de trabajo que permitan aportar, desde diversas perspectivas, a la mitigación de consecuencias o a la generación de políticas públicas.

Se realiza la búsqueda de información de características y naturaleza diversa que permita a los interesados conocer de primera mano conceptos, interrelación y posible potencial del ejercicio físico como estrategia complementaria en el manejo del compromiso en el funcionamiento ejecutivo de niños y niñas expuestos a experiencias adversas en la infancia. Para tal fin, se realizó la búsqueda en las bases de datos que hacen parte de la plataforma de recursos electrónicos de la Universidad Nacional de Colombia: -PubMed, Medline, Scienedirect, Ebscohost, Jstor y el buscador Google Scholar-, haciendo uso de palabras

clave, términos MeSH y operadores booleanos los cuales figuran en la tabla 1, para formular las ecuaciones de búsqueda.

Tabla 1

Términos clave y MeSH empleados para la generación de ecuaciones de búsqueda

TERMINOS DE BUSQUEDA	Experiencias Adversas en la infancia	Niños (6-11 años)	Función ejecutiva	Ejercicio físico
	Adverse childhood experiences	Children	Executive Function	Exercise
	Experiencias adversas tempranas	childhood	Executive functions	Physical exercise
	Childhood abuse	child	Función ejecutiva	Physical activity
	Community violence		Respuesta inhibitoria	Aerobic exercise
	War violence		Response Inhibition	Ejercicio Físico
	Children's exposure to physical family and community violence		Behavioral flexibility	Ejercicio
	Experiencing parental violence		Inhibitory control	Motor Activity
	Childhood adversity		Cognitive Flexibility	Actividad Motora
	Child Maltreatment		Working memory	Ejercicio Aeróbico
	Early adverse experiences		Memoria de trabajo	Chronic Exercise
	Early-Life Threat and Deprivation		Attention	Ejercicio Agudo
	Deprivation		Atención	Entrenamiento Físico
	Poverty		Cognition	Sport
			Cognición	Training

Nota: Elaboración propia.

Las categorías de análisis para la presente son:

1. Experiencias adversas en la infancia.
2. Niños que transitan su segunda infancia en el rango de edad entre los 6 y 11 años.
3. Función ejecutiva.
4. Ejercicio físico.

Tabla 2

Metodología del estado del arte (fase heurística)

Bases de datos	Estrategias de búsqueda	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión	Documentos incluidos
PubMed, Medline, Sciencedirect, Ebscohost, Jstor y Buscador Google Scholar	(((Adverse childhood experiences) AND (Executive function)) AND (Exercise)) OR (Aerobic exercise)) OR (physical activity)	Niños y niñas transitando la segunda infancia o rango de edad entre los seis y los once años, expuestos a experiencias adversas en la infancia.	Niños y niñas en primera infancia, niños/niñas con diagnóstico psicopatológico.	125 artículos
	((((Adverse childhood experiences) AND (childhood)) OR (Children)) AND (Executive function)) AND (Exercise) OR (Aerobic exercise)) OR (physical activity)	Periodo de tiempo : 2010-2021		5 Documentos Oficiales Internacionales
	(((Adverse childhood experiences) AND (Physical exercise)) AND (Executive function))	Idiomas: Inglés, portugues, español		7 Documentos Oficiales Nacionales
	Adverse childhood experience AND childhood AND Physical exercise			3 libros
	Estrategia de Búsqueda manual (Bola de nieve)			140 Documentos
		514 Artículos , 40 documentos oficiales , 18 libros		

Las ecuaciones planteadas a partir de los términos y palabras clave para las cuatro categorías de análisis no arrojaron resultados que cumplieran con los parámetros de inclusión establecidos para la presente en las bases revisadas, lo cual deja en evidencia un vacío en el conocimiento. Este vacío puede estar relacionado con múltiples factores como, por ejemplo, el costo de este tipo de intervenciones y los dilemas éticos relacionados en el trabajo con población vulnerable. Sin embargo, estos aspectos representan, a la vez, una ventana de

oportunidad para diferentes ciencias y disciplinas interesadas en abordar e investigar sobre el tema.

Las fuentes documentales seleccionadas para el análisis y reflexión son de tipo técnico y artículos científicos, correspondientes a cada una de las categorías de análisis, en idioma inglés, español y portugués, producidas en el periodo comprendido entre los años 2011 - 2021, los cuales fueron procesados a través del gestor bibliográfico Zotero para la posterior construcción del informe final de la revisión del estado del arte.

1.2 Objetivos

1.2.1 General

Construir el estado del arte para el periodo 2010-2021 sobre el efecto del ejercicio físico en las funciones ejecutivas de niños y niñas de seis a once años de edad sobrevivientes a EAI.

1.2.2 Específicos

- Consultar de manera sistemática la literatura indexada, nacional e internacional, correspondiente al periodo 2010-2021, que cumpla con los criterios de inclusión por categorías analíticas.
- Analizar e interpretar de manera integrada las categorías de información abordadas en las publicaciones seleccionadas desde una perspectiva fisioterapéutica, con énfasis en la promoción de la salud y la prevención de la enfermedad.

2 Revisión del estado del arte

2.1 Referentes conceptuales

El presente apartado presenta los conceptos fundamentales que serán manejados y desarrollados a lo largo de la revisión, con el objetivo de brindar una pauta contextual que facilite el transitar por la misma.

2.1.1 *Experiencias Adversas en la infancia (EAI)*

Las experiencias adversas en la infancia abarcan una importante variedad de eventos desafortunados que pueden representar desventaja para el niño o la niña expuesta a EAI. Aunque su definición parece obvia, se encuentra en construcción, y para efecto del presente trabajo se adoptará la definición propuesta por McLaughlin (2016), quien describe las experiencias adversas como “experiencias que probablemente requieran una adaptación significativa por parte de un niño promedio y que representan una desviación del entorno esperado” (McLaughlin, 2016, p. 4). Cabe aclarar que el entorno esperado es entendido como la amplia gama de estímulos ambientales requeridos por el cerebro humano para su adecuado desarrollo, lo que incluye experiencias sensoriales, exposición al lenguaje, y el acompañamiento y cuidado de un adulto receptivo.

Dentro de las propuestas para analizar las implicaciones de la exposición a los diferentes tipos de violencia contra los niños y las niñas se cuenta el modelo dimensional, el cual especifica características centrales de las experiencias que son recurrentes en diferentes tipos de exposición, y que presentan una alta probabilidad de incidir en el desarrollo del niño o niña. Por aspectos relacionados a la plasticidad impulsada por la experiencia, dichas características pueden ser monitoreadas o valoradas según la cronicidad o la gravedad de las EAI (McLaughlin et al., 2021). Dentro de estos tipos de EAI se distinguen las experiencias que representan un riesgo o *amenaza* para la vida e integridad del niño o niña, como el

maltrato físico, emocional, sexual y psicológico, la exposición a violencia social o intrafamiliar, y aquellas que reflejan *privación*, caracterizadas por la ausencia de los aportes esperados del entorno en pro del normal desarrollo, como la negligencia física y afectiva, el abandono o la crianza institucional (McLaughlin et al., 2014; Sheridan et al., 2017).

2.1.2 *Funciones ejecutivas (F.E)*

Las funciones ejecutivas son definidas como el conjunto de habilidades cognitivas de orden superior que permiten al individuo regular y controlar su comportamiento intencional y dirigido a objetivos (Romero López et al., 2017). Dichas habilidades vinculan funciones como memoria, inhibición, actualización, planeación, flexibilidad cognitiva, y velocidad de procesamiento, entre otros (Pedraza Doncel, 2017). Para su clasificación, se han presentado diferentes modelos que parten de dos posturas diferentes:

- Funciones ejecutivas como un constructo único y adaptable.
- Funciones ejecutivas comprendidas como un sistema compuesto por procesos independientes pero interrelacionados.

Un aspecto de constante preocupación al momento de adelantar el proceso de evaluación de estas funciones está relacionado con las interrelaciones que se generan entre ellas. Se les conoce como “problemas de las medidas impuras”, debido a la dificultad para determinar qué facultades son características de determinada función. Ante esta dificultad, Miyake (et. al.) propusieron, desde un enfoque de variables latentes, abordar la “problemática de las medidas impuras” (Miyake et al., 2000).

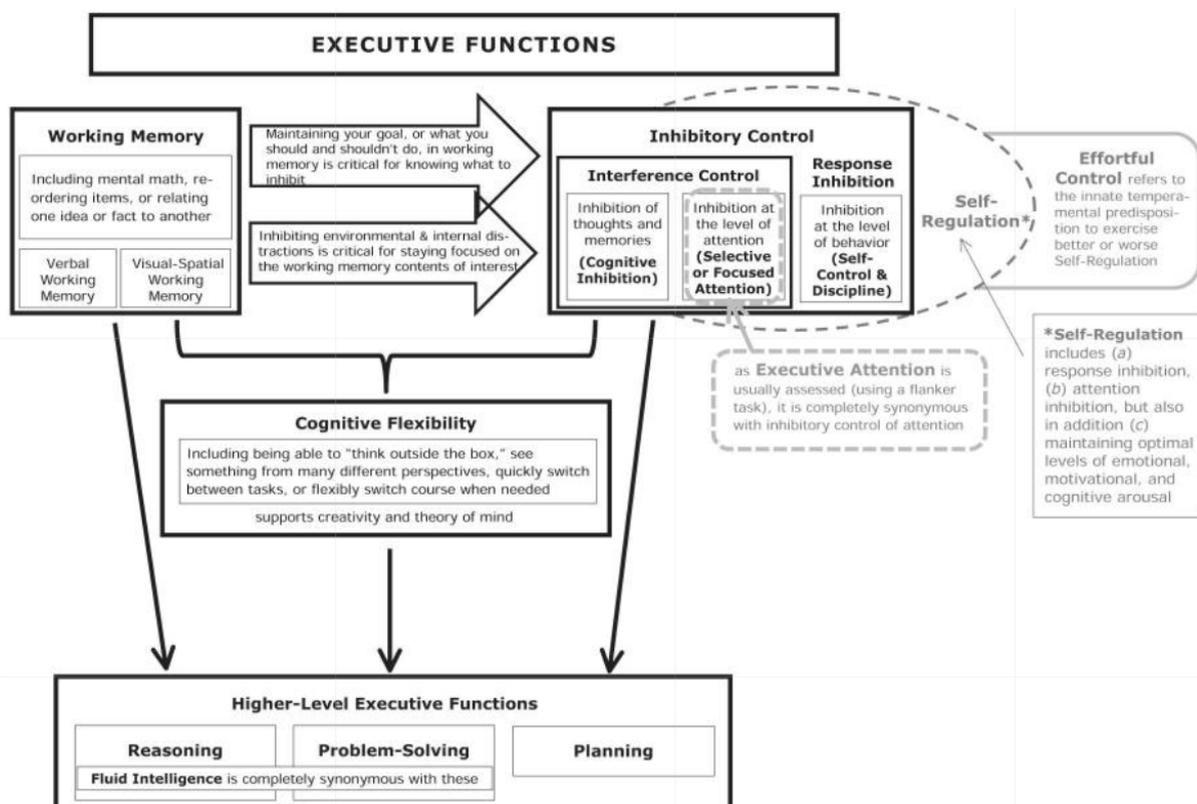
Actualmente, y desde un modelo de funciones ejecutivas basado en análisis factoriales, se ha logrado un consenso respecto al número de factores que configuran las funciones ejecutivas en edades tempranas del desarrollo, coincidente con el modelo propuesto por Miyake (et al., 2000), donde el control inhibitorio, la memoria de trabajo y la flexibilidad

cognitiva son factores base que responden a un modelo jerárquico, y cuyos componentes, aunque separados, se correlacionan moderadamente. La atención representa un mecanismo en común (Diamond, 2013; Tirapu-Ustárrroz et al., 2018).

Partiendo de este consenso, el modelo de Miyake et al. (2000) será adoptado para la presente revisión del estado del arte. En la figura 3 se puede observar una representación del modelo jerárquico, que facilita la comprensión de la relevancia de los componentes fundamentales en procesos cognitivos complejos como la resolución de problemas.

Figura 3

Modelo jerárquico de las funciones ejecutivas.



Nota. Adaptado de Diamond (2013).

Estas funciones son fundamentales en el proceso social y de aprendizaje. Su proceso de desarrollo inicia de manera temprana durante la primera infancia, y continúa a lo largo de la adolescencia hasta la adultez temprana. Son correspondientes a los procesos de desarrollo del sistema nervioso central, sin que esto signifique inherencia, pues en el desarrollo de las

F.E inciden tanto aspectos intrínsecos (edad, crecimiento, estado madurativo, composición corporal, exposición a estrés prenatal e información genética) como extrínsecos (nivel socioeconómico, nivel educativo de los padres y la exposición a EAI) (Bausela Herreras, 2014; Diamond, 2013; McLaughlin y Sheridan, 2016; Pedraza Doncel, 2017).

Como se mencionó con antelación, el modelo jerárquico de F.E propuesto por Miyake (et al., 2000) relaciona tres funciones ejecutivas base y un mecanismo común que se abordarán a continuación:

- Memoria de trabajo: manipulación de información que no está presente perceptivamente. Implica relacionar información previa con información recibida recientemente. Se evidencia su uso en aspectos como realizar cálculo mental, analizar y concluir un texto, ordenar listados mentalmente, y considerar alternativas, entre otros.
- Control inhibitorio: hace referencia al control de la atención, los pensamientos y el comportamiento y/o las emociones, en busca de anular predisposiciones internas o conductas preferentes. Aspectos como la atención focalizada o selectiva, el autocontrol y la disciplina ayudan a mantener el plan con rumbo al objetivo.
- Flexibilidad cognitiva: hace referencia a la posibilidad de cambiar de plan, aprovechando la casualidad y generando alternativas diferentes que respondan de otra manera a un problema específico. Esta función mantiene una estrecha relación con las dos funciones anteriores y presenta un vínculo significativo con la creatividad (Botella Nicolás & Montesinos Boscá, 2016). Esta habilidad permite al niño o niña trabajar de manera eficiente, respondiendo a tiempos establecidos y logrando “desconectarse” de una tarea anterior. También le permite adaptar un nuevo grupo de respuesta a un nuevo objetivo, lo cual favorece los procesos de lectura, resiliencia y manejo del estrés durante la edad adulta.

- Atención: capacidad de dirigir nuestros recursos mentales sobre los aspectos de mayor relevancia en nuestro entorno, o bien sobre la ejecución de determinadas acciones consideradas como las más viables entre las opciones posibles, regulando así la entrada y procesamiento de la información, aspecto fundamental para el desarrollo de funciones cognitivas complejas (Botella Nicolás & Montesinos Boscá, 2016).

2.1.3 Ejercicio Físico (E.F)

Antes de hablar de ejercicio físico tenemos que definir la actividad física como todo movimiento corporal producido por los músculos, lo cual implica gasto energético. Ahora bien, el ejercicio físico es una subcategoría de la actividad física, que hace referencia a aquellas actividades específicas, estructuradas y planificadas que tienen como objetivo el mantenimiento o mejora de la condición física (Tomporowski et al., 2014). Este puede dividirse en ejercicio agudo, (episodios únicos) o ejercicio crónico, (episodios repetidos), entendiendo el ejercicio agudo como aquel realizado en una única interacción que genera respuestas fisiológicas, y el ejercicio crónico como el realizado en varias sesiones, el cual, por dicha regularidad, genera adaptaciones fisiológicas como respuesta a las demandas relacionadas con la práctica (Müller et al., 2020).

El potencial del ejercicio para promover el bienestar integral de los diferentes grupos etarios está ampliamente fundamentado, y la investigación en el área continúa en crecimiento. Diversas investigaciones analizan el potencial del ejercicio en aspectos cognitivos (Bidzan-Bluma & Lipowska, 2018; Doherty & Forés, 2020; Gligoroska & Manchevska, 2012; Granados & Cuéllar, 2018; Howie & Pate, 2012; Wu et al., 2011), donde se ha incluido el análisis de su potencial en el funcionamiento ejecutivo. Sin embargo, el uso de esta estrategia, y sus características y cualidades con objetivos cognitivos en población vulnerable, aún no están del todo claros.

2.2 Fundamentos pertinentes a la revisión

2.2.1 *Embodiment y cognición corporeizada*

El cuerpo constituye el vehículo a través del cual el ser humano siente, percibe, se expresa y se mueve. El cuerpo permite la interacción con el otro, el ser afectado por el otro, ser visible y accesible al otro y su actuar. A través del cuerpo se hace presencia en la vida social e histórica, en relación con los otros, donde, de manera manifiesta e inevitablemente, se está expuesto a los otros (Escribano, 2015).

Desde la fenomenología, Merleau-Ponty (como se citó en Peral Rabasa, 2017) establece una clara distinción entre el cuerpo como entidad fisiológica y el cuerpo fenomenológico, donde el cuerpo no es otra cosa que “mi” cuerpo tal y como “yo” lo experimento (p. 27). Para el autor, la percepción es fundamental en el proceso de interacción con el mundo, y el cuerpo es el lugar inicial para conocerlo. Desde la teoría cognitivista, el cuerpo es protagonista en el proceso cognitivo, pero no el cuerpo por sí mismo, sino por el rol protagónico que desempeña en dar significado a la experiencia, entendida como la interacción entre el individuo y su entorno físico y social, que incluye una gran diversidad de aspectos, como la información procedente de los sentidos, la manipulación de objetos, y el contacto corporal, entre otros (Peral Rabasa, 2017).

La experiencia ubica al cuerpo humano como parte fundamental de todo sistema cognitivo, y representa el punto central del experiencialismo. Para que la experiencia sea significativa y promueva la generación de un concepto, es necesario que pase de manera “consciente” por el cuerpo. Al hacerlo, compromete aspectos que inciden no solo en el desarrollo de las sinapsis sino en una de las propiedades fundamentales de sistema nervioso: la plasticidad, término que engloba los cambios en estructura y función que estas pueden experimentar, lo cual es fundamental para la reorganización sináptica característica del cerebro emergente. Esta plasticidad sináptica relaciona mecanismos tanto genómicos como

no genómicos. El primero de estos involucra la activación de cascadas moleculares complejas dentro de las cuales los factores neurotróficos juegan un papel clave. Greenough & Black clasificaron la plasticidad sináptica en función de su relación con la experiencia en tres categorías:

- Independiente de experiencia: se refiere al cambio en número y/o función de las sinapsis como consecuencia de la expresión genética programada sin que en ella incida la experiencia.
- Expectante de experiencia: hace referencia a aquellos cambios sinápticos que requieren de la exposición a cierto tipo de estímulos en determinados periodos sensibles para lograr el desarrollo esperado.
- Dependiente de experiencia: hace referencia a aquellas modificaciones plásticas producto de la experiencia en determinados momentos del ciclo vital, aunque este tipo de plástica se mantiene a lo largo de la vida. Su máxima expresión se da durante la infancia y la adolescencia (Greenough et al., 1987; Kolb et al., 2017).

La práctica o vivencia genera cambios plásticos que no se evidencian de manera global, como se asumió inicialmente. Aunque la naturaleza de la experiencia es global, los cambios plásticos crónicos generalmente son focalizados. Estos cambios son dinámicos, lo que indica que, con el tiempo, se pueden modificar de forma dramática. Incluso con solo observar la ejecución de un movimiento se pueden generar ciertas modificaciones en la actividad neuronal que, posteriormente, facilitará la adquisición de habilidades relacionadas (Coll Andreu Margalida, 2011).

Ahora bien, comprendiendo la relevancia de la experiencia, y gracias a los experimentos desarrollados por Hubel y Wiesel -relacionados con la privación del estímulo visual en animales no humanos-, se han generado dos conceptos fundamentales que permiten comprender un poco más la relevancia de las experiencias tempranas, a saber:

Período sensible: hace referencia al momento del desarrollo durante el cual el cerebro es particularmente sensible a los estímulos ambientales específicos necesarios para el desarrollo típico, y tienen como objetivo evolutivo permitir que un organismo en desarrollo logre especializarse en un entorno específico. A este periodo de tiempo también se le puede denominar **Periodo crítico**, si la presencia o ausencia de la experiencia genera un cambio definitivo en la estructura neuronal. Aunque los periodos sensibles han sido asociados clásicamente al desarrollo de los sistemas sensoriales, también se cree que las funciones de orden superior como el lenguaje y el desarrollo afectivo se caracterizan por períodos sensibles (Fox et al., 2010; Thompson & Steinbeis, 2020).

Cuando se piensan estrategias para la segunda infancia es relevante tener en cuenta las características del periodo por el que, posiblemente, esté transitando el niño o niña, pues esto brinda pautas acerca de las características necesarias para lograr los objetivos planteados, y a su vez ofrece un acercamiento explicativo o de relación entre la experiencia y su efecto. Algunas de las características de los periodos sensibles y no sensibles se pueden encontrar en la tabla 3.

Tabla 3

Características de los periodos sensibles

Periodos sensibles	Aprendizaje en periodos no sensibles
Expectante de experiencia	Dependiente de experiencia
Ventana de inicio y cierre condicionado por la maduración	Proceso activo a lo largo del ciclo vital
Restricciones ontogenéticas	Sin restricciones ontogenéticas
Sistema en desarrollo	Reorganización estructural
Maduración celular, poda, remodelación sináptica, mielinización etc.	Sinaptogénesis, modulación de la fuerza sináptica y poda neuronal.

Nota: Elaboración propia **Fuente:** Thompson y Steinbeis, (2020).

La experiencia genera una huella en el cuerpo. Es lo que Merleau Ponty (en Gonzales Correa y González Correa, 2010) define como *corporeidad*: “el fruto de la experiencia propia, que se construye a través de la apertura sensible al mundo y a los otros” (p. 176). La apertura al mundo vincula las dimensiones emocionales, sociales y simbólicas del individuo (González Correa & González Correa, 2010; Vidal & García, 2013).

Para describir la importancia de relación entre cuerpo, experiencia y cognición, Lakoff y Johnson (como se citó en Peral Rabasa, 2017) hacen uso del concepto *embodiment* para referirse al rol que desempeña el cuerpo en los procesos cognitivos, éstos entendidos como la gama de procesos mentales relacionados con la adquisición, almacenamiento, procesamiento, manipulación y recuperación de información producto de la percepción (López Flores Rafael, 2017), y donde la mente es concebida como un sistema biológico que se encuentra vinculado a las experiencias corporales, e interconectada con la acción corporal y con la interacción con los demás, sin dejar de lado el entorno (Anzola-Moreno y Robayo-Torres, 2016; Peral Rabasa, 2017).

Los mecanismos por los que la experiencia genera impronta en el cuerpo vívido vinculan de manera directa las diferentes dimensiones. Al respecto, Jean-Jacques Rousseau, filósofo francés (citado por López et al., 2021) pionero en proponer que las experiencias en la primera infancia establecen el comportamiento de los adultos, abrió las puertas a que, a lo largo del siglo XX, las experiencias en la infancia fueran asociadas a resultados cognitivos, conductuales, psicológicos y sociales, donde aspectos como el tamaño de la familia, el ingreso socioeconómico y la escolaridad también se encuentran vinculados a resultados posteriores.

Petzold, psicólogo alemán (citado por Robayo et al., 2022), fundador de la terapia integrativa, ve al ser humano como una entidad constituida por mente-cuerpo-alma en un entorno social y ecológico. Por tal razón, centró su trabajo en “la actividad física, la

experiencia emocional, los procesos cognitivos, las interacciones sociales y las influencias del entorno” (p. 351). Desde esta perspectiva, es la interacción con el entorno la que promueve su construcción identitaria, influenciada por cinco dimensiones:

- Dimensión corporal representada por las características anatomofisiológicas de la estructura física, y que pueden vincularse con los sentidos, junto al aprendizaje adquirido mediante estos, almacenados en la “memoria corporal”, vinculando procesos inmunológicos y neuronales.
- Dimensión afectiva/emocional (para Petzold, alma), haciendo referencia al conjunto de procesos emocionales y sus resultados, así como aspectos relacionados con la autoestima, la seguridad, la autoconfianza y las relaciones afectivas, almacenados en la memoria emocional, donde se encuentran implícitas estructuras neuroanatómicas como el hipocampo y el sistema límbico.
- Dimensión cognitiva (para Petzold, mente), refiriéndose a todos los procesos cognitivos, reflexivos y autorreflexivos, donde también se encuentran implícitos los conocimientos colectivos y la memoria cultural.
- Dimensión contexto social, compuesta por todas aquellas influencias sociales significativas o relevantes para la persona y su red social, como su familia, sus amigos y compañeros.
- Dimensión contexto ecológico, refiriéndose al campo ecológico como la totalidad de las influencias (micro) ecológicas significativas para la persona, como la casa, la habitación, el salón de clase o el ambiente de trabajo (López Flores Rafael, 2017).

La identidad es entendida como aquello singular y único que define e integra al ser humano; aquellas cosas que son de su gusto y las que nó lo son, pero que, sin duda, hacen parte de ese todo. Ésta -la identidad-, puede verse representada en el lenguaje corporal, la

autoimagen y la autoestima. Representa un proceso que, aunque mantiene rasgos de permanencia, es de naturaleza cambiante a lo largo del ciclo vital.

En 1993, Petzold propone los cinco pilares de la identidad definidos como puntos de apoyo para poder visualizar al ser humano en su totalidad, obteniendo una visión más clara sobre aspectos relacionados con el bienestar. Por ejemplo, para Svoboda (2012, citado por López Flores Rafael, 2017), estos pilares interactúan entre sí. Su riesgo o fragilidad inciden en la personalidad, así que la idea de los pilares es que estén en cuasi equilibrio, pues son fundamentales al momento de interactuar de manera holística con un individuo:

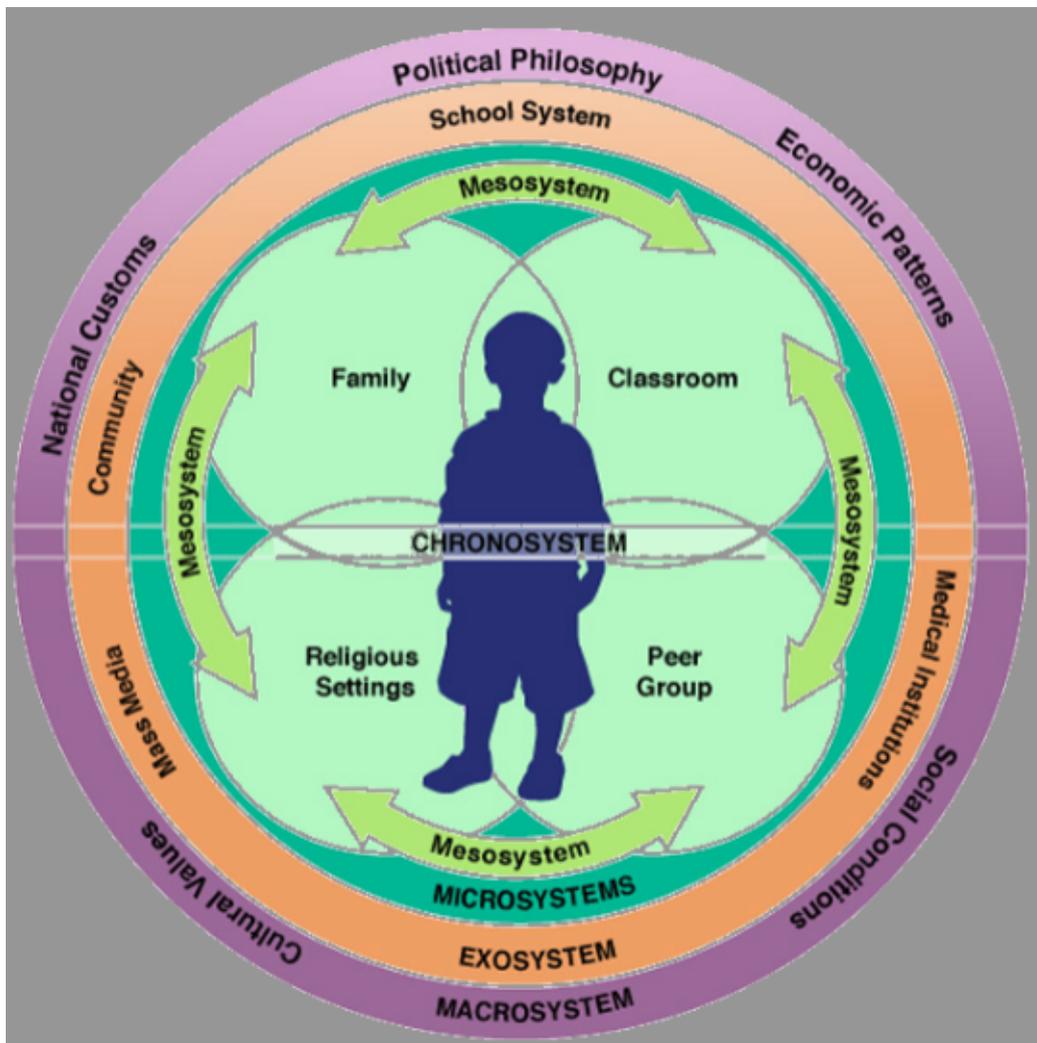
- **Cuerpo:** la identidad se define por medio del cuerpo. En él confluye lo que somos, desde aspectos físicos y emocionales, la psique, los deseos y anhelos, la cognición etc., “porque cuerpo es aquello que habla de nosotros y todo lo que le pertenece es de nosotros” (p. 35).
- **Red Social:** la identidad se consolida a través de las interacciones sociales entre familiares, amigos y afines, y personas confiables que brindan sostén. Sin embargo, aquellas personas hostiles también hacen parte de la red social. En este marco, podría entenderse como las relaciones que se entretienen con la familia, los amigos y el trabajo o escuela.
- **Trabajo y rendimiento:** la identidad se afianza con actividades que dan sensación de logro y alegría, como la actividad física y cognitiva y está relacionada con la autonomía y la autodeterminación.
- **Seguridad material:** la identidad también se fundamenta en la satisfacción de las necesidades básicas, donde aspectos como el dinero, la alimentación, la educación, los bienes materiales que posee y le pertenecen al sujeto, el espacio que habita, el territorio etc., son abordados y satisfechos.

- Valores y normas: la identidad se apoya en aquello a lo que se le da sentido personal y social, así como en los valores, la ética, la religión, las tradiciones, las creencias, y aquello que se cree que es correcto, aquello de lo que se está convencido y que se considera importante para los demás (López Flores Rafael, 2017).

Estas dimensiones y pilares referidos por Petzol guardan sintonía con el principio propuesto por Jean-Jacques Rousseau y el psicólogo ruso Urie Bronfenbrenner (1979), citado por López et al. (2021). Bronfenbrenner conceptualizó que el desarrollo humano está conformado por relaciones complejas entre los individuos y sus entornos. Este principio le sirvió de base para proponer la Teoría de los sistemas ecológicos, donde el medio ambiente es concebido como un conjunto de estructuras seriadas y dispuestas en niveles de contención que dotan de contenido y significación el desarrollo del ser. El autor refiere cuatro sistemas que aportan a ello: el **microsistema** (interacciones, roles y relaciones dentro del hogar, escuela o parques), donde la interacción entre microsistemas es referida como **mesosistema**; el **exosistema** de ambientes extrínsecos, donde el niño/niña no es protagonista (trabajo de los padres, la escuela de los hermanos, entre otros); y, por último, el **macrosistema**, que aborda aspectos como normas, costumbres, creencias, y la cultura, entre otros. Cada uno de estos sistemas, cuya representación gráfica puede observarse en la figura 4, promueven en el ser experiencias tanto positivas como negativas, de contenido diverso, que al interactuar con aspectos singulares como la información genética y el carácter contribuyen a la singularidad del ser (López et al., 2021).

Figura 4

Teoría de sistemas ecológicos- Bronfenbrenner.



Nota. Fuente (<https://www.pngwing.com/es/free-png-ddcvp/download>).

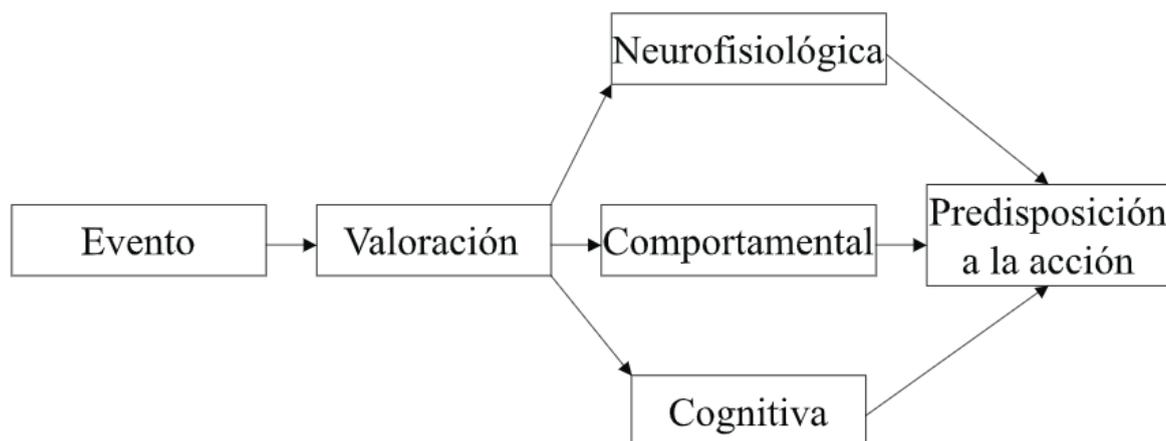
Estas posturas permiten comprender cómo el cuerpo es una construcción potente que va más allá de la concepción del cuerpo máquina y se proyecta como una construcción social, resultado de las experiencias que dejan su impronta en el movimiento corporal. Es así como éste se convierte en el vehículo de tránsito e interacción que, desde el mismo momento de la concepción, representa una -sin pretender ser la única- fuente de reconocimiento propio y del entorno (Ocampo Plazas, en Robayo Aydee et al., 2022).

2.2.2 Emoción-cognición y funcionamiento ejecutivo

En edades tempranas, y como bien lo explica la Teoría de sistemas ecológicos, los microsistemas donde los niños y las niñas fundamentan aspectos que posteriormente interactúan con sistemas mayores, el microsistema de la familia representa un escenario fundamental, casi fundacional para el niño o niña (Duarte Guacaneme & Romero Soledad, 2013). Allí se dotan de significado la experiencia y la interacción, por medio de las emociones, estas entendidas por Damasio (2010), referenciado por Huirse (2016), “como programas complejos de acciones automáticas programadas por la evolución, y cuyas respuestas son complementadas con programas cognitivos donde se incluyen ideas y modos de cognición” (Huirse, 2016). Bizquerra Alzina (2003) las define como “un estado complejo del organismo caracterizado por una excitación o perturbación que predispone a una respuesta organizada” (p. 12). Este proceso puede ser interpretado como se observa en la figura 5.

Figura 5

Concepto de emoción.



Nota. Adaptado de (Bizquerra Alzina, 2003).

Representan el espacio elemental donde ellos -los niños y niñas- tienen su primer acercamiento e interacción con el entorno y con el otro. Allí, las relaciones parento-familiares

y las relaciones entre los padres, desempeñan un rol protagónico en la educación emocional de los niños y niñas, a través del modelamiento y el tipo de comunicación establecida en el interior del hogar y el establecimiento de metas y pautas comportamentales adecuadas, ejerciendo el amor y el control (Henaio López & García Vesga, 2009).

La escuela es un microsistema relevante en el proceso de desarrollo y entrenamiento de las emociones donde la interacción, en un territorio diferente, con individuos diversos y desarrollando actividades específicas que demandan adaptaciones emocionales y comportamentales para poder ejercer su rol social, demanda en el niño o niña, modular y controlar sus emociones a la par de otros tantos factores útiles durante la preservación de la sana convivencia. Es aquí donde la educación emocional cobra relevancia y puede representar estrategias que reduzcan las tasas de hostilidad y agresividad, y promuevan los procesos cognitivos (Huairé, 2016).

La evidencia ha permitido identificar la interacción y dependencia entre la emoción y la cognición, aunque no existan zonas exclusivas para cada una de estas. Al igual que el desarrollo del cerebro, las emociones presentan momentos sensibles en su desarrollo. Entre estos, los procesos prenatales representan un primer momento, donde el estado emocional de la madre, durante la gestación, por ejemplo, marca una pauta en el proceso de emocionalidad en el recién nacido (Reddaway & Brydges, 2020). Posterior al nacimiento, la literatura hace referencia a un periodo sensible que corresponde a los primeros 18 meses de vida. Este periodo se encuentra vinculado al momento sensible de dependencia y cuidado, donde los vínculos de apego seguro con un adulto receptivo cimientan el desarrollo emocional de los niños y niñas, pues se les dota de “herramientas emocionales” como la autorregulación, el control de emociones negativas, la tolerancia a la frustración, y la aceptación de normas y límites, además del fomento de emociones positivas como el humor, la empatía, la responsabilidad y la solidaridad, entre otros (Huairé, 2016; Mora, 2021).

El proceso madurativo de las emociones continúa en la segunda infancia. El periodo comprendido entre los 6 a 8 años corresponde a una etapa de adquisición de una perspectiva subjetiva y el inicio del proceso de autorregulación, tanto comportamental como conductual (Urrego Betancourt et al., 2014). Entre los 8 y los 10 años, etapa identificada como la etapa de pensamiento reflexivo o de perspectiva recíproca, donde identifican su punto de vista y el de los demás. De este modo comprenden que sus conductas pueden ser evaluadas por los otros, lo cual promueve la reflexión sobre su perspectiva frente a la de los demás, y les permite tener en cuenta la perspectiva de sus iguales. Por último, entre los 10 y los 12 años, los niños y niñas adquieren una perspectiva mutua (Urrego Betancourt et al., 2014).

Cada uno de los aspectos mencionados anteriormente -corporeidad, experiencia y emoción- desempeña un papel fundamental en la cognición del ser humano. Bruner, Goodnow y Austin (1978, citado por Manrique, 2020) la describen como la capacidad de procesar información, y depende de aspectos como la necesidad, los valores, las expectativas y las experiencias. Las representaciones mentales se originan como producto de los procesos cognitivos, cada una vinculando un sistema de memoria específico. Existen diferentes clases de representaciones:

- Representaciones simples: sonoras, visuales, espaciales, de acción y de escritura, entre otras.
- Representaciones mentales complejas: aquellas que vinculan esquemas o una planeación donde los componentes se especifican al interrelacionarse con el contexto. Por ejemplo, la secuencia desarrollada para dormir.
- Representaciones mentales narrativas.
- Representaciones de personas y esquemas de rol (Nelson, 1996).

2.2.3 *Funciones ejecutivas (F.E)*

Los mecanismos por los cuales el sistema cognitivo conforma las representaciones mentales mencionadas en el apartado anterior son conocidos como funciones ejecutivas (Bick & Nelson, 2016; Diamond, 2013). Estas permiten al individuo razonar, comprender, planificar, mostrar autocontrol, seguir instrucciones, filtrar información irrelevante, replantear o cambiar de manera flexible de plan, y modular la conducta, entre otros aspectos que le permiten alcanzar una meta u objetivo (Diamond, 2014). Son cruciales para el comportamiento adaptativo de los niños/niñas, y representan la piedra angular para el comportamiento social. Facilitan la toma de decisiones, la selección, organización y manejo de la información, la generación de un plan de acción, la inhibición de la respuesta inadecuada o predominante, la adaptación a situaciones cambiantes, y la evaluación de los resultados, entre otros. Estas habilidades son fundamentales para la adaptación e interacción con el entorno, y para el desempeño social y académico. Sin duda, fundamentales para el éxito personal (Diamond, 2013, 2014).

El desarrollo de estas funciones no se da de manera automática ni es inherente al proceso de neurodesarrollo; está condicionado a la experiencia y la práctica (de Greeff et al., 2018). Por tal razón, es relevante identificar las características de su desarrollo en la primera infancia, para contextualizarlo en la segunda infancia y en los momentos sensibles, aspectos de relevancia en los procesos de interacción.

El funcionamiento ejecutivo se vincula frecuentemente con la corteza prefrontal, desde donde se destaca su papel protagónico, sin que ello indique su exclusividad. Esto ha sido comprobado gracias a las investigaciones apoyadas en la neuroimagen, que permite identificar la activación e interacción de diversas áreas cerebrales (el área parietal, las regiones motoras, las estructuras subcorticales -los ganglios basales, el tálamo- y los circuitos cortico-cerebelosos frontales) ante las solicitudes del funcionamiento ejecutivo. Dicha

activación se muestra dependiendo de los estímulos y solicitudes (Karchach & Unger, 2014). Estas estructuras presentan tiempos de desarrollo diferentes, donde, por ejemplo, la corteza orbitofrontal alcanza primero su madurez, en comparación con la corteza prefrontal dorsolateral, que presenta un curso de maduración más prolongado (Gogtay et al., 2004), lo que explica la duración prolongada del proceso madurativo del funcionamiento ejecutivo.

La investigación y la teoría de las funciones ejecutivas en la segunda infancia han presentado un incremento significativo en los últimos años, y ratifican que, si los periodos sensibles del desarrollo son tenidos en cuenta, las funciones ejecutivas se pueden mejorar desde edades tempranas con resultados prometedores (Johnson et al., 2013).

Con esta claridad, es relevante reconocer que, durante la primera infancia, las funciones ejecutivas presentan un pico importante en su desarrollo. Esto brinda bases fundamentales a la segunda infancia donde tal desarrollo continúa. Por esta razón la segunda infancia refleja un comportamiento diverso ante las demandas contextuales en el uso de las funciones ejecutivas en procesos como la escolarización (interacción con entornos diversos y con pares, desarrollo de habilidades para gestionar el tiempo y las emociones y en el rendimiento académico) y donde también se pueden manifestar lo que se conoce como efectos durmientes. Estos efectos son producto de las experiencias y de las diferencias individuales que no se manifestaron en la primera infancia, y que marcan pauta para el desarrollo de las funciones ejecutivas.

Finalmente, es en el ambiente escolar donde los niños y niñas asumen roles sociales y cognitivos claves para su adecuado desarrollo, y adquieren elementos fundamentales para la adolescencia y la adultez (Best et al., 2009).

2.2.3.1 Funcionamiento ejecutivo en la segunda infancia.

Romine y Reynolds (2005, en Best et al., 2009), reportan que en la primera infancia se presentan modificaciones significativas en el funcionamiento ejecutivo. Esto es evidencia de una mejora significativa del **control inhibitorio** entre los 5 y 8 años, lo cual se logra validar en el desempeño de tareas como la prueba de Luria, las tareas de inhibición oculomotora, o en las tareas de flanqueo, desempeño diferenciado por rangos de edad, pruebas empleadas para valorar el desempeño en esta función ejecutiva.

Por su parte Alloway (et al., 2006), evidenció, dentro del rango de edad entre los 4 y 15 años, un incremento lineal en el rendimiento de la **memoria de trabajo**. Dentro de este rango de edad, la complejidad de la tarea influye en el desempeño y las tareas más sencillas se dominan primero que las complejas (Shanmugan & Satterthwaite, 2016).

Este periodo del desarrollo es fundamental en cuanto a la **flexibilidad cognitiva**, pues presenta un pico de desarrollo entre los siete y los doce años (Bidzan-Bluma & Lipowska, 2018) y representa una ventana de oportunidad, dada la plasticidad y la sensibilidad a los cambios impulsados por aspectos como el desarrollo y la experiencia (Karchach & Unger, 2014).

Analizar el desarrollo de la **atención** como proceso cognitivo básico en el desarrollo de las funciones ejecutivas que responde a la propuesta desde el modelo jerárquico del funcionamiento ejecutivo. García (2008, en Jiménez González et. al., 2012), en su revisión, agrupa las teorías propuestas para el análisis de este aspecto en tres grupos:

- Teorías que analizan el desarrollo progresivo de los diferentes componentes atencionales independientes del desarrollo de otros procesos cognitivos y psicológicos.

- Teorías en las que se considera que el desarrollo de la atención está vinculado al desarrollo de otros procesos cognitivos y psicológicos donde se hace énfasis en el vínculo entre percepción y atención.
- Teorías que sostienen que el desarrollo de la atención está vinculado al desarrollo cognitivo general, como a la memoria, la inteligencia y el pensamiento.

En su estudio, Jiménez González (2012) analiza el desarrollo evolutivo de la atención en niños de básica primaria, y logra identificar un comportamiento que responde a un mejor desempeño en función de la edad. Para esto, analiza aspectos relacionados con la productividad y la efectividad, reportando mejoras en el desempeño de la memoria selectiva de forma lineal hasta los 10 años y cinco meses aproximadamente. De igual forma, se reporta que los periodos de oscilación de la atención (capacidad de cambiar la focalización de un objeto a otro) son más lentos en los niños que en los adultos (Jiménez González et al., 2012).

El desarrollo de las funciones ejecutivas presenta factores moderadores como aspectos de género y el nivel socioeconómico, entre otros. Analizando aspectos relacionados con el género, la evidencia reporta que las mujeres presentan mejor memoria de trabajo y atención desde la niñez hasta la adolescencia, y los hombres una mayor eficiencia y velocidad de procesamiento durante la adolescencia (Shanmugan & Satterthwaite, 2016). El factor socioeconómico también representa un factor influyente, pues los niños que crecen en la pobreza presentan un mayor riesgo de experimentar factores estresantes, como conflictos familiares, hacinamiento, separación parental y entornos sociales hostiles, junto a recursos limitados que impiden a los padres ofrecer entornos amables y que promuevan un adecuado desarrollo (Johnson et al., 2016).

Los déficits en el funcionamiento ejecutivo durante la infancia y la adolescencia propician:

- Disminución en el rendimiento académico.

- Dificultad de interacción social o aislamiento.
- Baja autoestima.
- Desarrollo de conductas de riesgo (consumo temprano de alcohol, tabaquismo, etc.)
- Mayor riesgo de psicopatologías como la ansiedad y la depresión, entre otros (Best et al., 2009).

2.2.4 Movimiento corporal, ejercicio físico y funciones ejecutivas

El movimiento corporal humano es entendido por Molina-Achury (en Anzola et al, 2016) como un medio de expresión auténtico que permite la exteriorización de las diversas potencialidades del ser. Allí se vinculan sus dimensiones orgánicas, afectivas y cognitivas, mediante respuestas que van mucho más allá de lo orgánico, lo cual devela la interacción del cuerpo con su entorno y con el otro (Anzola-Moreno & Robayo-Torres, 2016). El movimiento corporal humano tiene un vínculo con la cognición que puede entenderse desde aspectos evolutivos relacionados con la bipedestación del ser humano, con la ejecución de movimientos complejos y con el aprovechamiento de la fuerza gravitacional. Estos aspectos dieron pauta al inicio de la evolución del neocórtex humano. Posteriormente, la evidencia argumenta que el proceso evolutivo da al sistema motor cualidades para realizar movimientos sincrónicos, rítmicos y definidos que, finalmente, permiten la vinculación de la cognición y la conciencia (Leisman et al., 2016).

Tanto la función motora como la función cognitiva están controladas por áreas cerebrales en común, como los lóbulos frontales, los ganglios basales y el cerebelo, entre otros. Estas áreas se interconectan de manera efectiva para lograr ejercer control sobre el funcionamiento ejecutivo, el control de la anticipación y la predicción e interpretación del movimiento del otro. Estas interacciones motoras-cognitivas implican la planificación y producción de acciones que solo se logran apelando a la información almacenada para

interpretar el comportamiento de los demás, lo cual involucra de manera implícita la emoción, el estado de ánimo y la motivación. De ahí que las acciones y movimientos necesarios para alcanzar una meta demanden planes cognitivos que combinen aspectos perceptuales y motores.

Como ya se mencionó, dentro de las dimensiones del movimiento corporal humano se encuentra la actividad física (Prieto et al., 2005), entendida como cualquier movimiento corporal producto del trabajo muscular, que representa gasto energético, y permite la interacción con otros y el ambiente, vinculando tres dimensiones: biológica, personal y sociocultural. Como subcategoría de la actividad física, se encuentra el ejercicio físico, entendido como aquella actividad y estructura planificada que cuenta con objetivos establecidos. La evidencia permite decir que el seguimiento realizado a estos objetivos (Granados & Cuéllar, 2018) es un aporte a las diferentes dimensiones de salud física, psicológica, emocional y cognitiva de las niñas y niños en segunda infancia (Doherty & Forés, 2020; Gligoroska & Manchevska, 2012).

Como estrategia de interacción en pro del procesamiento ejecutivo, el ejercicio físico representa una posibilidad de interacción potente, pues vincula las dimensiones físicas, psicológicas, emocionales y sociales de los niños y niñas. Estas dimensiones tienen una relación de doble vía con el funcionamiento ejecutivo, ofreciendo una valiosa oportunidad para ser cultivadas y potenciadas en busca de promover un equilibrio cognitivo-emocional, y generar recursos que permitan sortear de manera efectiva y eficiente las diversas situaciones adversas (Hernández et al., 2018). Los aportes en las diferentes dimensiones, generados por la práctica de actividad física en los niños y niñas, relacionados con el funcionamiento ejecutivo, han sido ampliamente sustentados (Alvarez-Pitti et al., 2020; Bidzan-Bluma & Lipowska, 2018; Chaddock-Heyman et al., 2013; de Greeff et al., 2018; de Sousa Fernandes et al., 2020; Gligoroska & Manchevska, 2012; Liang et al., 2021). Algunos de estos se

resumen de manera sucinta en la **tabla 4**. Los mecanismos por los que dichos efectos se presentan serán abordados en un apartado posterior.

Tabla 4

Síntesis de los efectos del ejercicio físico en niños y niñas por dimensiones

Dimensión	Efecto del ejercicio físico
Biológicos	Incrementa: el flujo sanguíneo, consumo máximo de oxígeno y suministro de oxígeno al tejido cerebral, reducción de la tensión muscular, incremento en las concentraciones séricas de receptores endocannabinoides, modificaciones estructurales cerebrales, incremento en niveles de neurotransmisores.
Funcionamiento cerebral	Incrementa : Volumen de la materia gris en las regiones frontal e hipocampal, en los niveles de factores neutróficos, el flujo sanguíneo, el rendimiento académico, las capacidades cognitivas, la atención y los procesos ejecutivos
Psicológicos	Reduce:La ansiedad, la depresión, los comportamientos disfuncionales y/o psicóticos, la hostilidad, la tensión, las fobias, los dolores de cabeza.
	Incrementa: la Acertividad, la confianza, la estabilidad emocional, el funcionamiento cognitivo, la imagen corporal , el autocontrol , el lucus de control interno.
Socioemocional	Promueve: la cooperación, la comunicación, el liderazgo, la disciplina , el trabajo en equipo, la empatía, la tolerancia a la frustración, el manejo del triunfo y la derrota entre otros

Nota. Elaboración propia. Fuente: (Mandolesi et al., 2018; Rodríguez Torres et al., 2020).

En su estudio, Ishihara et al. (2021) concluyen que la participación en ejercicio físico durante la infancia, especialmente antes de los doce años, tiene una asociación positiva con el control inhibitorio en la adultez, aunque esta respuesta puede estar modulada por cambios en la conectividad y estructura cortical, aspecto que avalaría el potencial a largo plazo del ejercicio físico en la salud cognitiva y mental. Es interesante analizar que estos efectos no se asociaron de igual manera durante la adolescencia, ratificando la importancia de la segunda

infancia, donde los momentos críticos y sensibles del desarrollo podrían facilitar los cambios en la micro y macroestructura cerebral, gracias a su plasticidad característica. Pero, para esto, son fundamentales los parámetros de prescripción, como la intensidad, la duración y la frecuencia (Ishihara et al., 2021).

En su revisión sistemática Bidzan Bluma y Lipowska (2018) presentan sus resultados indicando el potencial del ejercicio físico en la atención. Mencionan que el ejercicio aeróbico tiene potencial, incluso en sesiones de 12 minutos, específicamente a nivel de la atención selectiva, en el caso del ejercicio agudo. A su vez, refieren el potencial del incremento de oxihemoglobina como elemento que favorece el funcionamiento ejecutivo hasta 30 minutos después de la intervención. Desde el control inhibitorio, se menciona un mejor tiempo de respuesta en niños y niñas que realizan actividad física. Además, estos investigadores lograron evidenciar que los niños presentan un desarrollo del control inhibitorio más lento que las niñas, y en deportes como el tenis, los niños presentan mayor beneficio en el desarrollo ejecutivo que las niñas. La memoria de trabajo se ve favorecida por deportes como el tenis, el karate y el fútbol, con una correlación positiva de la práctica entre los 8 y los 12 años (Bidzan-Bluma & Lipowska, 2018).

En su estudio con 268 niños entre los 8 y los 12 años, Lott et al. identificaron la relación mediadora del funcionamiento ejecutivo con la aptitud aeróbica y la regulación de las emociones. Gracias a esto, logran indicar que los niños con mejor rendimiento en la función ejecutiva presentan un mejor control de sus emociones, y resaltar que el mecanismo por el cual el ejercicio aeróbico mejora el funcionamiento ejecutivo puede favorecer el desarrollo emocional en los niños y niñas (Lott & Jensen, 2017).

En su metanálisis de los efectos del ejercicio físico sobre las funciones ejecutivas en niños y niñas de 6-12 años, De Greeff et al. identificaron un gran efecto positivo en la atención selectiva, un efecto de pequeño a moderado en estudios longitudinales en la

memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva. Sin embargo, no identificaron efectos significativos para el control inhibitorio ni la planificación (de Greeff et al., 2018).

A pesar de que cada uno de los estudios mencionados anteriormente refieren efectos positivos en el funcionamiento ejecutivo de los niños y niñas participantes, lamentablemente la constante presencia de limitaciones metodológicas -que van desde la falta de claridad en la teoría acogida para abordar el funcionamiento ejecutivo y la selección de las pruebas para la valoración del mismo hasta aspectos relacionados con la inclusión o no de grupo control- ha dificultado la generación de resultados concluyentes sobre el impacto de este tipo de interacción en el funcionamiento ejecutivo. De allí que estudios como el de Diamond y Ling (2018) se refieran a la poca efectividad del ejercicio aeróbico y del entrenamiento de resistencia sobre el funcionamiento ejecutivo. Estos aspectos invitan a la práctica investigativa meticulosa, cuidadosa y de calidad que permita analizar las variables de manera eficaz, y replicar la metodología, robusteciendo así el campo de investigación (Diamond & Ling, 2016; Hillman et al., 2014).

Los aspectos arriba mencionados son el preámbulo para comprender el impacto y los mecanismos de afección de las experiencias adversas en la infancia.

Por lo mismo, también resultan fundamentales para entender por qué el ejercicio físico representa una estrategia potencial en la mitigación de las implicaciones de las EAI. El ejercicio físico brinda a los niños y niñas oportunidades de salir adelante no como víctimas sino como sobrevivientes de las diversas formas de hostilidad y violencia que, de todas maneras, arrojan un alto porcentaje de no sobrevivientes.

Sea pues el momento de ver por los ojos del padre, la madre, o el cuidador, de ver como fisioterapeuta, docente, o entrenador de un niño y niña sobreviviente a EAI; desde adentro, para acercarnos, aunque sea un poco, a lo que este tema de investigación trata de abordar y que, sin duda, es tan enorme como la nobleza de los niños y niñas.

2.2.5 Experiencias adversas en la infancia (EAI).

El efecto de la exposición a EAI fue investigado inicialmente en población adulta. En 1998, Felitti et al. analizaron los efectos a largo plazo sobre la salud de adultos expuestos a EAI, evidenciando la estrecha relación entre estas exposiciones y la adquisición de conductas de riesgo como el alcoholismo, la drogadicción y el tabaquismo, junto a un mayor riesgo de desarrollar psicopatologías, y una mayor tendencia a padecer enfermedades crónicas no transmisibles como la obesidad, la hipertensión arterial, y la diabetes mellitus entre otras, aspectos que en la actualidad se encuentran soportados en la evidencia (Donofry et al., 2021; Felitti et al., 2019).

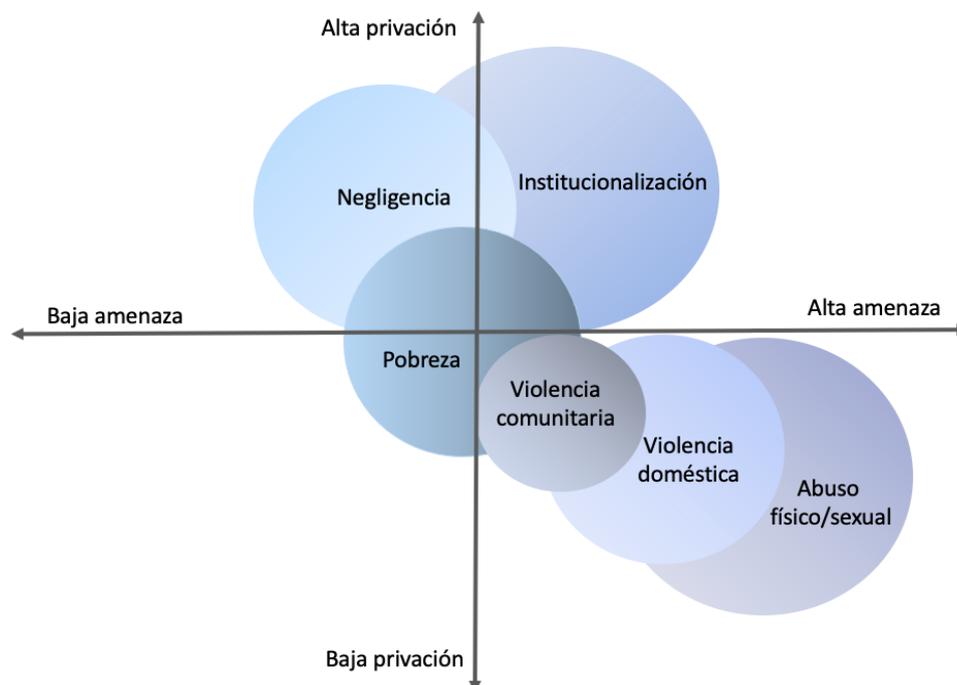
Los enfoques para analizar y conceptualizar los mecanismos por los cuales las EAI comprometen la salud física y mental a lo largo del ciclo vital son múltiples. Históricamente se han adoptado dos modelos: especificidad y riesgo acumulativo. El primero de ellos gira en torno a los efectos individuales de las adversidades, y presenta como principal limitación para su análisis la coexistencia de diversas formas de violencia, lo que impide la asociación de determinada exposición a las implicaciones asociadas a EAI. El segundo enfoque, y de mayor preponderancia -el modelo de riesgo acumulativo-, propone realizar el conteo de las exposiciones para generar una puntuación de riesgo. Su mayor potencial ha sido resaltar los fuertes vínculos entre las EAI y los resultados en el desarrollo, junto a la importancia de la intervención temprana, aportando de manera significativa a la generación de políticas públicas direccionadas a la mitigación de las implicaciones (Sheridan et al., 2017). Este modelo asume que los efectos en el desarrollo son iguales entre los diferentes tipos de adversidad, limitando la comprensión del mecanismo de acción que vinculan las EAI y el compromiso en el neurodesarrollo, aspecto fundamental para el adecuado planteamiento de las intervenciones (Evans et al., 2013).

Recientemente se propone el enfoque dimensional, que busca responder a las limitaciones de los modelos anteriores, e identifica dimensiones centrales de las experiencias presentes en múltiples formas, valorando aspectos como la cronicidad y la gravedad, y enfatizando en dos dimensiones específicas, las cuales presentan, de forma parcial, influencias distintas en el desarrollo emocional, cognitivo y neurológico en los niños/niñas (Mclaughlin et al., 2014). Estas dos dimensiones se refieren a:

- *Amenaza*: entendida como aquellas exposiciones que representan riesgo a la integridad física y emocional del individuo.
- *Privación*: ausencia en los insumos ambientales, sociales y cognitivos esperados para la promoción del adecuado desarrollo.

Figura 6

Dimensiones de amenaza y privación en el enfoque dimensional, asociadas con experiencias adversas en la infancia (EAI).



Nota. Tomado y adaptado de (Mclaughlin et al., 2014).

Este enfoque permite analizar una o más exposiciones coexistentes, refiriéndose a aquellas exposiciones complejas que vinculan experiencias de amenaza y privación simultáneamente. Es importante aclarar que la pobreza difiere en aspectos fundamentales de las diversas exposiciones, puesto que no implica de manera inherente la exposición a la amenaza, la privación o la baja presencia de estímulos cognitivos, sociales y ambientales. Sin embargo, representa un factor de riesgo, principalmente a la privación de exposiciones a entornos enriquecidos o ambientes cognitivamente complejos (McLaughlin & Sheridan, 2016).

La prevalencia de la exposición a EAI es alta, especialmente en poblaciones vulnerables, donde se estima que entre el 40% y el 60 % de la población ha presentado una o más exposiciones a este tipo de adversidad (Donofry et al., 2021). Es menester analizar este tipo de experiencias desde un enfoque más holístico, que parta del análisis de las funciones familiares, para pasar a valorar los factores socioeconómicos, el apoyo social y las condiciones y características del entorno que habita el niño/niña. Esto permitirá dimensionar y vincular estos aspectos ecológicos con las experiencias positivas a lugar -junto a la adversidad temprana-, y desde allí identificar aquellos aspectos a trabajar y potenciar para reducir los resultados perdurables en las niñas/niños sobrevivientes (López et al., 2021).

2.2.5.1 Implicaciones de las experiencias adversas en la (EAI).

La exposición a EAI genera en el niño/niña efectos profundos y prolongados que inciden no solo a nivel fisiológico sino también a nivel emocional y cognitivo, comprometiendo el crecimiento, el desarrollo y el bienestar hasta la adultez mayor, donde afecciones como enfermedades cardiovasculares y pulmonares obstructivas hasta enfermedades autoinmunes y psicopatologías están presentes en el amplio inventario de implicaciones que, en muchos casos, se presentan hasta 40 o 70 años después de la

exposición por mecanismos que aún no están del todo claros (Donofry et al., 2021; Johnson et al., 2013).

Las vías mediante las cuales la exposición a EAI incide a lo largo del ciclo vital son diversas, y aún no se comprenden del todo. Sin embargo, la investigación desarrollada en animales no humanos y los estudios longitudinales disponibles aportan información valiosa para analizar su impacto y sus implicaciones a corto y largo plazo en las diferentes dimensiones del ser humano (Krugers et al., 2017).

Estos estudios e investigaciones representan una oportunidad de intervención temprana y pertinente, si se toma en cuenta la actual inversión de la pirámide generacional y el incremento en la expectativa de vida, lo cual demanda años de adultez mayor de calidad. Esto invita a actuar de manera oportuna, entendiendo que la calidad de estas primeras experiencias marca la pauta, y representan el insumo con el que los niños y niñas avanzan en el camino de construcción de una vida plena (Moffitt, 2013).

A continuación, se presentan las principales implicaciones reportadas por la literatura como consecuencia de la experimentación de EAI en las diferentes dimensiones, en niños y niñas sobrevivientes:

- *Salud física*

El compromiso de la salud física está directamente relacionado al tipo(s) de exposición de la que el niño o niña es sobreviviente. Por aspectos que aún no han sido completamente identificados, las repercusiones de las exposiciones se manifiestan transcurridos algunos años de la agresión, lo que limita su oportuna atención y manejo. Sin embargo, la investigación retrospectiva en adultos que fueron expuestos a EAI ha permitido identificar rangos de edad que se vinculan con el desarrollo de compromisos en la salud física, como los traumas articulares y reumatológicos en la adultez, lo cual presenta dos rangos de edad especialmente vulnerables: entre los 3 y 8 años, y entre los 11 y 13 años. En

su estudio, Riem Madelom & Annemiek Karreman (2018) identificaron que los niños/niñas entre los 11 y 13 años expuestos a EAI presentan tendencia a desarrollar un mayor porcentaje de grasa. En cuanto a salud cardiovascular, los rangos de edad más sensibles son los periodos entre los 6 y 10 años, y entre los 15 y 17 años, con compromisos como hipertensión arterial, aterosclerosis e infarto agudo al miocardio. Estos aspectos ratifican que la infancia tardía y la adolescencia son periodos altamente sensibles a este tipo de experiencias adversas que pueden afectar de manera significativa la calidad de vida del adulto emergente (Riem Madelom & Annemiek Karreman, 2018).

- *Salud cerebral (estructura y función)*

Desde la perspectiva del modelo dimensional, las diversas influencias que generan las dimensiones de la adversidad en el desarrollo neurológico del niño o niña sobreviviente, desde aspectos estructurales y funcionales, se fundamentan en la plasticidad dependiente de la experiencia, donde aspectos como el momento, la duración y la intensidad repercuten en diferentes formas. Por ejemplo, la privación cognitiva limita el aprendizaje e incide en las bases sobre las que se construirán procesos cognitivos complejos, y reduce el potencial sináptico que, al no ser estimulado y usado con regularidad, es remodelado mediante la eliminación selectiva de conexiones sinápticas (mecanismo de “remodelación cerebral” en respuesta a la experiencia). Esto puede resultar en una sinapsis restringida, y generar la eliminación de sinapsis de manera acelerada y extrema -patrón similar a la poda sináptica-. Estos aspectos han sido observados en animales no humanos privados de información social y sensorial en estadios tempranos que, finalmente, inciden en el volumen y grosor de las regiones corticales fundamentales para el desarrollo de tareas sociales y cognitivas (Ellis et al., 2022).

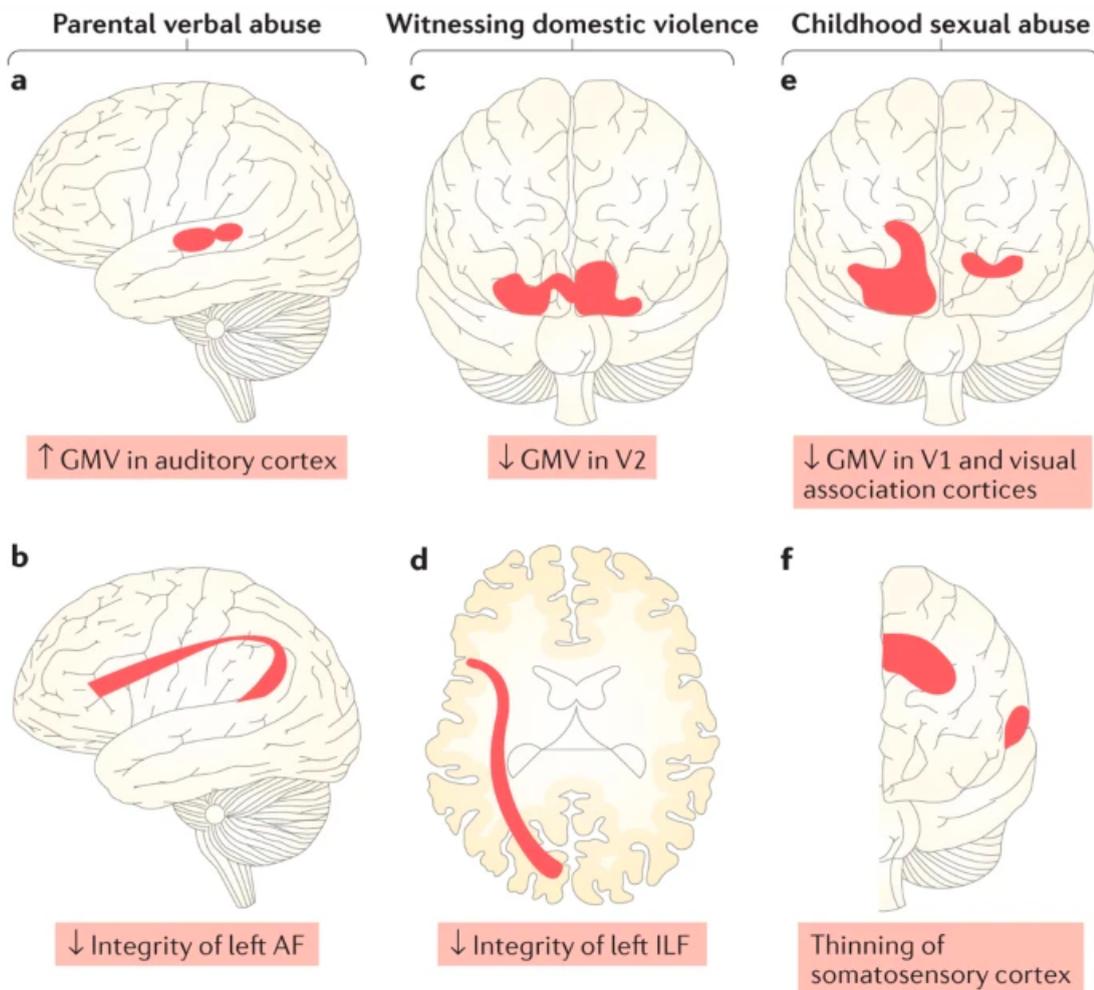
Las modificaciones volumétricas han sido identificadas en niños y niñas expuestos a diversas formas de EAI, donde aspectos como la cronicidad, el momento y la duración de la exposición representan factores decisivos para modificaciones estructurales a nivel macroscópico y microscópico. Lo anterior se hace evidente en los cambios volumétricos en la materia gris y blanca, en el menor volumen del hipocampo, el hipotálamo, la amígdala, el cuerpo estriado, el cerebelo, la corteza orbitofrontal, la circunvolución del cíngulo anterior y la corteza prefrontal, entre otros (Berens et al., 2017; McLaughlin et al., 2019). De igual forma, se han reportado posibles compromisos en la producción de neurotransmisores como la serotonina, la dopamina GABA y el glutamato (Berens et al., 2017, González-Acosta et al., 2021).

En su estudio, Teicher et al. (2016) hacen referencia al compromiso de zonas específicas del cerebro dependientes del tipo de experiencia adversa vivenciada, y asegura que los niños y niñas expuestos a abuso verbal por parte de sus padres reflejan reducción en el volumen e integridad de la corteza auditiva primaria y el fascículo arqueado izquierdo (figura 7, a), el cual vincula el área de Broca y la corteza frontal circundante con el área de Wernicke. Este aspecto se asoció con un menor coeficiente intelectual y niveles de comprensión verbal bajos. En el caso de los niños y niñas expuestos a visualizar múltiples episodios de violencia entre los padres, se evidenciaron compromisos en el volumen de la materia gris de áreas como la circunvolución lingual derecha, el polo occipital izquierdo, y la corteza visual secundaria bilateral (V2), así como del fascículo longitudinal inferior izquierdo (figura 7. b). Este tracto apoya procesos relacionados con la emoción, la memoria y el aprendizaje específicos de la visión. Experimentar este tipo de violencia entre los 7 y 13 años presenta un mayor efecto en esta vía, pues representa un pico de mielinización activa (periodo sensible). La exposición a abuso sexual presenta correlación de sus efectos con la cronicidad de la exposición, principalmente, antes de los 12 años de edad. Los autores

evidenciaron reducción significativa bilateral de la materia gris en la corteza visual primaria y las cortezas de asociación visual, la circunvolución lingual derecha, y las circunvoluciones fusiformes y occipital media izquierda, aspectos que, funcionalmente, inciden en procesos de memoria visual, reconocimiento y procesamiento facial, autoconciencia y autoevaluación, así como un compromiso en el procesamiento de las sensaciones táctiles de las áreas genitales, según se muestra en la figura 7. f (Teicher et al., 2016).

Figura 7

Compromiso específico del cerebro en desarrollo según el tipo de EAI.

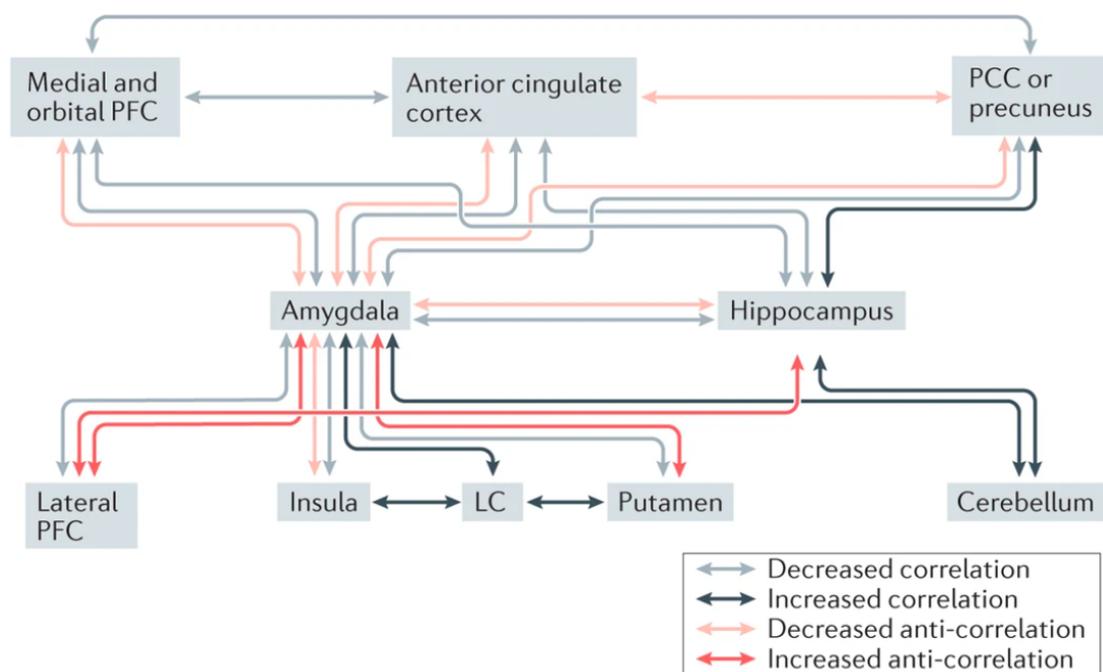


Nota. Adaptado de (Teicher et al., 2016).

Las modificaciones, tanto volumétricas como funcionales, suelen incidir en el adecuado desarrollo y ejecución de las funciones cognitivas y ejecutivas reflejadas en dificultades de atención, rendimiento académico reducido y en aspectos comportamentales. Sin embargo, un vínculo significativo pareciese estar en las modificaciones en la interconectividad de las diferentes áreas implicadas en el procesamiento cognitivo y emocional. En el estudio de Teicher et al. (2016), expuesto en la figura 8, se pueden observar las potenciales modificaciones en la funcionalidad vinculadas a la exposición a EAI, permitiendo identificar cómo algunas de estas zonas presentan mayor o menor correlación entre los niños y niñas expuestos y los no expuestos. Por ejemplo, una menor conectividad de la corteza prefrontal a la amígdala, y una mayor activación de esta, en los niños y niñas sobrevivientes (Teicher et al., 2016).

Figura 8

Cambios en la conectividad funcional vinculados a las experiencias adversas en la infancia.



Nota. Adaptado de (Teicher et al., 2016).

- ***Desarrollo cognitivo***

El desarrollo cerebral presenta un crecimiento dramático en los primeros dos años de vida, donde éste alcanza entre el 80-90% del volumen correspondiente a la adultez, y continúa creciendo a menor ritmo hasta la adultez temprana. De la mano del desarrollo anatómico está el desarrollo funcional, el cual presenta una progresión característica donde las capacidades motoras y sensoriales básicas son el pilar de las habilidades complejas como el lenguaje, el funcionamiento ejecutivo y, en última instancia, la cognición superior (Fox et al., 2010), aspectos que permiten la adaptación a las demandas ambientales.

Dentro de los fenómenos que acompañan este crecimiento se encuentra la eliminación selectiva de neuronas o apoptosis, mecanismo por el cual se reducen algunas conexiones neuronales y se fortalecen otras. Los glucocorticoides juegan un rol importante en el proceso de maduración terminal y en la remodelación axónica y dendrítica. Al presentarse una alteración o desregulación en su producción -como es el caso de las exposiciones a EAI-, puede verse comprometido el desarrollo y la función cerebral, aspecto evidenciado en procesos como el retraso en el proceso de mielinización, la inhibición de la neurogénesis, y la disminución en los factores de crecimiento cerebral, entre otros (De Bellis & Zisk, 2014).

Estudios transversales han logrado identificar que los niños expuestos a EAI que no han contado con cuidado efectivo presentan, a nivel cognitivo:

- Coeficiente intelectual más bajo.
- Disfuncionamiento ejecutivo.
- Déficit en el lenguaje.
- Deficiente desempeño en áreas de razonamiento y matemáticas.

En casos específicos de EAI relacionadas con la privación cognitiva, como en procesos de crianza institucionalizada, pobreza o negligencia, se evidencia un alto compromiso del funcionamiento ejecutivo, donde la memoria de trabajo, el control

inhibitorio, la flexibilidad cognitiva y la atención se ven especialmente comprometidas. En un reciente estudio longitudinal (referido por Thompson & Steinbeis, 2020), se analiza una cohorte de niños institucionalizados de 8, 12 y 16 años, donde se logra identificar la persistencia del déficit ejecutivo, especialmente en atención y memoria de trabajo y, aunque la mitigación de algunos de los efectos de la institucionalización se ha comprobado en diferentes dominios como el lenguaje, la reactividad al estrés, la sintomatología internalizante y el apego, lastimosamente no se logró localizar igual volumen de evidencia sobre las interacciones centradas en el funcionamiento ejecutivo en los niños y niñas expuestos a EAI (Thompson & Steinbeis, 2020).

- ***Salud Psicológica***

El compromiso de diversas dimensiones del niño o niña sobreviviente a EAI se asocia de manera significativa con trastornos del estado de ánimo, ansiedad, depresión, y un alto riesgo de desarrollar trastorno de estrés postraumático (González-Acosta et al., 2021; McLaughlin & Lambert, 2017; Moffitt, 2013). Estas alteraciones pueden verse influenciadas por desregulación en el eje hipotalámico-pituitario-suprarrenal, donde el cortisol promueve la maduración prematura de este eje, aspecto que sugiere modificaciones en las conexiones neuronales que comprometen el funcionamiento de estructuras como la amígdala y la corteza prefrontal (González-Acosta et al., 2021).

Los niños y niñas que experimentan crianza institucional temprana, según lo reportado en la evidencia, presentan un compromiso significativo de aspectos emocionales y afectivos que hacen que este tipo de experiencias estén asociadas con el desarrollo de psicopatologías tempranas que han sido vinculadas al funcionamiento ejecutivo deficiente (Thompson & Steinbeis, 2020). En este tipo de crianza se han identificado factores que repercuten en el desarrollo de psicopatologías como el periodo de tiempo que el niño o niña permaneció bajo este tipo de cuidado, el tiempo de convivencia y la edad del niño al ser

separado de su familia nuclear, entre otros aspectos. En su estudio, Sonuga-Bake et al. (2017), (como se cita en Thompson y Steinbeis, 2020), analizaron el caso de niños y niñas que han sido adoptados antes de cumplir los 6 meses de institucionalización que, comparados con niños no institucionalizados, resultaron casi indistinguibles de sus pares en la adultez, mientras que períodos de estancia prolongados mayores a 6 meses, presentaron altas tasas de compromiso comportamental, aumento en las tasas de trastorno del espectro autista, y sobre actividad en la adultez, entre otros (Thompson y Steinbeis, 2020).

El desarrollo de psicopatologías posterior a la exposición a EAI presenta un vínculo dependiente de la intensidad y el número de experiencias. Se ha referenciado que la exposición a una o más EAI aumenta el riesgo de desarrollar depresión, en un 54%; el riesgo de suicidio, en un 67%; y el riesgo de uso de sustancia psicoactivas, en un 64%. Adicionalmente, entre mayor sea el número de EAI experimentado, mayor es la probabilidad de recibir tratamiento ansiolítico, antipsicótico o antidepresivo, junto a una reducción aproximada de 20 años en la expectativa de vida (Teicher et al., 2016). Conocer estos aspectos permite continuar en el análisis, identificación, tratamiento y prevención de este tipo de exposición.

Dentro de los aspectos protectores en el riesgo de desarrollar psicopatologías como complicaciones a las exposiciones a EAI, se mencionan algunos como el temperamento del niño/niña, la sensibilidad al entorno, el procesamiento de las emociones, y la presencia de un adulto receptivo. Estos aspectos marcan pauta en la forma en que los niños y niñas responden a la adversidad, y de allí que se logre identificar niños expuestos a EAI que no presentan compromisos o afectaciones sistémicas (Berens et al., 2017).

- ***Emoción y conducta***

Desde aspectos emocionales y conductuales, la exposición a EAI genera un sesgo en el desarrollo de circuitos neuronales corticales y subcorticales vinculados con el aprendizaje de las emociones, especialmente del miedo, lo que a su vez altera la percepción, el aprendizaje, la memoria y la regulación de las emociones (McLaughlin & Lambert, 2017). En experiencias como el abuso físico y sexual, se ha identificado una mayor reactividad a las expresiones faciales neutras, que son asumidas como amenazantes, y una alta tendencia a confundir una situación segura con una amenazante (M. Sheridan et al., 2017).

En el rango de edad que abarca la infancia tardía (6-11 años), estructuras como la corteza prefrontal, el hipocampo y la amígdala son especialmente sensibles a la experimentación de EAI, lo que se ha evidenciado en reducción volumétrica de las estructuras mencionadas en comparación con niños y niñas no expuestos (Teicher et al., 2016). Este aspecto es de especial interés, pues son estructuras interrelacionadas en el procesamiento de las emociones como del funcionamiento ejecutivo (Moffitt, 2013).

2.2.5.2 Aprendizaje emocional.

En los niños y niñas expuestos a EAI, especialmente aquellos que han sido afectados por diversos tipos de experiencias adversas, la evidencia refiere restricciones en el adecuado desarrollo del aprendizaje emocional, aspecto aparentemente vinculado a estructuras implicadas en el procesamiento emocional, como *la amígdala* (centro de recepción y consolidación de información de diversas áreas del cerebro durante una experiencia emocional), *la ínsula* (conciencia interoceptiva de un estado emocional), *el hipocampo* (aprendizaje y memoria contextual, eventos, hechos e información autobiográfica), *la corteza cingulada anterior -CCA-* (activa durante la evaluación del estímulo emocional junto a la inhibición y control del movimiento como respuesta a una emoción), y *la corteza*

prefrontal ventromedial-CPFvm- (evaluación de la emoción y la vinculación de esta a una respuesta fisiológica). Presentan respuestas hiperactivas que, dada su interdependencia, comprometen procesos de neurogénesis y sinaptogénesis necesarios para el adecuado funcionamiento ejecutivo (Fitzgerald et al., 2018).

Al hacer referencia a la presencia de limitaciones en el procesamiento de la información social por parte de los niños y niñas expuestos a EAI se destaca una serie de características que restringen la adecuada interpretación del contexto, así como la interacción con el otro. La literatura refiere que los niños y niñas entre los 8 y 11 años expuestos a EAI presentan una percepción agudizada a emociones como la ira, en comparación con niños no expuestos, e identifican situaciones amenazantes en el entorno -fenómeno conocido llamado hipervigilia-.

Estos aspectos demandan recursos atencionales para la identificación de situaciones amenazantes, omitiendo o ignorando información contextual en la que el niños o niña se podría apoyar para diferenciar una situación segura de una no segura (Dvir et al., 2014; McLaughlin & Lambert, 2017).

Cada EAI presenta características en el funcionamiento emocional. Autores como Burns et al. (2010), Messman-Moore et al. (2010) y Bradley et al. (2011), citados por Dvir et al. (2014), refieren que las experiencias de amenaza vinculan una mayor desregulación emocional, así como el desarrollo de síntomas de estrés postraumático como comportamientos externalizantes, e incremento del afecto negativo. En relación con experiencias vinculadas a la privación, como la negligencia física y emocional, se relacionan con retraso en la comprensión de emociones como la ira y la tristeza, menor capacidad de regulación emocional, y anticipación de reacciones negativas ante la manifestación de ira y tristeza (Dvir et al., 2014).

Estos aspectos se relacionan directamente con el compromiso en el funcionamiento ejecutivo presente en los niños y niñas sobrevivientes, dificultando relaciones intra e interpersonales, comprometiendo a su vez su interacción social, y representando un riesgo latente en la continuidad y perdurabilidad del ciclo de violencia.

2.2.5.3 Autorregulación y EAI.

La autorregulación hace referencia a un proceso dinámico en el que el individuo vincula los procesos ejecutivos para retrasar, minimizar o inhibir emociones y promover el comportamiento reflexivo frente a situaciones diversas (Morales et al., 2018). Adicionalmente, es un indicador eficiente de la competencia socioemocional del individuo, dentro de la que se encuentra inmersa la capacidad de regular el miedo. Los niños frecuentemente desarrollan temor frente a amenazas reales como imaginarias, aspectos que hacen parte del proceso de aprendizaje acerca del manejo de situaciones novedosas e inesperadas (Morales et al., 2018), las cuales, durante la infancia, deben ser acompañadas por los cuidadores, quienes, además de satisfacer las necesidades básicas de sus hijos, promueven con sus interacciones la autorregulación del comportamiento (Dvir et al., 2014).

En los niños y niñas expuestos a EAI es probable que se presente una mayor influencia en el condicionamiento del miedo, donde la adquisición y extinción se encuentran comprometidos, modificando las interpretaciones y respuestas a diversas situaciones tanto amenazantes como no amenazantes. Las estructuras vinculadas al procesamiento de esta emoción vinculan algunas de las estructuras mencionadas anteriormente en el procesamiento de las emociones (amígdala, corteza cingulada anterior dorsal (CCAd), y la corteza prefrontal ventromedial (CPFvm), donde el volumen de esta última presenta una asociación negativa en la adquisición del miedo (McLaughlin et al., 2016). Aunque no se encuentra un volumen de información representativo de este análisis, Sheridan et al (2017), citado por McLaughlin et al.

(2017) analizaron -por conductancia de la piel- la respuesta al miedo en niños y niñas expuestos y no expuestos a EAI. De este modo, observaron -en niños y niñas sobrevivientes- respuesta a estímulos que representan amenaza, así como a situaciones seguras, lo cual refleja una generalización del miedo, y una mayor dificultad para discriminar situaciones amenazantes, lo que puede estar asociado a la hiperactividad de la amígdala en respuesta a situaciones adversas crónicas (M. A. Sheridan et al., 2017).

2.2.5.4 Funciones ejecutivas y Experiencias Adversas en la Infancia.

El factor que con mayor frecuencia se ve comprometido en los niños y niñas expuestas a EAI, es el aspecto relacionado con el funcionamiento ejecutivo, donde se han logrado identificar asociaciones entre este y las dimensiones de adversidad infantil (Sheridan et al., 2017). Adicionalmente, aspectos como la multiplicidad de experiencias adversas y su coexistencia, el momento del desarrollo en que se presenta la exposición, la cronicidad, aspectos predisponentes y aspectos protectores, marcarán pauta en el desarrollo del funcionamiento ejecutivo en los niños y niñas expuestos. El creciente cuerpo investigativo ha permitido visibilizar, de manera un poco más clara, que no todas las experiencias adversas generan desarrollo atípico del funcionamiento ejecutivo. De igual forma, se ha identificado que las experiencias de privación presentan, con mayor frecuencia, compromiso del funcionamiento ejecutivo que las experiencias de amenaza (Sheridan et al., 2017).

En su revisión sistemática, Lund et al. Incluyeron un total de 36 estudios publicados en el periodo comprendido entre 2000 y 2019 que analizan la influencia de la exposición a diversos tipos de EAI en el funcionamiento ejecutivo de niños, niñas y adolescentes, de los estudios incluidos, diecisiete analizan a niños y niñas entre los 15 meses y los 12 años expuestos a EAI diversas y el impacto de estos en el funcionamiento ejecutivo. Al revisar los efectos del maltrato acumulativo (abuso, negligencia física/emocional, exposición de violencia de pareja etc.), se encontró una fuerte asociación de la exposición a deficiencias en

la atención, la memoria de trabajo, la flexibilidad cognitiva y el control inhibitorio, incidiendo en la regulación de la conducta, la planificación, la autorregulación y la metacognición (Lund et al., 2020).

Las EAI tienen múltiples posibilidades de presentación. Sin embargo, los niños que mayor número de EAI acumulan presentan mayor compromiso en el funcionamiento ejecutivo, donde aspectos que vinculan el afecto pueden tener un mayor impacto, como, por ejemplo, la negligencia, el abandono o la violencia intrafamiliar. Al analizar la presencia de enfermedad mental (depresión materna) o el uso de sustancias psicoactivas en un miembro de la familia, se destaca el vínculo de la enfermedad mental materna con el déficit en el funcionamiento ejecutivo, especialmente cuando este se presenta en la infancia temprana. En estos casos, la depresión se vincula con pérdida en la calidad del cuidado, de la sensibilidad y la calidez materna. El compromiso del funcionamiento ejecutivo se evidenció en el control inhibitorio, la memoria de trabajo, la atención, la flexibilidad cognitiva y las medidas conductuales (Lund et al., 2020).

Los niños y niñas que permanecen por periodos prolongados bajo cuidado institucional, o que interactuaron por un corto periodo de tiempo con su familia biológica, presentan una menor regulación de la conducta y en el control inhibitorio, la memoria de trabajo y la atención, en comparación con niños no institucionalizados (Lund et al., 2020). Al respecto, De Bellis et al. Refieren que los niños y niñas sobrevivientes presentan compromisos que afectan varios componentes cognitivos. Es decir, que su coeficiente intelectual es menor, al igual que su atención visual compleja. Presentan menor memoria verbal, y se les dificulta el lenguaje, la lectura, la planificación y la resolución de problemas, aspectos que inciden en el desempeño académico. De Bellis et al, también destaca que los factores relacionados con el desempeño cognitivo, al parecer, son mucho más sensibles a la

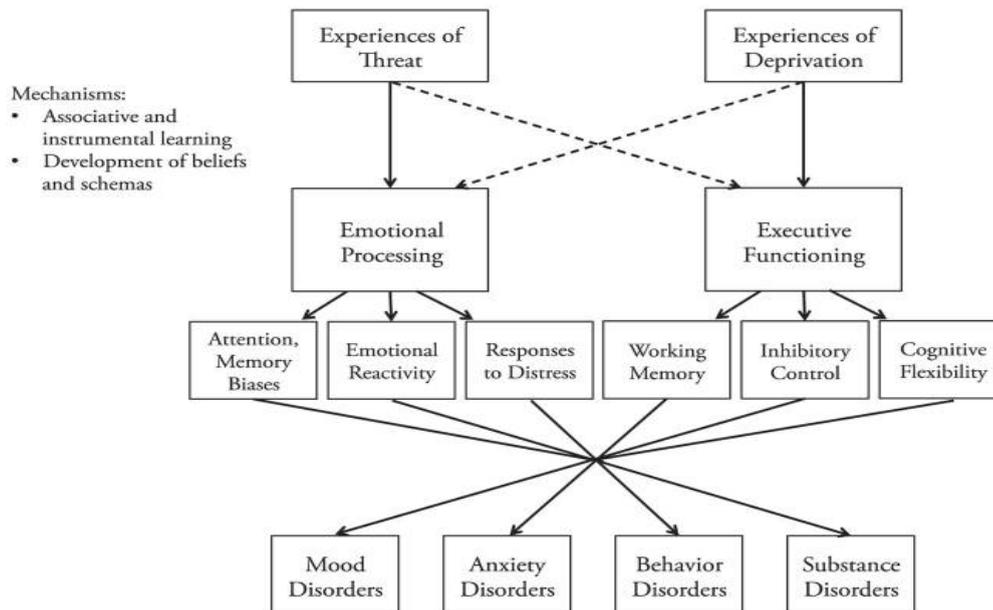
negligencia o al abandono que otros aspectos que representan factores de riesgo para los niños/niñas (De Bellis & Zisk, 2014).

En países como Colombia, con su largo historial de violencia, se ha analizado el impacto de aspectos relacionados con la exposición a violencia o el desplazamiento forzado. Dentro de las múltiples amenazas a que los niños y niñas se encuentran expuestos, el funcionamiento ejecutivo refleja compromisos para la edad escolar. Se ha logrado describir que la memoria de trabajo, la flexibilidad cognitiva y la atención muestran puntuaciones por debajo de la media -en comparación con niños no expuestos-, compromisos que a su vez se encuentran determinados por el momento de la exposición y el momento de la valoración (Ramírez, Laura et al., 2020).

En consonancia con aspectos ratificados en la revisión sistemática de Lund et al. (2020), McLaughlin et al. (2016), desde el modelo dimensional, analizan las experiencias a las que ha sido expuesto el niño o niña para así relacionar estas exposiciones con el funcionamiento ejecutivo y con la presencia o no de vínculos con aspectos comportamentales, conductuales o emocionales que, finalmente, inciden en el desarrollo cognitivo. Cuando estas EAI se analizan desde el modelo dimensional, se logran relacionar las experiencias que amenazan con cambios estructurales y funcionales de la corteza prefrontal ventromedial que puede estar mediados por la respuesta emocional. Por otra parte, las experiencias relacionadas con la privación limitan el desarrollo neuronal, dada la restricción de estímulos ambientales y sensoriales que promuevan el desarrollo cognitivo óptimo, incidiendo en el grosor y volumen de la corteza prefrontal. En la figura 9 se puede observar la correlación entre las dimensiones, el procesamiento vinculado y el compromiso que representa (McLaughlin, 2016; McLaughlin et al., 2014).

Figura 9

Modelo transdiagnóstico de EAI.



Nota. Tomado y adaptado de McLaughlin, K. A. (2016). Donde las líneas discontinuas hacen referencia a vías no tan claras de interacción, y que pueden representar asociaciones indirectas como por ejemplo la carga emocional del estímulo.

2.2.5.5 Posibles mecanismos de afectación del funcionamiento ejecutivo posterior a EAI.

Como se ha venido presentando a lo largo de la presente revisión, las EAI impactan el desarrollo y función de diferentes sistemas como el inmunológico, el nervioso, el neuroendocrino entre otros, aspectos por los que logran “insertarse en la piel”, modificando la salud de manera sistemática a lo largo del ciclo vital. De ahí el interés y la necesidad por el trabajo inter y transdisciplinar en busca de respuestas. (Johnson et al., 2013; Sheridan et al., 2017).

Para comprender mejor cómo se genera esta “incrustación” se analizarán dos modelos:

- Modelo de carga alostática
- Modelo de competencia dual

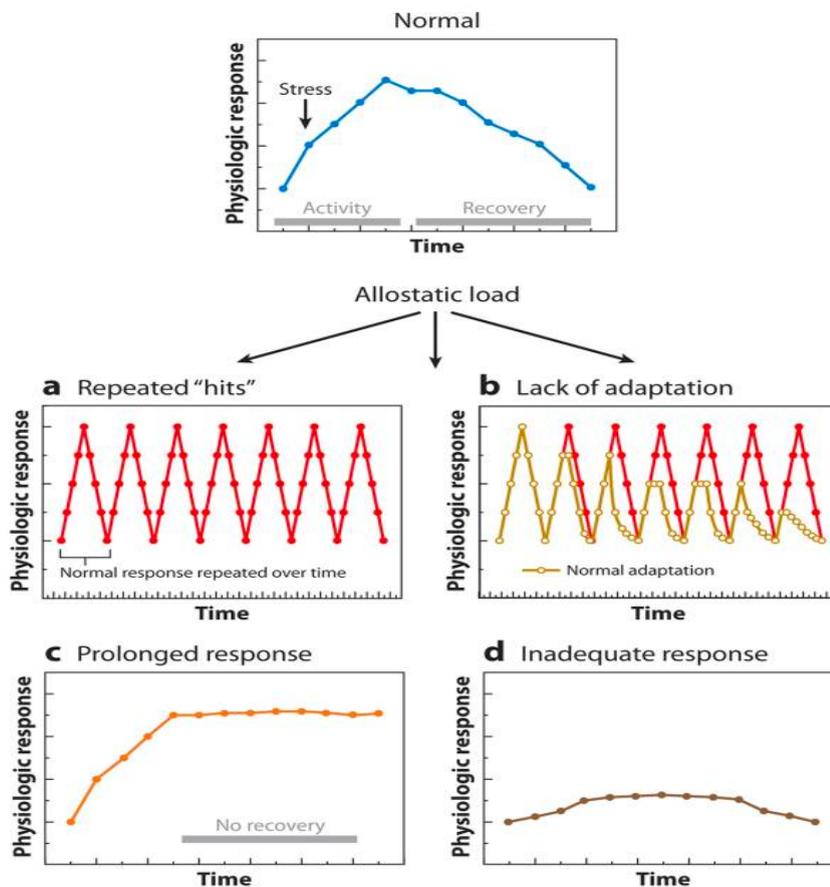
2.2.5.5.1 *Modelo de carga alostática.*

Este modelo cuenta con aceptación y soporte gracias a la evidencia (Koss & Gunnar, 2018). Según McEwen, para comprenderlo, es necesario tener en cuenta tres aspectos claves: 1. El cerebro determina lo que es o no amenazante y, por lo tanto, estresante para el individuo. 2. El cerebro es el que regula las respuestas fisiológicas, cognitivas, conductuales y emocionales que se desplegarán como respuesta al estímulo estresante, y 3. este asumirá los cambios estructurales de naturaleza adaptativa o desadaptativa que surjan como resultado de la exposición al estrés (McEwen & Gianaros, 2011).

El término alostasis se ha empleado para explicar el mantenimiento de la homeostasis mediante procesos adaptativos en respuesta a estímulos estresantes. Esta respuesta es generada por el sistema nervioso, el sistema endocrino, el sistema metabólico y el sistema inmune, y está mediada por los glucocorticoides, la adrenalina y las citoquinas, entre otros. Todos ellos tienen como principal función promover la adaptación momentánea a las situaciones estresantes, pero, cuando esta respuesta se prolonga en el tiempo se genera en el sistema un exceso de mediadores que promueven lo que se denomina “carga alostática”, lo cual implica el desarrollo de compromisos sistémicos que socavan la salud física y mental (McEwen, 2012).

Figura 10

Respuesta alostática y tipos de carga alostática.



Nota. Adaptado de (McEwen & Gianaros, 2011). Normal: Respuesta alostática esperada, Tipos de carga alostática: a. "Golpes" o estímulos estresantes repetitivos. b. Falta de adaptación: la constante presencia de estímulos estresantes y la incapacidad de adaptarse a estos promueve la elevación y resistencia del cortisol. c. Actuación o respuesta prolongada: ante la exposición crónica al estrés las respuestas neuroendocrinas y autónomas se mantienen

en el tiempo. d. La respuesta inadecuada al estímulo estresante genera hiperactividad compensatoria de otros mediadores como elementos proinflamatorios.

Cuando el sistema en general es sometido a estímulos estresantes por tiempo prolongado, esta respuesta adaptativa (alostasis) deja de ser positiva para convertirse en estrés tóxico (carga alostática), mecanismo que altera o compromete el desarrollo de las estructuras del sistema nervioso central y el desarrollo neuronal (Mills et al., 2016). Dentro de los mecanismos que buscan explicar las implicaciones del estrés tóxico en el sistema se encuentra la protagonizada por el eje hipótesis-pituitario-adrenérgico (HPA), el sistema inmunológico y el sistema neuroendocrino, que interactúan para responder de manera adaptativa o alostática a los estímulos internos o externos en busca de garantizar la supervivencia humana. Las respuestas alostáticas, al mantenerse activas por periodos prolongados, comprometen su efectividad, alterando el mecanismo de retroalimentación negativa que inhibe la producción neurohormonal de mineralocorticoides y glucocorticoides, entre ellos el cortisol, que es el de mayor representación en la respuesta al estrés en humanos. Estos mediadores junto a otros como la adrenalina, la noradrenalina, la dopamina, la serotonina y las citoquinas, presentes en altas concentraciones a nivel plasmático, activan procesos inflamatorios que, por su cronicidad, inciden en la citoarquitectura, desarrollo y función de estructuras como la corteza prefrontal, que tiene un prolongado desarrollo durante la infancia y hasta la adultez temprana. Este aspecto la hace especialmente susceptible y vulnerable a una alta carga alostática (McLaughlin et al., 2014; Abdalá et al., 2020).

Para comprender cómo se gestionan en los niños y niñas en la segunda infancia las respuestas al estrés crónico es necesario comprender grosso modo cómo se desarrolla uno de los principales ejes que responden al estrés en los seres humanos. Este eje responde, en una importante proporción, a estímulos estresantes, incluso desde la semana 18-20 de gestación. Como resultado, los niveles de cortisol en plasma en los bebés son bajos y van

incrementándose de manera progresiva con el crecimiento, hasta que, cerca de los seis meses responde como un sistema HPA relativamente maduro (Gunnar & Quevedo, 2008).

Durante el primer año de vida el HPA se torna menos sensible a los factores de estrés. Tanto así, que es difícil incrementar los niveles de cortisol en este momento del ciclo vital, aspecto relacionado con el cuidado parental y la protección social que reciben los niños/niñas en esta etapa, donde la figura de apego genera seguridad y favorece la modulación del estrés.

Durante la primera infancia, algunas situaciones puntuales como el inicio del jardín infantil, un nuevo año escolar o pruebas de conocimiento pueden generar elevaciones sutiles del cortisol. Esto permite comprender que no todos los niños responden de la misma manera. La evidencia ha logrado identificar que, a medida que los niños crecen, se van incrementando los niveles de cortisol, lo cual puede estar relacionado con el tránsito hacia el desarrollo puberal. Al respecto, algunas investigaciones han relacionado que el incremento basal de glucocorticoides en los niños y niñas en infancia tardía alcanzan su punto máximo entre los 10 y los 14 años, o alrededor de la tercera etapa de tanner, presentando respuestas al estrés cada vez más similares a la de los adultos (Gunnar & Quevedo, 2008).

Aunque el ejercicio físico representa un factor estresante para el sistema, simultáneamente modifica las respuestas del eje HPA, especialmente en casos donde tal respuesta se encuentra alterada, como ocurre con los niños y niñas sobrevivientes a EAI. Las demandas a un sistema en desarrollo, generadas por la exposición crónica al estrés, aunque han ido ganando campo de investigación, tienen un amplio espectro que abarcar. Por ejemplo, analizar los mecanismos de interacción y modulación entre el estrés psicológico y el estrés fisiológico, donde los altos niveles de glucocorticoides característicos reducen la expresión de ARNm del BDNF y de las proteínas -especialmente en el hipocampo- (Gligoroska & Manchevska, 2012).

El ejercicio físico promueve una mayor densidad y eficiencia de los receptores de mineralocorticoides (rMC), lo cual disminuye los niveles e inhibe la síntesis de glucocorticoides, especialmente del cortisol, tanto en reposo como en respuesta a un estímulo estresante, favoreciendo la expresión de BDNF. Adicionalmente, el ejercicio físico parece incrementar la relación entre la vasopresina/hormona liberadora de corticotropina, activando el proceso de retroalimentación negativa en el eje HPA -alterado en situaciones de estrés crónico- a través de una menor estimulación pituitaria (Matta Mello Portugal et al., 2013). Estos son algunos de los potenciales efectos del ejercicio en la modulación de eje HPA, favoreciendo procesos antiinflamatorios y promoviendo la alostásis del sistema. Este aspecto beneficiará directamente a cada dimensión comprometida y mejorará el desarrollo integral de los niños y niñas sobrevivientes.

2.2.5.5.2 *Modelo de competencia dual.*

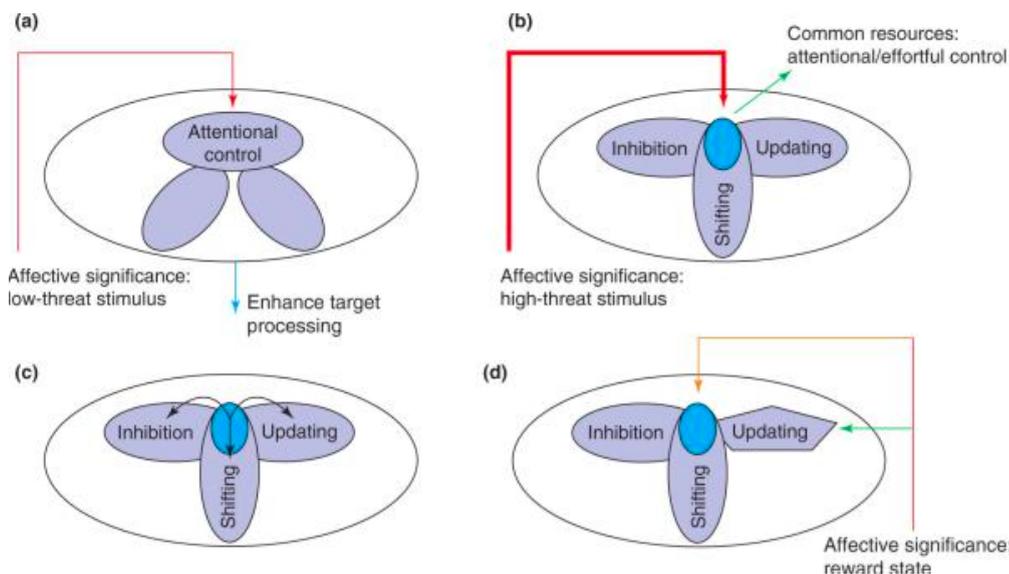
Un mecanismo que vincula aspectos abordados a lo largo del desarrollo de la presente revisión es el modelo de competencia dual, el cual sugiere que los elementos cargados de significado afectivo, que incluyen amenaza y motivación, inciden en el funcionamiento ejecutivo, por dos razones: 1. Las representaciones sensoriales fuertes recibirán atención prioritaria y 2. El control ejecutivo se modula porque la información afectiva es transmitida directamente al sistema nervioso central, que ejerce funciones de control. Allí también se vinculan e interactúan estructuras como la amígdala, la corteza cingulada anterior, y el núcleo accumbens, entre otros (Pessoa, 2009).

El control ejecutivo adicional a las demandas atencionales implica una importante cantidad de procesos de ajuste, donde se incluyen la selección perceptiva y la detección y solución de conflictos, así como el mantenimiento de información contextual. Estos ajustes emplean mecanismos compartidos entre las diferentes funciones ejecutivas. Ese “compartir

mecanismos” implica a su vez compartir capacidades o “bienes” entre estas (figura 11), lo que genera “competencia ejecutiva”, y limita la disponibilidad de estos “bienes” para una función diferente a la que se está usando (Pessoa, 2009, 2017). Por ejemplo, si el niño o niña se encuentra realizando una actividad que le demanda memoria de trabajo, y de manera simultánea se hace una demanda al control inhibitorio, tal solicitud demandará que no están completamente disponibles para ello. Y si el segundo requerimiento representa una demanda muy alta, posiblemente el niño o niña no podrá responder de la manera esperada.

Figura 11

Representación de “competencia ejecutiva”.



Nota. Adaptada de (Pessoa, 2009). Donde (a) Nivel de amenaza bajo, lo que representa un mejor procesamiento del objetivo. La elipse azul turquesa representa los recursos compartidos (atención/control esforzado). (b) Recurso que representa un alto grado de amenaza, por lo que compromete mayor cantidad de “bienes” comunes a otros mecanismos ejecutivos. (C) La alta amenaza, además de reclutar bienes compartidos, puede demandar F.E adicionales. (d) La importancia afectiva dependiente del estado, y tiene dos efectos

principales en la F.E: 1.la motivación agudiza las F.E relevantes para el objetivo (flecha verde). 2. La recompensa puede reorganizar la asignación de bienes en común (flecha naranja).

Este modelo toma como punto de partida la importancia afectiva del estímulo, pues esto determinará el flujo del procesamiento de la información sobre el funcionamiento ejecutivo.

Este flujo de procesamiento puede darse de al menos dos formas, según Pessoa (2009):

- Impulsados por estímulo.
- Dependientes del estado.

Los efectos impulsados por estímulos hacen relación a aquellos eventos que implican expresiones faciales o escenas afectivas. Estas, a su vez, vinculan elementos neutros que luego pueden ser emparejados con eventos adversos. La potencia de estos estímulos impacta tanto aspectos perceptivos como del funcionamiento ejecutivo. En este caso, dicho impacto es generado por el compromiso de la corteza visual, donde se agudizan las representaciones sensoriales vinculadas a elementos emocionales. En niños y niñas expuestos a EAI, este vínculo es concordante con los hallazgos referidos por Teicher et al. (2016), donde los niños y niñas expuestos a diferentes tipos de violencia manifiestan compromisos estructurales en el sistema nervioso central, el cual relaciona áreas perceptivas como las cortezas visuales o auditivas que hacen parte esencial del procesamiento emocional.

Los estímulos positivos también son contemplados por el modelo, entendidos como estímulos perceptivos de alta intensidad, donde se encuentran inmersos estímulos novedosos o neutros que pueden generar un alto nivel de excitación, pero su valencia es neutra. Suelen ser asimilados por el sistema como una amenaza baja, sin que esto indique que un estímulo

con suficientes elementos excitantes logre alcanzar un nivel de amenaza alta, activando así un orden de priorización del estímulo estricto (Teicher et al., 2016).

Ahora bien, en los efectos dependientes del estado, el flujo de procesamiento estará determinado por el estado anímico previo al procesamiento de la información. Esta es la forma menos abordada, e involucra la motivación relacionada con la recompensa. Aunque el modo como sus mecanismos de regulación modifica el funcionamiento ejecutivo aún no son del todo claros, el análisis por neuroimagen ratifican que la recompensa compite por recursos de la misma manera que un estímulo amenazante. Lo hace mediante activación de zonas cerebrales como la corteza prefrontal derecha, áreas parietales y el núcleo coeruleus, que regula la función de la norepinefrina y la dopamina. Estos efectos son alcanzados probablemente por dos mecanismos: 1. Por agudización de las funciones ejecutivas y 2. Reorientación de la asignación de recursos de procesamiento disponibles para el funcionamiento ejecutivo. Estos mecanismos representan un delicado límite que, de ser superado, puede comprometer el funcionamiento ejecutivo en el desempeño conductual, puesto que los incentivos pueden ser vistos como recursos que deben ser priorizados, lo que demandaría una mayor asignación de recursos, limitando estos a otras funciones necesarias para los procesos conductuales (Pessoa, 2009).

Con un panorama un poco más claro del posible alcance de las implicaciones causados por la exposición a EAI, y comprendiendo el componente multidimensional que esto representa, se hace necesario analizar estrategias que generen vínculo y oportunidad a las dimensiones comprometidas, partiendo del aspecto crítico que ha facilitado la “incrustación de la adversidad en piel”.

El ejercicio físico como categoría del movimiento corporal humano representa una ventana de oportunidad para la exploración, la experimentación, la experimentación y el aprendizaje. No solo beneficia a las diferentes dimensiones del ser, sino que, según la

evidencia, ayuda a mitigar las implicaciones que la exposición a EAI causa sobre el funcionamiento ejecutivo de los niños y niñas escolarizados en etapa de infancia tardía.

Los aspectos desarrollados hasta el momento buscan brindar fundamento a aspectos dinámicos fundamentales para el desarrollo de los niños y las niñas. En este sentido, aspectos como la experiencia, y su rol en los procesos emocionales y psicológicos, estructuran, significan y resignifican los procesos del conocimiento, incidiendo directamente en la función cognitiva, específicamente en el funcionamiento ejecutivo.

El movimiento corporal, y su categoría, el ejercicio físico, representan una estrategia vinculante complementaria y costo efectiva que permite abarcar las dimensiones que han sido comprometidas con la exposición a EAI. El siguiente apartado se acercará, de manera iniciática, a las perspectivas desde las cuales el ejercicio físico promueve el desarrollo integral de los niños y niñas en general, y finalizará con la descripción de las características que desde la evidencia se deben tener en cuenta al plantear protocolos de interacción diseñados específicamente para los niños y niñas sobrevivientes a EAI.

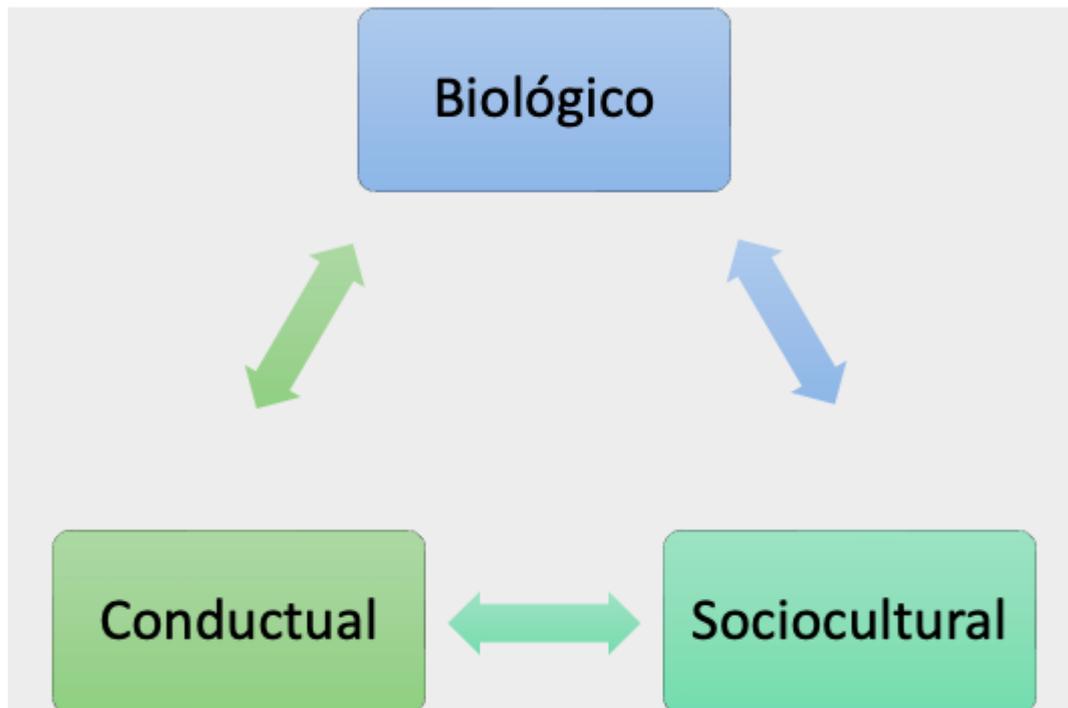
2.3 Ejercicio físico como estrategia de interacción complementaria en el fomento de las F.E de niños y niñas sobrevivientes a EAI

Las respuestas neuroanatómica, fisiológica y psicológica generadas por la práctica de ejercicio físico promueven la activación de respuestas hormonales que estimulan los procesos cognitivos, incluido el funcionamiento ejecutivo, donde se vinculan de manera protagónica las emociones y los procesos motivacionales. Estos aspectos inciden en la atención, la memoria, el control inhibitorio y la flexibilidad cognitiva que, en una dinámica interrelacional, median los procesos de aprendizaje conductual y comportamental, que en situaciones adversas y de estrés crónico se encuentran comprometidos.

El ejercicio físico representa una estrategia multipotencial que, desde la propuesta de Ocampo-Plazas (2009), puede ser analizada desde tres perspectivas: biológica, conductual y socio cultural (Figura 12)

Figura 12

Perspectivas de abordaje del ejercicio físico.



Nota. Elaboración propia. Fuente (Ocampo Plazas Mary Luz, 2009).

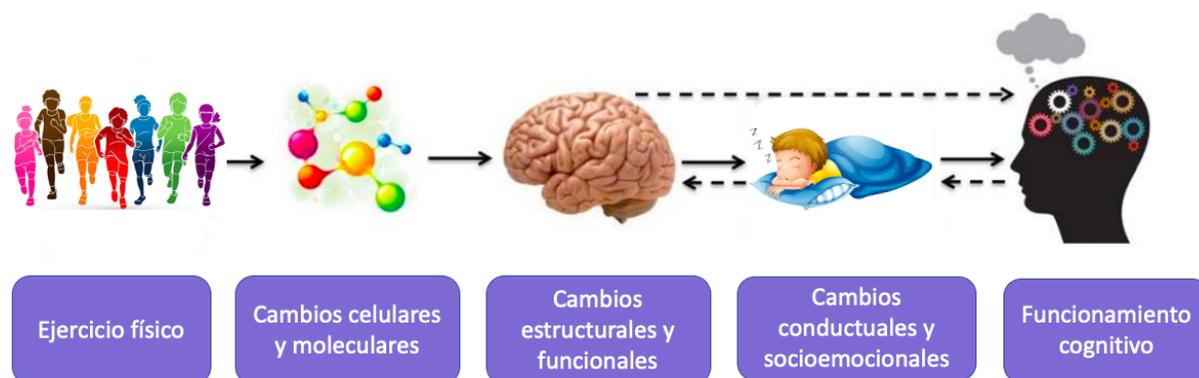
Estas perspectivas dinámicas e interdependientes contribuyen a la construcción de un concepto de actividad física nutrido, integral y ecológico que propone al ejercicio físico como una construcción social de la comunidad en torno a un elemento que aporta a la salud y a la calidad de vida, gracias a sus características multipotenciales. Además, interacciona sin limitación en los diferentes entornos del individuo (la familia, la escuela y la comunidad) (Ocampo Plazas Mary Luz, 2009). Estas perspectivas orientarán el desarrollo del siguiente apartado, facilitando la comprensión del potencial del ejercicio físico en el funcionamiento ejecutivo de niños y niñas sobrevivientes a EAI.

2.3.1 Perspectiva Biologista

Partiendo de las características fisiológicas del individuo y de las respuestas metabólicas inherentes de la práctica del ejercicio físico, se habilitan respuestas adaptativas a las demandas generadas por la intensidad del estímulo. Estas respuestas adaptativas comprometen sistemas integrativos relacionados con los procesos emocionales y del funcionamiento ejecutivo, lo cual se logra por diferentes mecanismos que se desarrollan de manera interdependiente, como se puede observar en la figura 13.

Figura 13

Modelo conceptual de mecanismos relacionales entre ejercicio físico y F.E.



Nota. Adaptado de (Stillman, et al., 2016).

2.3.1.1 Mecanismos moleculares y celulares.

Desde el punto de vista molecular, se ha analizado la vía de los factores neurotróficos encargados de regular de manera fundamental los procesos neurobiológicos como la neurogénesis, la sinaptogénesis, el crecimiento de espinas dendríticas, la potenciación a largo plazo, y una mayor eficacia en la síntesis de proteínas (Müller et al., 2020). La evidencia vincula de manera significativa al factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF) y al factor de crecimiento similar a la insulina (IGF-1) como vías subyacentes en los procesos de neuroplasticidad.

El BDNF hace parte de la familia de las neurotrofinas, y es la que presenta el mayor nivel de expresión a nivel cerebral. Allí se une a su receptor primario, el receptor de tropomiosina relacionado a la quinasa B (TrKB), formando el complejo BDNF-TrKB que, al internarse, activa toda una cascada de señalización. Dentro de sus acciones se ha identificado su participación en la diferenciación de las células madre neurales en los astrocitos, que junto al IGF-1 generan un entorno óptimo para la gliogénesis, y regulan la formación y el crecimiento de las sinapsis a través del afianzamiento de la neurotransmisión glutamatérgica y la reducción en la neurotransmisión del gamma-aminobutírico (GABAérgico). Adicionalmente, el BDNF aumenta la expresión del receptor AMPA en la hendidura sináptica, mientras disminuye la expresión del receptor GABA (El-Sayes et al., 2019).

Los procesos anteriormente mencionados hacen posible que, junto al factor de crecimiento similar a la insulina (IGF-1) y al factor de crecimiento vascular endotelial (VEGF) fundamental en la promoción de la angiogénesis -proceso relacionado a la formación de nuevos vasos sanguíneos-, el BDNF participe en los procesos de gliogénesis, neurogénesis, sinaptogénesis y angiogénesis, fundamentales para inducir cambios en la estructura cerebral que apoyan los procesos cognitivos, incluido el funcionamiento ejecutivo.

El incremento en su producción-respuesta a la práctica de ejercicio físico ha sido comprobado por diferentes vías. Entre ellas, el bloqueo experimental de su señalización a nivel del hipocampo en animales (ratones). Como resultado, se expresa una menor respuesta o una atenuación de los efectos positivos relacionados con la cognición y el aprendizaje conductual.

Aunque el beneficio cognitivo es evidente en animales de mayor edad, la mayor expresión del BDNF ha sido identificada en animales jóvenes (Stillman et al., 2016).

La práctica de ejercicio físico, tanto aguda como crónica, promueve los niveles periféricos del BDNF en seres humanos, y su expresión en la corteza cerebral, así como en

áreas límbicas, es alta (Di Benedetto et al., 2022). Cabe señalar que más del 90% del BDNF circulante se almacena en las plaquetas, aspecto a tener en cuenta cuando se analiza su presencia en los niveles séricos. Estos deben interpretarse de manera cuidadosa; el incremento del BDNF por ejercicio físico es dependiente de la intensidad y la duración (Kim et al., 2019).

En cuanto al género, se evidencian diferencias significativas en la expresión del BDNF, siendo las mujeres quienes menores modificaciones presentan en comparación con los hombres, generando respuestas diferentes según el ejercicio físico realizado. Desde la evidencia, el ejercicio agudo parece generar una mayor respuesta del BDNF en las mujeres, mientras que con el ejercicio crónico no parece haber diferencia de género en esa respuesta (Heijnen, et al., 2016).

Otra relación interesante que se ha reportado en la literatura es la asociación de los niveles de lactato con los niveles de BDNF tanto plasmático y/o sérico. Y, aunque la evidencia refleja que un mayor nivel de lactato está relacionado con un mayor nivel de BDNF, en los niñas y niños sobrevivientes a EAI, este -posiblemente- no represente un factor a potenciar en fases iniciales de la interacción, pero sí una variable que puede ayudar a realizar el seguimiento a la intensidad del ejercicio físico. Al igual que el BDNF, el lactato posee características que le permiten atravesar la barrera hematoencefálica, y sus cualidades al entrar en contacto con células nerviosas como los astrocitos, podrían mejorar el metabolismo energético y la homeostasis. Sin embargo, la relación de dependencia de este con la intensidad del ejercicio físico demandaría superar la intensidad del ejercicio para obtener altos niveles de lactato, y así un mayor nivel de BDNF. Sin embargo, se puede aprovechar esta relación sin entrar a generar un mayor estrés al sistema, manteniendo una intensidad tolerable en los niños y niñas sobrevivientes a EAI, y que, a su vez, pueda hacer

uso de los niveles de lactato presentes y del respectivo nivel de BDNF producto de una interacción en intensidad moderada (Müller et al., 2020; Nay et al., 2021).

Otro mecanismo periférico que puede mediar el efecto del ejercicio en la cognición y el funcionamiento ejecutivo se vincula a la hormona del crecimiento (GH) y al factor de crecimiento similar a la insulina (IGF-1). Este eje interactúa de manera importante con el BDNF, donde la GH es estimulada por el ejercicio físico, y a su vez estimula la producción de IGF-1. Este factor es multifuncional en la función cerebral, al cual aporta sus efectos neurotróficos, angiogénicos y metabólicos. A pesar de esto, es necesaria la formulación de estudios controlados aleatorizados (ECA) que permitan justificar de mejor manera su participación en diferentes procesos neurológicos inducidos por el ejercicio físico (Kim et al., 2019).

A pesar de la gran evidencia del protagonismo de los factores neurotróficos en los procesos cognitivos y su vinculación con la práctica de ejercicio físico, sin duda existen otras moléculas que aportan a la relación ejercicio físico y funcionamiento ejecutivo. Sin embargo, aún no es del todo claro cómo participan y qué rol tienen otras moléculas derivadas de tejidos periféricos, como el músculo esquelético u otros tejidos no musculares que se activan con el ejercicio físico. El bajo nivel de evidencia al respecto genera una gran brecha, y expone la sentida necesidad de adelantar investigaciones que permitan comprender de mejor manera la interacción sistémica activada por el ejercicio físico en pro de la salud cerebral (Kim et al., 2019).

Los estudios que analizan la relación entre el eje Hipotálamo-Pituitario-Adrenérgico (HPA) y el ejercicio físico con la respuesta al estrés en niños son limitados. Martikainen (et al.), en su estudio, analizan esta relación en una muestra poblacional de 258 niños de 8 años. Después de realizar mediciones objetivas del nivel de actividad física y medir los niveles de cortisol, y después de ajustar las variables, concluyen que los niños con mayores niveles de

actividad física presentan un mejor nivel de regulación del eje HPA, y presentan picos de cortisol más pequeños, en comparación con niños que presentaban niveles de actividad física bajos. Estas respuestas no difirieron entre niños y niñas, aspecto que puede indicar que a esta edad el sexo no modera la asociación entre ejercicio físico, estrés psicosocial y el eje HPA (Martikainen et al., 2013).

2.3.1.2 Estructura y función cerebrales.

La infancia presenta procesos de neurodesarrollo específicos dentro de los que se destaca el mayor desarrollo de la circunvolución frontal y temporal antes de los 12 años. Están acompañados de la disminución de la densidad de la materia gris, que se vincula a mecanismos como la pérdida (poda neuronal) y fortalecimiento de sinapsis. La materia gris alcanza su punto máximo e inicia el descenso hasta aproximadamente los 11 años en las niñas, y los 14 años en los niños. De manera simultánea, en la materia blanca se evidencia un aumento del volumen que está asociado a los procesos de mielinización, aspecto que potencia la conducción de impulsos evidenciada por el incremento en la frecuencia de las ondas cerebrales rápidas que, entre los 8 y los 10 años, se encuentran en un rango de 6 a 9 Hz, y pasan a un rango de 8 a 11 Hz (Bidzan-Bluma & Lipowska, 2018).

Junto a los cambios característicos del neurodesarrollo, la práctica de ejercicio físico promueve la neurogénesis, la angiogénesis y la sinaptogénesis, así como la ganancia de volumen de la materia blanca y gris en zonas como el cerebelo, los ganglios basales, la corteza cingulada, frontal, parietal, occipital, temporal, insular, y el hipocampo (de Sousa Fernandes et al., 2020; El-Sayes et al., 2019; Stillman et al., 2016; Thomas et al., 2012). Estos aspectos se ven favorecidos por el incremento en el volumen sanguíneo a nivel cerebral, que, gracias al factor de crecimiento vascular endotelial, favorece la angiogénesis y, por ende, el suministro de nutrientes esenciales y la liberación de neurotransmisores, procesos

que inciden en la modificación de las diferentes estructuras cerebrales que han sido comprometidas por la exposición a EAI.

2.3.2 Perspectiva Conductual

La sensación de bienestar emocional generada por la práctica de ejercicio físico ha sido vinculada tradicionalmente a las endorfinas. Sin embargo, experimentalmente en roedores, el bloqueo de los receptores de endocannabinoides (eCB) -pero no de las endorfinas- disminuyó los efectos de ansiedad y dolor. De igual manera se ha identificado que los eCB promueven la liberación de endorfinas en el hipocampo, y hay una alta presencia de estos -eCB- en la corteza prefrontal, la amígdala, la corteza cingulada anterior, el hipocampo y el hipotálamo, que son áreas de gran relevancia para la homeostasis emocional. En ese orden, dentro de los eCB, la anandamida ha sido vinculada al estrés físico y psicológico. Sus características químicas facilitan el cruce de la barrera hematoencefálica, y al parecer es protagonista en la generación de la respuesta positiva del estado de ánimo posterior a la práctica de ejercicio físico. En casos de estrés psicológico crónico en niños sobrevivientes a EAI, los eCB presentan una tendencia a la baja, pues se genera ácido graso amida hidrolasa, encargado de descomponer la anandamida. Esta acción es contrarrestada por la práctica de ejercicio físico a intensidades adecuadas que incrementa los niveles de eCB (Heijnen et al., 2016).

El ejercicio físico representa un instrumento pedagógico que parte de la aceptación y la sensibilización de los individuos frente a diversas propuestas de interacción que nacen de agentes externos a la comunidad, donde se destacan aspectos como:

- Incremento en el sentimiento de control.
- Mejor autoconcepto y autoestima.
- Interacción social positiva.
- Oportunidad de goce y disfrute.

- Mejor estado anímico. Este efecto es percibido incluso con la realización de una sola sesión de ejercicio físico a intensidad moderada.
- Puede modular la personalidad y el desarrollo del ser.
- Incremento en la tolerancia y manejo del estrés.
- Reducción de la ansiedad y la depresión: para lograr efectos en este aspecto, la intensidad recomendada debe manejarse entre el 30-70 % de la Fcmax. Sin embargo, el ejercicio físico de intensidad leve presenta un menor efecto cognitivo (Mandolesi et al., 2018).

Estos efectos desencadenados por la práctica de ejercicio físico al estado emocional y conductual de los niños y niñas están relacionados con el efecto hormético, definido por López- Diazguerrero (2013) como “el proceso por el cual la exposición a una dosis baja de un estímulo estresante nocivo en dosis altas induce una respuesta adaptativa y/o un efecto benéfico” (p.439). Esto es entendido principalmente como un efecto dosis-respuesta, y se presenta en lo que la literatura refiere como curvas bifásicas presentes en forma de “J”, o bien como una “U” invertida (López-Diazguerrero et al., 2013). Para que el ejercicio físico genere este efecto, o sea, un efecto favorable en la dimensión emocional, esta debe encontrarse en un rango de intensidad aproximada del 65% del VO₂max (Matta Mello Portugal et al., 2013).

2.3.3 Perspectiva socio cultural

Desde esta perspectiva, se valora el ejercicio físico como el producto de la interacción de diversos grupos sociales de la comunidad, donde aquello que se comparte se convierte en cultura. Al ser una interacción, representa un mecanismo de doble vía que toma en cuenta factores como el uso del tiempo libre, y factores sociodemográficos y socioeconómicos que caracterizan la relación de interacción en diferentes escenarios (Ocampo Plazas Mary Luz, 2009).

Desde esta perspectiva, la práctica de ejercicio físico funciona como una poderosa vía de aprendizaje que permite desarrollar la identidad del individuo partiendo del movimiento corporal cargado de significancia, lo cual facilita la expresión de emociones, pues se exteriorizan sentimientos, se ponen en juego valores sociales como el liderazgo y el autocontrol, entre otros, y el individuo es retado a interpretar el contenido simbólico implícito en la interacción con el otro, favoreciendo así el desarrollo de procesos de identidad y socialización (Juárez Lozano et al., 2020; Ocampo-Plazas & Ariza-Vargas, 2016).

Más allá de la respuesta fisiológica generada por el ejercicio físico prescrito bajo parámetros adecuados, la práctica de ejercicio físico promueve aspectos de interacción social donde se encuentran implícitas las interacciones con el otro y el contacto visual, aspectos estimulantes para la cognición social, pues gracias a la activación de las neuronas espejo y a la liberación de oxitocina y de dopamina, se favorecen procesos empáticos, la sensación de bienestar y la motivación, entre otros. Diamond y Ling enfatizan en la importancia del bienestar emocional, social y físico, y en su poderosa influencia en la cognición, especialmente en las funciones ejecutivas (Diamond & Ling, 2016).

2.3.4 Cognición y Funcionamiento ejecutivo

El estudio del efecto del ejercicio físico en el funcionamiento cognitivo se viene analizando aproximadamente desde 1960. Más recientemente, los estudios se extienden sobre su efecto en el funcionamiento ejecutivo, desde donde la evidencia sugiere que el ejercicio físico adecuadamente prescrito, y ejecutado de manera regular, tiene el potencial de promover y mejorar el funcionamiento ejecutivo, incluso en poblaciones saludables (Guiney & Machado, 2013).

A la luz de la evidencia, cuando se presenta un mayor compromiso en el funcionamiento ejecutivo, las acciones encaminadas a su fomento presentan un mayor efecto

en comparación con niños sin compromiso en este componente (Diamond & Ling, 2016). La práctica de ejercicio físico demanda la activación de las funciones ejecutivas básicas, donde la memoria de trabajo participa en el mantenimiento y actualización de la información relacionada con los objetivos. El control inhibitorio permite mantenerse en el tiempo durante la práctica, resistiendo la fatiga. La memoria prospectiva facilita la realización de la sesión de ejercicio programada en el momento para el cual fue diseñada. Estas, junto a la autorregulación, demandan un compromiso mental y energético para mantenerse el tiempo necesario en la ejecución de la práctica (de Greeff et al., 2018).

En los niños y niñas expuestos a EAI, la práctica de ejercicio físico representa la posibilidad de obtener un mayor grosor cortical, así como un mayor número de neuronas. Esto significa mejor conectividad interhemisférica y mayor segregación modular de redes cerebrales, lo cual podría moderar la asociación entre el ejercicio físico y el funcionamiento ejecutivo (Ishihara et al., 2021). Estos beneficios se han evidenciado como resultado de la práctica del ejercicio físico durante la infancia (antes de los 12 años). En esta etapa, dicho ejercicio genera efectos sostenidos en la cognición del adulto. Sin embargo, durante la adolescencia, la práctica no genera la misma respuesta, una razón más para promover esta estrategia en la infancia tardía, aprovechando así la alta sensibilidad de la estructura cortical, la formación de sinapsis dependientes de la experiencia, y el desarrollo progresivo de la corteza prefrontal (Ishihara et al., 2021).

2.4 Características del ejercicio físico con objetivo en la F.E de niños /niñas

sobrevivientes de EAI

Si abordamos las diferentes esferas del ser humano y aplicamos una estrategia multipotencial como el ejercicio podremos contribuir al desarrollo integral de los niños y las niñas sobrevivientes a EAI. Se trata de potenciar las cualidades del ejercicio físico

(intensidad, duración y frecuencia) como experiencia positiva en procesos de resiliencia que permitan mitigar el impacto de las EAI en las áreas del desarrollo.

La modalidad del ejercicio implementada conduce -o no- a cambios en la estructura cortical y la conectividad cerebral, aspectos de gran relevancia cuando se busca propender por el fomento del desarrollo de la función ejecutiva y la permanencia de estos beneficios. Ishihara et al. resaltan en su estudio la importancia de las características de los programas implementados con objetivos neurocognitivos donde aspectos como las reglas, la rutina, los desafíos cognitivos y las relaciones de calidad con adultos receptivos son fundamentales (Ishihara et al., 2021). Adicionalmente, los aspectos cualitativos de la prescripción, como la intensidad, la duración y la complejidad de la intervención, sumados a las características individuales, son aspectos determinantes en la forma en que el ejercicio físico promueve el funcionamiento ejecutivo. Un segundo aspecto identificado en este estudio está relacionado con las características del profesional que realiza la prescripción, pues su capacidad de análisis y de correlación marcará la pauta para la orientación de las estrategias en busca de potenciar el funcionamiento ejecutivo en los niños y niñas (Pesce et al., 2013).

Con este objetivo, Diamond (2014) establece cinco principios fundamentales para el diseño de las interacciones:

- a. Exigencia al límite en la ejecución de tareas del funcionamiento ejecutivo.
- b. Dada la interacción entre las funciones ejecutivas, pueden presentarse transferencias a otros campos no trabajados, aunque, generalmente, estas son muy estrechas.
- c. Los niños que presentan un mayor déficit o compromiso del funcionamiento ejecutivo (incluida población vulnerable) obtienen mayor beneficio de las intervenciones que buscan entrenar este factor.

- d. Las intervenciones propuestas para el trabajo de las funciones ejecutivas deben progresar en dificultad. Así se logrará una mayor adherencia y, por ende, un mayor efecto.
- e. La frecuencia con la que realice el trabajo de entrenamiento es fundamental para la obtención de resultados (Diamond, 2014).

Aunque el volumen de evidencia ha crecido en la última década, desafortunadamente se sabe poco sobre las características cualitativas y cuantitativas del ejercicio físico necesarias para mejorar la función ejecutiva en niños y niñas sobrevivientes a EAI. dada la relevancia de la adecuada prescripción del ejercicio físico para lograr promover el funcionamiento ejecutivo en los niños y niñas que transitan la segunda infancia, aspecto que ha sido referido por Ludyga en su metaanálisis donde ratifica que estos parámetros (tipo, frecuencia, duración, intensidad) son determinantes al emplear el ejercicio físico como estrategia de interacción en busca de mejorar el funcionamiento ejecutivo, pues de ellos depende la presencia o no de cambios en la conectividad cerebral y la estructura cortical (Ludyga et al., 2022).

El compromiso de las diferentes funciones ejecutivas del niño o niña como consecuencia de la exposición a EAI demanda claridad en los parámetros a tener en cuenta al momento de prescribir ejercicio físico a niños y niñas sobrevivientes a EAI que transitan su segunda infancia y presenta momentos sensibles del desarrollo. Las características de la prescripción son determinantes en la efectividad de la interacción dirigida a potenciar el funcionamiento ejecutivo. Estos parámetros de prescripción del ejercicio físico, según la evidencia, son:

2.4.1 Duración del programa de interacción:

Cuando se establece el objetivo de promover cambios estructurales y funcionales a nivel cerebral, y se identifica el tipo de interacción necesaria, el tiempo de implementación es un factor clave. Diferenciar las modificaciones estructurales y funcionales posteriores a una interacción con ejercicio aeróbico crónico y el avance del neurodesarrollo del niño/niña es un gran reto. Al interactuar con este grupo poblacional, este aspecto no se debe convertir en una limitante, y se debe procurar tener claros los tiempos necesarios para generar cambios que propendan por un mejor funcionamiento ejecutivo en los niños y niñas expuestos a EAI.

En su estudio en adultos mayores sanos y con deterioro cognitivo leve, Chirles et al. identificaron tiempos necesarios para modificar estructuras cerebrales después de intervenciones con ejercicio aeróbico crónico y, aunque las características de la población difieren, es importante recordar que las interacciones que emplean esta estrategia presentan resultados similares tanto en niños/niñas como en adultos mayores. Allí, Chirles et al. refieren la necesidad de implementar estrategias con una duración no menor a tres meses (Chirles et al., 2017). Al respecto, Voss et al. refieren modificaciones en el volumen de la materia gris en adultos mayores después de intervenciones con ejercicio aeróbico crónico al cabo de 2.5 meses, pero una mayor conectividad funcional solo después de 12 meses de interacción (Voss et al., 2011).

Conocer los tiempos de implementación en población adulto mayor, aunque no es un parámetro explícito, sí representa un parámetro de aproximación que puede servir de referencia, dados los efectos en el funcionamiento ejecutivo alcanzados con la implementación del ejercicio físico como estrategia de interacción. A pesar de que los grupos etarios difieren significativamente en características, la evidencia ha reportado que el beneficio en el componente ejecutivo está vinculado a las deficiencias y/o necesidades en el componente ejecutivo, que son potencialmente modificables gracias a las demandas del

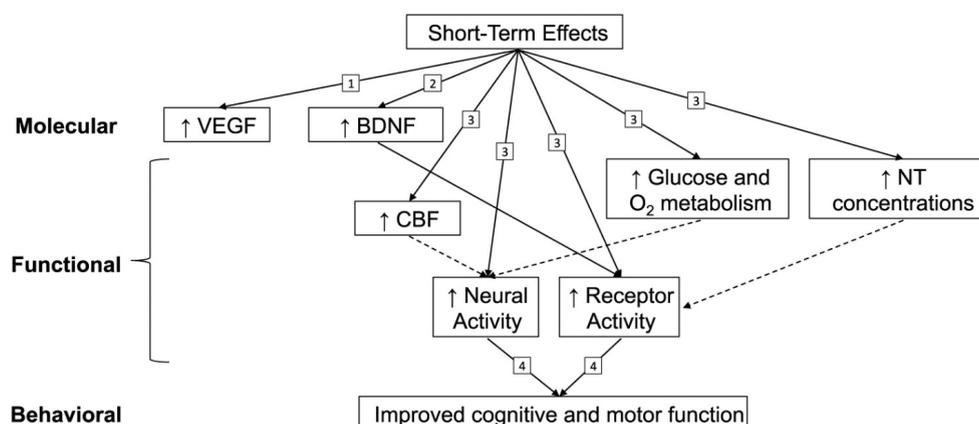
ejercicio físico al sistema. Y como las interacciones con este objetivo puntual en los niños y niñas sobrevivientes a EAI no fueron halladas por la presente revisión, brindan parámetros de orientación para el planteamiento de la duración de las interacciones.

2.4.2 Tipo de ejercicio:

La evidencia acumulada durante la última década indica que la práctica de ejercicio físico agudo o crónico genera beneficios cognitivos en los niños y niñas (Tomporowski et al., 2014). Con el ejercicio aeróbico agudo se evidencia incremento en factores neurotróficos fundamentales en la cognición (Figura 14), con una mayor respuesta en el grupo etario de infancia o segunda infancia, donde se plantea una duración de entre 11 y 20 minutos de interacción en busca de tener resultados cognitivos, aunque estos efectos son de corta duración (Erickson et al., 2019). En su revisión, Verburgh et al. hacen referencia a un efecto positivo de moderado a grande del ejercicio aeróbico agudo en el funcionamiento ejecutivo, aspecto refutado por De Greeff et al. (2018) en su metanálisis en niños entre 6 y 12 años, que referencia la no evidencia de efecto en el funcionamiento ejecutivo, pero sí en la atención. Es de aclarar que este último incluye un mayor número de estudios, haciendo que estos resultados presenten un mayor nivel de confianza (de Greeff et al., 2018; Verburgh et al., 2014).

Figura 14

Modelo de neuroplasticidad inducido por el ejercicio aeróbico agudo.

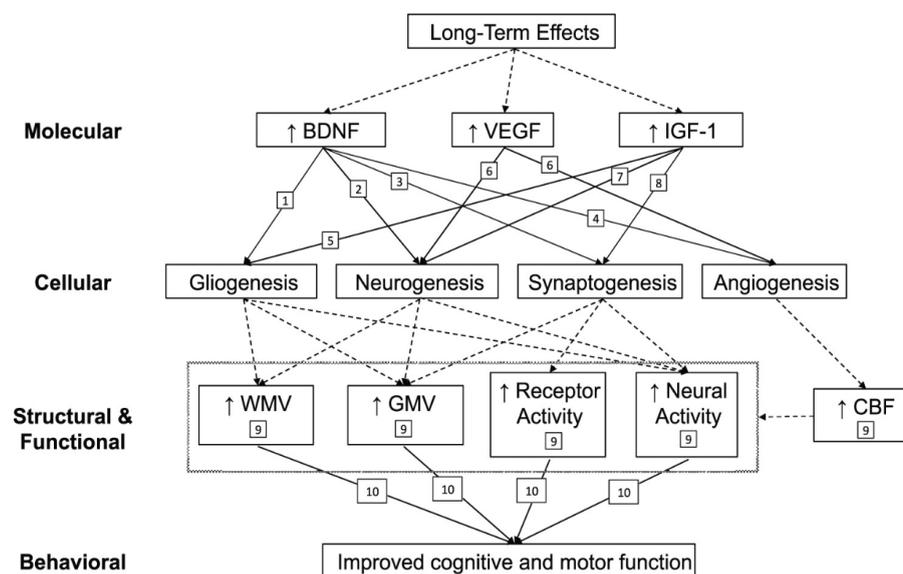


Nota. Adaptada de El-Sayes et al. (2019). Donde VEGF: Factor de crecimiento vascular endotelial. BDNF: factor neurotrófico derivado del cerebro. CBF: Flujo sanguíneo cerebral. NT: neurotransmisores. Las líneas punteadas relacionan aspectos que necesitan mayor nivel de evidencia.

Aunque el ejercicio aeróbico agudo presenta mecanismos que aportan a la salud cerebral, la tipología a implementar estará directamente vinculada a los objetivos y el alcance de la interacción. En el caso específico de los niños/niñas sobrevivientes a EAI, e identificadas sus características y necesidades, es imperante acudir a estrategias que generen un efecto prolongado que permita aprovechar los momentos sensibles del desarrollo y que permitan promover modificaciones en la estructura cerebral en busca de que potencien el funcionamiento ejecutivo. Desde esta necesidad se analizan los programas de ejercicio físico aeróbico crónico observables en la figura 15, los cuales presentan un robusto cuerpo de literatura que sustenta su asociación a potentes cambios neuroplásticos que aportan significativamente a los procesos ejecutivos (Best, 2010; Bidzan-Bluma & Lipowska, 2018; de Greeff et al., 2018; El-Sayes et al., 2019; Mandolesi et al., 2018; Thomas et al., 2012).

Figura 15

Modelo de neuroplasticidad inducido por el ejercicio aeróbico crónico.



Nota. Adaptada de El-Sayes et al. (2019). Donde BDNF: factor neurotrófico derivado del cerebro, VEGF: Factor de crecimiento vascular endotelial, IGF-1: Factor de crecimiento similar a la insulina, WMV: volumen de materia blanca, GMV: volumen de materia gris, CBF: Flujo sanguíneo cerebral, NT: neurotransmisores. Las líneas punteadas relacionan aspectos que necesitan mayor nivel de evidencia.

En su investigación, Chalddock-Heyman et al., citados por Leishman et al. (2016), encontraron relación entre la práctica de ejercicio aeróbico crónico en niños entre 9 y 10 años, evidenciando mejoras en la comunicación entre redes de diferentes áreas en la sustancia gris y una mayor densidad de materia blanca, aspecto vinculado a un mejor desempeño cognitivo en aspectos relacionados con la memoria, la atención y la eficiencia cognitiva. De Greeff et al. encontraron un efecto positivo de pequeño a moderado sobre el funcionamiento ejecutivo y el rendimiento académico en relación con las interacciones que vinculan el ejercicio físico en comparación con estrategias que no lo hacen (de Greeff et al., 2018).

En su estudio, Best hace referencia a tres mecanismos por los cuales el ejercicio aeróbico incide en el funcionamiento ejecutivo: las demandas cognitivas, las demandas cognitivas inherentes a acciones motoras complejas, y cambios fisiológicos descritos detalladamente en la tabla 5.

Tabla 5

Mecanismos de incidencia del ejercicio aeróbico en el funcionamiento ejecutivo

Vía	Tipo de actividades	Efectos sobre la cognición y el cerebro
Demandas cognitivas	Juego grupal	Interferencia contextual La generación de estrategias hace demandas del funcionamiento ejecutivo Entrenamiento adaptativo demanda Funciones ejecutivas no entrenadas
Demandas cognitivas	Juegos grupales	La interferencia contextual conduce a un mayor aprendizaje motor

inherentes a la coordinación para el desarrollo de actividades motoras complejas	Tareas coordinativas viso- manual viso-pédicas	Mayor activación de la corteza prefrontal durante el desarrollo de movimientos complejos Cambios estructurales a nivel del hipocampo y el cerebelo
Cambios fisiológicos	Juegos grupales Ejercicio aeróbico	Neurogénesis del hipocampo Angiogénesis Incremento del volumen sanguíneo cerebral Regulación de factores de crecimiento Incremento de neurotransmisores Mejor funcionamiento cognitivo

Nota: Adaptado de (Best, 2010).

2.4.3 Frecuencia:

Dentro de las pautas de ejercicio físico sugeridas para los niños y niñas que transitan la infancia o infancia tardía se recomienda ejercicio físico de intensidad moderada a vigorosa todos los días durante 60 minutos. Sin embargo, y aunque los beneficios han sido socializados, cada día son menos los niños y niñas que alcanzan estas recomendaciones. Aquellos que logran realizar una hora diaria de ejercicio físico muestran un mejor funcionamiento cognitivo (Bidzan-Bluma & Lipowska, 2018).

Los estudios han demostrado que, dentro de los componentes relevantes para fomentar cambios asociados con el ejercicio físico, como la densidad capilar cerebral, se encuentra el componente tiempo. Esto ha sido comprobado en animales donde se evidenciaron modificaciones en la densidad capilar después de tres días de entrenamiento, pero aún más sorprendente es que los animales entrenados que regresaron a un comportamiento sedentario retornaron a sus niveles basales de densidad capilar, solo 24 horas después de finalizar su entrenamiento (Thomas et al., 2012).

A pesar de que la frecuencia es un factor determinante para activar mecanismos neurobiológicos, los parámetros empleados en diferentes interacciones con población que transita la infancia tardía son diversos. Por ello, es necesario tener en cuenta las características biológicas de base de los niños y niñas sobrevivientes a EAI, y así responder a los requerimientos del funcionamiento ejecutivo cuidando de no representar un factor de estrés adicional. Por esta razón, se toman los estudios que reportan modificaciones estructurales y funcionales a nivel de la materia gris y la actividad neuronal posterior a una interacción de ejercicio físico, donde una frecuencia de tres veces por semana, al parecer, es un parámetro eficaz para inducir la neuroplasticidad (El-Sayes et al., 2019).

2.4.4 Intensidad:

La intensidad hace referencia a la medida subjetiva que relaciona la sensación de esfuerzo generada por el ejercicio físico. Esta puede ser referenciada como intensidad leve, moderada o vigorosa. La intensidad moderada hace referencia a la intensidad que genera variaciones en la sensación térmica y la frecuencia cardiaca con tendencia al incremento. Esto permite que la persona que realiza el ejercicio físico pueda hablar durante la ejecución (Alvarez-Pitti et al., 2020).

Actividad física de intensidad moderada: debe realizarse al 40-59 % del VO₂ o de la reserva de la Frecuencia cardiaca, o a una tasa de esfuerzo percibido de 5-6 en la escala modificada de Borg. Dada la correlación entre la VO₂ y la Frecuencia cardiaca, este último parámetro es el que suele utilizarse en la práctica, por lo fácil de su control (Vega & Hernández, 2017).

La efectividad de este tipo de intensidad en la prescripción del ejercicio que busca potenciar el funcionamiento ejecutivo responde a hallazgos del efecto en “U” invertida, donde la intensidad moderada responde al efecto dosis-respuesta, generando mayor efecto que las interacciones en intensidad ligera o vigorosa (de Greeff et al., 2018; Mandolesi et al.,

2018; Matta Mello Portugal et al., 2013). La respuesta generada presenta, de igual forma, una relación directa con la condición cardiovascular y pulmonar de los niños y niñas que participan en las interacciones (Erickson et al., 2019).

En este marco de ideas, y comprendiendo lo que representa el ejercicio físico para el sistema, especialmente de los niños y niñas expuestos a EAI, es relevante hacer referencia a una de las modalidades de entrenamiento conformadas por el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT), el cual, según la literatura, representa una forma potencial para el trabajo del funcionamiento ejecutivo. En su estudio, Tottori et al. Comprueban el efecto de este tipo de entrenamiento en el funcionamiento ejecutivo de un grupo de niños entre los 8 y 12 años. Para esto, desarrolla un programa durante 4 semanas, con una frecuencia de 3 días a la semana, una densidad 30s:30s, una intensidad mayor igual al 85% de la Fcmax, y una duración 8-10 minutos. La evidencia arrojó una mejora significativa en la capacidad aeróbica, la resistencia y la fuerza en tren superior, y una mejor respuesta de la memoria de trabajo y la planificación (Tottori et al., 2019). Sin duda, todos estos aspectos positivos tienen un vínculo con un mejor desempeño del funcionamiento ejecutivo. Sin embargo, en los niños/niñas sobrevivientes a EAI, donde el sistema se encuentra sometido a altas cargas de estrés, el trabajo de alta intensidad puede representar un sobreestímulo del sistema, por lo que intensidades mayores al 75% de FCmax (intensidad moderada) estarían contraindicadas en este tipo de población (Erickson et al., 2019).

2.4.5 Duración:

Budde et al. (2008) identificaron, en sus respectivos estudios en niños preadolescentes, que una práctica de ejercicio físico que realizaba demandas del funcionamiento ejecutivo con una duración entre 10 y 40 minutos condujo a un mejor rendimiento de la memoria, en comparación con una sesión de educación física tradicional (Tomporowski et al., 2014).

A pesar de que el ejercicio aeróbico crónico favorece la capacidad aeróbica, esto no es indicativo directo del rendimiento en el funcionamiento ejecutivo. Al respecto, los metaanálisis de Angevarent et al. y Smith et al., mencionados por Diamond & Ling (2016), refieren que el ejercicio aeróbico realizado de manera cíclica, que no genera demanda del funcionamiento ejecutivo, presenta poco o ningún beneficio para este.

Dentro de los aspectos identificados como necesarios para el trabajo y estímulo del funcionamiento ejecutivo se encuentra el relacionado a la inclusión o demanda de las diferentes funciones ejecutivas mediante desafíos cognitivos, donde estos requerimientos deben ser progresivamente desafiantes, solicitando continuamente al niño o niña salir de su zona de confort, y en la que, con un poco de ayuda, pueda lograr más fácilmente la meta, lo que para Vygotsky (1986) representaba la “zona de desarrollo próximo”. Sin embargo, dentro de las valoraciones previas a la implementación de una estrategia con retos cognitivos, es necesario tener en cuenta el rendimiento cognitivo basal o inicial, pues la evidencia reporta que aquellos participantes que presentan un menor rendimiento cognitivo son los más beneficiados con la implementación de estrategias que fomentan el funcionamiento ejecutivo (Ishihara et al., 2020). Por su parte, de Greeff et al. (2018) afirman en su revisión que el ejercicio físico crónico acompañado de demandas cognitivas ha mostrado un efecto positivo de moderado a grande en el funcionamiento ejecutivo, en comparación con la actividad aeróbica crónica sin demanda o reto cognitivos.

Como se mencionó con antelación, el compromiso en las diferentes dimensiones del niño o la niña expuestos a EAI puede verse reflejado en diversos aspectos del desarrollo. Por tal razón, es relevante valorar el desarrollo motor del niño/niña hacia quien va dirigido el programa de ejercicio físico, y en caso de evidenciarse compromiso de este aspecto, o de haber sido reportado por los padres, la planificación de su entrenamiento debe estar basada en los aspectos referidos. Por tal razón, la estrategia de reto cognitivo en la propuesta de

interacción parte de la identificación del estadio inicial de sus habilidades, pues, a la luz de la evidencia, los niños /niñas que presentan un desarrollo motor atípico se benefician de la interacción desarrollada por un especialista en actividad física que cuide de aspectos relacionados con las características cualitativas del entrenamiento. En este caso puntual, es recomendable no implementar la estrategia complementaria de reto cognitivo, esto entendiendo que al desarrollo motor atípico se vincula una baja capacidad para captar información visual relevante, y donde este sistema de información (visual) es empleado frecuentemente por los especialistas para solicitar demandas al funcionamiento ejecutivo como en el control inhibitorio o la flexibilidad cognitiva, y que, ante la limitación de ser procesada de manera adecuada, generará en el niño /niña frustración, debido a la ineficacia en el desarrollo de la tarea, y una sobrecarga mental al enfrentarse a un desafío cognitivo muy alto (Pesce et al., 2013).

Con estos aspectos claros, se propone un parámetro que puede servir de referencia en relación a la duración de la interacción, sin dejar de aclarar que son los parámetros de valoración iniciales los que permiten establecer con mayor objetividad esta duración, y el seguimiento de la respuesta a la misma, lo que determina la progresión.

<p style="text-align: center;">Parámetro de duración 20-30 min de trabajo aeróbico evitando el agotamiento + 20 min reto cognitivo</p>

En cuanto a la duración de los efectos posteriores al entrenamiento aeróbico crónico voluntario, Cotman y Berchtold et al. (2006), citados por Best (2010), identificaron que después de ejecutar en roedores un protocolo de actividad aeróbica voluntaria (rueda) durante siete días, el BDNF (factor neurotrófico derivado del cerebro) mioquina fundamental para el proceso de aprendizaje -activado por la práctica de ejercicio físico- revierte sus efectos (número de celular y ganancia cognitiva) al interrumpirse el protocolo de intervención, esto comparado con ratones sedentarios.

En niños/niñas potencialmente saludables, la evidencia reporta que el mantenimiento de los beneficios cognitivos obtenidos mediante la práctica de ejercicio físico dependerá de la continuidad o no de la práctica indefinida de la misma (Tomporowski et al., 2014).

2.4.6 Densidad:

El intervalo de recuperación entre las actividades desarrolladas por los niños y niñas sobrevivientes a EAI debe adaptarse a las demandas fisiológicas y emocionales necesarias para promover el beneficio cognitivo y la adherencia a la interacción. Por ello, la evidencia recomienda intervalos de recuperación largos (1:3) que permitan la adecuada adaptación física y psicológica a las demandas de la práctica. Estos tiempos de recuperación se deben ir adaptando a las respuestas de los niños/niñas, siempre evitando la generación de altos niveles de ansiedad (Matta Mello Portugal et al., 2013).

2.4.7 Consideraciones adicionales

Como se abordó en apartados anteriores, la dimensión emocional y conductual se encuentra comprometida en los niños y niñas sobrevivientes a EAI, y, dado el vínculo de estas dimensiones con el funcionamiento ejecutivo, es importante tener en cuenta los siguientes aspectos:

2.4.7.1 Participación voluntaria.

El estado emocional y actitudinal antes, durante y después de la práctica de ejercicio físico es un elemento fundamental. La participación voluntaria predispone factores neurocognitivos necesarios para alcanzar el objetivo planteado desde el funcionamiento ejecutivo, desde donde se referencia una respuesta positiva relacionada con el volumen del hipocampo (Doherty & Forés, 2020).

La práctica voluntaria del ejercicio físico genera características en el sistema. Por ejemplo, una mayor densidad capilar mientras que la capa molecular continua constante (Thomas et al., 2012). En roedores, se ha evidenciado, cuando se realiza ejercicio forzado,

que los niveles de corticosterona sérica se incrementa, y disminuye la biodisponibilidad de BDNF (Ke et al., 2011). Por el contrario, el entrenamiento de 2 a 3 semanas de ejercicio voluntario ha generado un incremento en la longitud dendrítica, y mayor complejidad en las neuronas existentes en la circunvolución dentada; un incremento en la producción de BDNF, lo que, según los autores, puede estar relacionado con la producción endógena y la afinidad del cuerpo cetónico β -hidroxibutirato. Sin duda, existen múltiples mecanismos involucrados en los efectos del ejercicio físico en el incremento de la expresión de BDNF, lo que, a su vez, aporta a su potencial en mitigación de las implicaciones generadas por el estrés crónico (Sleiman et al., 2016).

2.4.7.2 Consideraciones adicionales .

Dentro de las estrategias de interacción se emplean recursos como el recorrido por circuitos o el trabajo grupal. Estos, con características diferentes pero que pueden tornarse complementarias, son de gran utilidad si se tienen en cuenta sus potenciales. La primera estrategia -el trabajo en circuitos- brinda al niño/niña oportunidades para desarrollar habilidades motoras diversas que incluyen la coordinación de movimientos corporales complejos, mientras que el trabajo grupal o juego en equipo brinda un escenario óptimo para implementar las habilidades adquiridas de manera estratégica en busca de un objetivo. Adicionalmente, este tipo de estrategia representa, para los niños y niñas, oportunidades de sortear demandas grupales e individuales, autocontrol y autorregulación, y adaptación a demandas de tareas cambiantes. También fomenta el sentido de pertenencia y enseña a afrontar la victoria tanto como la derrota (Best, 2010; Bidzan-Bluma & Lipowska, 2018).

Los también denominados ejercicios de habilidad abierta como el tenis, el baloncesto y el squash, entre otros, implican entornos diversos e impredecibles donde el niño/niña no decide cuándo realizar el movimiento. A su vez, este tipo de ejercicio demanda habilidades como la toma de decisiones y la adaptación continua. Este tipo de demandas estimula

diferentes regiones cerebrales, promoviendo a su vez el funcionamiento ejecutivo. Esto apoya la necesidad de implementar este tipo de actividades en el entorno educativo como un medio eficaz en la promoción del funcionamiento ejecutivo. En su revisión sistemática, Gu et al. enuncian que este tipo de estrategia puede ser más efectiva ante las demandas del funcionamiento ejecutivo, donde se pueden destacar el potencial para el trabajo de la capacidad viso espacial, la velocidad de procesamiento de la información, la memoria de trabajo y el control inhibitorio, en comparación con los ejercicios de habilidad cerrada, especialmente en los niños y adultos mayores. Otra de las potencialidades de este tipo de actividad es la interacción social que ocurre durante los momentos de práctica, la cual genera otras demandas cognitivas fundamentales para el desarrollo integral del niño/niña (Gu et al., 2019).

2.4.7.3 3.4.7.3 Adherencia al ejercicio.

Ante las características particulares del funcionamiento ejecutivo en los niños/niñas sobrevivientes a EAI, es necesario que las actividades propuestas sean motivantes e innovadoras, y que realicen demandas progresivas al funcionamiento ejecutivo, donde el control esforzado se encuentre implícito. Esto, con el objetivo de promover la adherencia a la práctica de ejercicio físico, pues estos dos factores -el FE y el control esforzado- son necesarios para favorecer la adherencia al ejercicio físico y a otros comportamientos saludables (Audiffren & André, 2019). Un aspecto adicional que favorece la adherencia y promueve el funcionamiento ejecutivo hace referencia a los contextos cognitivamente atractivos, ofreciendo a su vez un escenario que posibilite la generación de estrategias diversas de interacción (Best, 2010).

3 Conclusiones

El ejercicio físico prescrito con objetivo en el fomento del funcionamiento ejecutivo de los niños y niñas sobrevivientes a EAI, posee el potencial necesario para promover desde aspectos relacionados con las respuestas fisiológicas así como promover procesos neuroplásticos generando así el ambiente propicio para potenciar el funcionamiento ejecutivo, la presente revisión permite concluir:

- Aunque las interacciones que emplean el ejercicio físico como estrategia para fomentar el funcionamiento ejecutivo en población infante típica reporta un importante potencial, el consenso en este sentido aún no se ha alcanzado, el uso de diferentes herramientas de valoración, la diversidad de protocolos implementados, junto a la limitada descripción de los mismos, son factores que limitan la replicación de los estudios para llegar así a consensos.
- La valoración inicial de aspectos relacionados con la(s) exposición (es) a EAI, donde se recauden la mayor cantidad de datos posibles, que permitan caracterizar a la población de la mejor manera es un aspecto que marca la diferencia en el análisis de los resultados de las interacciones
- El ejercicio físico debe ser prescrito partiendo de la individualidad de cada niño-niña teniendo en cuenta más allá de su edad cronológica su edad biológica y el rendimiento cognitivo basal son aspectos necesarios para poder controlar variables como la intensidad la cual es determinante para alcanzar objetivos en el funcionamiento ejecutivo
- El rango de intensidad del ejercicio identificado a partir de la revisión hace referencia a **intensidades entre el 65 % y el 75% de la FCmax**, esto buscando objetivos emocionales y evitando generar estrés fisiológico y/o psicológico contraproducente en la población objetivo

- Aunque tanto el ejercicio aeróbico agudo como el crónico promueven el incremento de diferentes neurotransmisores como los factores neurotróficos, es el **ejercicio aeróbico crónico** el tipo de ejercicio que promueve adaptaciones fisiológicas que favorecen la neuroplasticidad
- El **ejercicio aeróbico crónico** en niños y niñas con compromiso en el funcionamiento ejecutivo no logra potenciar este aspecto, por ello es necesario que se realicen demandas a este aspecto por medio de **desafíos cognitivos**
- La duración de los efectos resultado de las interacciones están relacionados con el mantenimiento de la práctica
- El ejercicio físico representa una estrategia con el potencial necesario para complementar el manejo de las implicaciones de las EAI en niños y niñas en la infancia
- La vinculación de entornos como la familia y la escuela, ofrecen un mayor rango de oportunidad para los niños y niñas que transitan la infancia potenciando los resultados en el funcionamiento ejecutivo, donde los aspectos emocionales representan un papel fundamental
- Los aspectos motivacionales y la participación voluntaria si bien están implícitos en las interacciones con niños y niñas, en este grupo objetivo en particular tiene un valor relevante adicional pues determina la disposición de factores neurotróficos específicos vinculados a respuestas emocionales, necesarios para la promoción del funcionamiento ejecutivo que incidirá en la modulación de las emociones y de la conducta

4 Reflexiones

Como madre de dos niños que transitan por su segunda infancia, en múltiples oportunidades me he cuestionado sobre cuáles y cómo deben ser ejercidas esas “pautas de crianza” -apelo a las comillas porque durante años, e incluso en la actualidad, representa un concepto que no termino de comprender- que complementen mis pequeñas herramientas para sortear su transitar por este plano. ¿Cómo se puede educar sin emplear métodos disciplinarios abusivos? ¿Es posible la crianza respetuosa? ¿Es tarde para intentarlo? Estos y muchos más han sido cuestionamientos que han acompañado mi proceso de maternidad y crianza. Amo a mis hijos más que a nada y, aunque pueda sonar a frase de cajón, no se nos enseña a educar, y menos a educar en el amor y el respeto.

Mis padres, dos seres maravillosos, que dentro de sus recursos contaban con estrategias de crianza algo limitadas -esto sin ninguna pretensión de juicio-, ejercieron en mis hermanos y en mí patrones de educación y disciplina que fueron enseñados por sus padres, y por los padres de sus padres. Y así, sucesivamente, en una clara muestra de transgeneracionalidad de la violencia, donde el castigo físico fue una de las herramientas a la mano de estos dos trabajadores incansables, para adelantar la difícil y demandante labor de crianza, sin duda su intención siempre fue la mejor, su amor por nosotros es indudable, pero, como bien cita el sociólogo y antropólogo alemán Norbert Elias, existen “formas equivocadas de amar”.

Hoy, con la experiencia y el conocimiento que me acompañan, y de la mano de profesionales maravillosos, he podido comprender un poco las repercusiones, alcance e incidencia de la violencia física en la infancia, que aún duele, y logra “incrustarse en la piel”. Con esta historia de vida, la invitación es a dar un vistazo a la infancia de nuestros abuelos, de nuestros padres y a nuestra propia infancia. Quizás allí encontremos respuestas a aspectos que por momentos hemos cuestionado y no logramos comprender ni dimensionar.

Tal vez, desde esa revisión, se logre identificar que las experiencias adversas no han sido ajenas a nuestras familias, que han hecho presencia en unas familias más que en otras, y que lastimosamente, siguen acompañando el camino de maneras inimaginables.

Esta revisión nace de la identificación de un vacío conceptual, un vacío que terminó vinculando mucho de mi historia y la de mi familia. Llevándome por rumbos inimaginables, me ha permitido cuestionar, responder, deconstruir y reconstruir, pero, sobre todo, lo más importante y esperanzador, así como para muchas mujeres, madres, padres, cuidadores y protectores de la infancia, hay opciones, estrategias y oportunidades para mitigar en algo el impacto de este tipo de exposiciones, las cuales representan oportunidades invaluable para estos seres maravillosos que solo merecen lo mejor: nuestro niños y niñas.

Esta búsqueda, adicionalmente, ha permitido identificar aspectos que considero deben ser motivo de análisis desde diferentes áreas:

- El actual modelo de salud persiste en seccionar al ser humano, tratando por separado las afecciones físicas y psicológicas, pero la evidencia emergente sugiere que prevenir e interactuar oportunamente el estrés generado por las exposiciones a EAI podría ser una estrategia exitosa de promoción de la salud y del desarrollo integral.
- Los profesionales de múltiples sectores sociales deben reconocer las EAI como un terreno común, que es el origen de múltiples complicaciones a lo largo del ciclo vital, para así poder confluir en estrategias que busquen promover el bienestar de los niños y niñas, así como en la salud pública.
- El trabajo inter y transdisciplinar es imperante, pues representa la unión que puede hacer la diferencia, donde el trabajo mancomunado del sector de la salud, las ciencias humanas, la educación y las políticas de protección infantil, entre otros, brinden oportunidades realmente significativas a los niños y niñas sobrevivientes.

- Los paradigmas de prevención en salud deben ir más allá de la proximidad de las conductas de riesgo, para analizar y valorar la incidencia de las experiencias tempranas en la salud del individuo.
- Valorar lo que representa la experiencia en el ser humano permite dimensionar lo que éste es en esencia. Partiendo de aspectos fundamentales como el cuerpo, el movimiento y la experiencia es posible encontrar la convergencia de diversas áreas del conocimiento, lo que justifica y reclama la integralidad del acompañamiento en los niños y niñas sobrevivientes a EAI. Dentro de estas áreas del conocimiento, la fisioterapia posee un rol protagónico, con su campo de conocimiento como fulcro de la experiencia. Se hace necesario valorar de manera integral a cada uno de los niños y niñas que se aproximan a nuestra práctica profesional, pues contamos con herramientas conceptuales que representan una valiosa oportunidad para generar experiencias positivas que representen beneficio a los niños y las niñas.
- Las interacciones tempranas han tenido un importante reconocimiento en la última década, generando un campo de acción potente para el fisioterapeuta, que puede apoyar diversos procesos en diferentes grupos etarios. En el caso de los niños y niñas escolarizados sobrevivientes a EAI, el fisioterapeuta en la escuela representa una oportunidad valiosa para que un territorio, que generalmente es considerado seguro, se resignifique como un espacio de oportunidad que permita potenciar procesos del desarrollo comprometidos por la exposición a EAI.

Bibliografía

- Abdalá, A. L., Muñoz, A. C., Cantú, V. C., Moreno, O. G. C., & Franco, N. A. O. (2020). Maltrato infantil: La neurobiología, estrategia de estudio para el siglo XXI. *Acta Pediátrica de México*, 41(4), 165-177.
<https://doi.org/10.18233/APM41No4pp165-1771883>
- Afifi, T. O., Macmillan, H. L., Boyle, M., Cheung, K., Taillieu, T., Turner, S., & Sareen, J. (s. f.). *Health Reports Child abuse and physical health in adulthood*.
www.statcan.gc.ca
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., & Pickering, S. J. (2006). Verbal and Visuospatial Short-Term and Working Memory in Children: Are They Separable? *Child Development*, 77(6), 1698-1716. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2006.00968.x>
- Alvarez-Pitti, J., Mallén, J. A. C., Trabazo, R. L., Lucía, A., Lara, D. L. D., Aznar, L. A. M., & Martínez, G. R. (2020). Ejercicio físico como «medicina» en enfermedades crónicas durante la infancia y la adolescencia. *An Pediatr (Barc)*, 92(3), 1-173.
<https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2020.01.010>
- Amores-Villalba, A., & Mateos-Mateos, R. (2017). Revisión de la neuropsicología del maltrato infantil: La neurobiología y el perfil neuropsicológico de las víctimas de abusos en la infancia. *Psicología Educativa*, 23(2), 81-88.
<https://doi.org/10.1016/J.PSE.2017.05.006>
- Anzola-Moreno, J., & Robayo-Torres, A. L. (2016). Narrativas de la corporeidad en ciclistas colombianos durante su proceso formativo. *Revista de la Facultad de Medicina*, 64(3Sup), 113. <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v64n3Sup.51319>
- Audiffren, M., & André, N. (2019). The exercise–cognition relationship: A virtuous circle. *Journal of Sport and Health Science*, 8(4), 339-347.
<https://doi.org/10.1016/j.jshs.2019.03.001>

- Bausela Herreras, E. (2014). Funciones ejecutivas: Nociones del desarrollo desde una perspectiva neuropsicológica. *Acción Psicológica*, *11*(1), 21-34.
<https://doi.org/10.5944/ap.1.1.13789>
- Bellis, M. A., Hughes, K., Ford, K., Ramos Rodriguez, G., Sethi, D., & Passmore, J. (2019). Life course health consequences and associated annual costs of adverse childhood experiences across Europe and North America: A systematic review and meta-analysis. *The Lancet Public Health*, *4*(10), e517-e528.
[https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(19\)30145-8](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(19)30145-8)
- Berens, A. E., Jensen, S. K. G., & Iii, C. A. N. (s. f.). *Biological embedding of childhood adversity: From physiological mechanisms to clinical implications*.
<https://doi.org/10.1186/s12916-017-0895-4>
- 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.
- Best, J. R., Miller, P. H., & Jones, L. L. (2009). Executive Functions after Age 5: Changes and Correlates. *Developmental review : DR*, *29*(3), 180-200.
<https://doi.org/10.1016/j.dr.2009.05.002>
- Bhatia, A., Fabbri, C., Cerna-Turoff, I., Tanton, C., Knight, L., Turner, E., Lokot, M., Lees, S., Cislighi, B., Peterman, A., Guedes, A., & Devries, K. (2020). COVID-19 response measures and violence against children. *Bulletin of the World Health Organization*, *98*(9), 583-583A. <https://doi.org/10.2471/BLT.20.263467>
- Bick, J., & Nelson, C. A. (2016). Early Adverse Experiences and the Developing Brain. *Neuropsychopharmacology Reviews*, *41*, 177-196.
<https://doi.org/10.1038/npp.2015.252>
- Bidzan-Bluma, I., & Lipowska, M. (2018). Physical Activity and Cognitive Functioning of

- Children: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(4), E800. <https://doi.org/10.3390/ijerph15040800>
- Bizquerra Alzina, R. (2003). Educación emocional y competencias básicas para la vida. *Revista de Investigación Educativa*, 21(1), 7-43.
- Botella Nicolás, A. M. B., & Montesinos Boscá, C. (2016). Fomento de la atención y la conducta prosocial mediante la enseñanza musical. *Revista de la SEECI*, 39 (MARZO), 127-153.
- Budde, H., Akko, D. P., Ainamani, H. E., Murillo-Rodríguez, E., & Weierstall, R. (s. f.). *The impact of an exercise training intervention on cortisol levels and post-traumatic stress disorder in juveniles from an Ugandan refugee settlement: Study protocol for a randomized control trial*. <https://doi.org/10.1186/s13063-018-2753-x>
- Chaddock-Heyman, L., Erickson, K. I., Voss, M. W., Knecht, A. M., Pontifex, M. B., Castelli, D. M., Hillman, C. H., Kramer, A. F., & Taubert, M. (2013). *The effects of physical activity on functional MRI activation associated with cognitive control in children: A randomized controlled intervention*. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00072>
- Chirles, T. J., Reiter, K., Weiss, L. R., Alfini, A. J., Nielson, K. A., & Smith, J. C. (2017). Exercise Training and Functional Connectivity Changes in Mild Cognitive Impairment and Healthy Elders. *Journal of Alzheimer's Disease*, 57(3), 845-856. <https://doi.org/10.3233/JAD-161151>
- Coll Andreu Margalida, M. C. (2011). PLASTICIDAD CEREBRAL Y EXPERIENCIA: FUNDAMENTOS NEUROBIOLÓGICOS DE LA EDUCACIÓN. *XII Congreso Internacional de teoría de la educación*, 20.
- De Bellis, M. D., & Zisk, A. (2014). "The Biological Effects of Childhood Trauma". *Child and adolescent psychiatric clinics of North America*, 23(2), 185-185.

<https://doi.org/10.1016/J.CHC.2014.01.002>

de Greeff, J. W., Bosker, R. J., Oosterlaan, J., Visscher, C., & Hartman, E. (2018). Effects of physical activity on executive functions, attention and academic performance in preadolescent children: A meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *21*(5), 501-507. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.09.595>

de Sousa Fernandes, M. S., Ordônio, T. F., Santos, G. C. J., Santos, L. E. R., Calazans, C. T., Gomes, D. A., & Santos, T. M. (2020). Effects of Physical Exercise on Neuroplasticity and Brain Function: A Systematic Review in Human and Animal Studies. *Neural Plasticity*, *2020*, 8856621. <https://doi.org/10.1155/2020/8856621>

Di Benedetto, M. G., Scassellati, C., Cattane, N., Riva, M. A., & Cattaneo, A. (2022). Neurotrophic factors, childhood trauma and psychiatric disorders: A systematic review of genetic, biochemical, cognitive and imaging studies to identify potential biomarkers. *Journal of Affective Disorders*, *308*, 76-88. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2022.03.071>

Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, *64*(1), 135-168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>

Diamond, A. (2014). Want to Optimize Executive Functions and Academic Outcomes? *Minnesota Symposia on Child Psychology*, *37*, 205-232.

Diamond, A., & Ling, D. 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. <https://doi.org/10.1016/J.DCN.2015.11.005>

Diamond, A., & Ling, D. S. (2019). Aerobic-Exercise and resistance-training interventions have been among the least effective ways to improve executive functions of any method tried thus far. *Developmental Cognitive Neuroscience*, *37*, 100572.

<https://doi.org/10.1016/J.DCN.2018.05.001>

Dishman, R. K., Berthoud, H.-R., Booth, F. W., Cotman, C. W., Edgerton, V. R., Fleshner, M. R., Gandevia, S. C., Gomez-Pinilla, F., Greenwood, B. N., Hillman, C. H., Kramer, A. F., Levin, B. E., Moran, T. H., Russo-Neustadt, A. A., Salamone, J. D., Hoomissen, J. D. V., Wade, C. E., York, D. A., Zigmond, M. J., ... Neurobiology, M. J. Z. (2006). *Neurobiology of Exercise*. <https://doi.org/10.1038/oby.2006.46>

Doherty, A., & Forés, A. (2020). Actividad física y cognición: Inseparables en el aula. *Journal of Neuroeducation, 1*, 66-75. <https://doi.org/10.1344/joned.v1i1.31665>

Donofry, S. D., Stillman, C. M., Hanson, J. L., Sheridan, M., Sun, S., Loucks, E. B., & Erickson, K. I. (2021). *Promoting brain health through physical activity among adults exposed to early life adversity: Potential mechanisms and theoretical framework*. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2021.09.051>

Duarte Guacaneme, D. C., & Romero Soledad, A. Y. (2013). Consecuencias del maltrato infantil en la sociedad colombiana. *Línea de Vida, 1*, 46-59. <https://doi.org/10.33132/23574704.373>

Dvir, Y., Ford, J. D., Hill, M., & Frazier, J. A. (2014). Childhood Maltreatment, Emotional Dysregulation, and Psychiatric Comorbidities. *Harvard review of psychiatry, 22*(3), 149-161. <https://doi.org/10.1097/HRP.0000000000000014>

Elbers, J., Rovnaghi, C. R., Golianu, B., & Anand, K. J. S. (2017). Clinical Profile Associated with Adverse Childhood Experiences: The Advent of Nervous System Dysregulation. *Children, 4*(11), 98. <https://doi.org/10.3390/children4110098>

Ellis, B. J., Sheridan, M. A., Belsky, J., & McLaughlin, K. A. (2022). Why and how does early adversity influence development? Toward an integrated model of dimensions of environmental experience. *Development and Psychopathology, 34*(2), 447-471. <https://doi.org/10.1017/S0954579421001838>

- El-Sayes, J., Harasym, D., Turco, C. V., Locke, M. B., & Nelson, A. J. (2019). Exercise-Induced Neuroplasticity: A Mechanistic Model and Prospects for Promoting Plasticity. *The Neuroscientist*, *25*(1), 65-85.
<https://doi.org/10.1177/1073858418771538>
- Erickson, K. I., Hillman, C., Stillman, C. M., Ballard, R. M., Bloodgood, B., Conroy, D. E., Macko, R., Marquez, D. X., Petruzzello, S. J., & Powell, K. E. (2019). Physical Activity, Cognition, and Brain Outcomes: A Review of the 2018 Physical Activity Guidelines. *Medicine and science in sports and exercise*, *51*(6), 1242-1251.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001936>
- Escribano, X. (2015). Poética del movimiento corporal y vulnerabilidad: Una reflexión desde la fenomenología de la enfermedad. *Co-herencia*, *12*(23), 71-88.
<https://doi.org/10.17230/co-herencia.12.23.3>
- Evans, G. W., Li, D., & Whipple, S. S. (2013). Cumulative risk and child development. *Psychological Bulletin*, *139*(6), 1342-1396. <https://doi.org/10.1037/a0031808>
- Felitti, V. J., Anda, R. F., Nordenberg, D., Williamson, D. F., Spitz, A. M., Edwards, V., Koss, M. P., & Marks, J. S. (2019). REPRINT OF: Relationship of Childhood Abuse and Household Dysfunction to Many of the Leading Causes of Death in Adults: The Adverse Childhood Experiences (ACE) Study. *American Journal of Preventive Medicine*, *56*(6), 774-786. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2019.04.001>
- Fitzgerald, J. M., DiGangi, J. A., & Phan, K. L. (2018). Functional Neuroanatomy of Emotion and Its Regulation in PTSD. *Harvard review of psychiatry*, *26*(3), 116-128.
<https://doi.org/10.1097/HRP.0000000000000185>
- Fox, S. E., Levitt, P., & Nelson, C. A. (2010). How the Timing and Quality of Early Experiences Influence the Development of Brain Architecture. *Child development*, *81*(1), 28-40. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2009.01380.x>

- George Reyes, C. E. G. (2019). Estrategia metodológica para elaborar un estado del arte como un producto de investigación científica / Methodological strategy to develop the state of the art as a product of educative research. *Praxis Educativa*, 23(3), 1-14. <https://doi.org/10.19137/praxiseducativa-2019-230307>
- Gligoroska, J. P., & Manchevska, S. (2012). The Effect of Physical Activity on Cognition – Physiological Mechanisms. *Materia Socio-Medica*, 24(3), 198. <https://doi.org/10.5455/MSM.2012.24.198-202>
- Gogtay, N., Giedd, J. N., Lusk, L., Hayashi, K. M., Greenstein, D., Vaituzis, A. C., Nugent, T. F., Herman, D. H., Clasen, L. S., Toga, A. W., Rapoport, J. L., & Thompson, P. M. (2004). Dynamic mapping of human cortical development during childhood through early adulthood. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(21), 8174-8179. <https://doi.org/10.1073/pnas.0402680101>
- Gómez Vargas, M. G., Higuera, C. G., & Muñoz, D. A. J. (2015). El estado del arte: Una metodología de investigación. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 6(2), 423-442. <https://doi.org/10.21501/22161201.1469>
- Gonzales Correa, A. M. G., & Gonzales Correa, C. H. G. (2010). EDUCACIÓN FÍSICA DESDE LA CORPOREIDAD Y LA MOTRICIDAD. *Hacia la Promoción de la Salud*, 15(2), 173-187.
- González-Acosta, C. A., Rojas-Cerón, C. A., & Buriticá, E. (2021). Functional Alterations and Cerebral Variations in Humans Exposed to Early Life Stress. *Frontiers in Public Health*, 8. <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fpubh.2020.536188>
- Granados, S. H. B., & Cuéllar, Á. M. U. (2018). Influencia del deporte y la actividad física en el estado de salud físico y mental: Una revisión bibliográfica. *Katharsis: Revista de Ciencias Sociales*, 25, 141-160.
- Greenough, W. T., Black, J. E., & Wallace, C. S. (1987). Experience and Brain Development.

Child Development, 539-559.

- Gu, Q., Zou, L., Loprinzi, P. D., Quan, M., & Huang, T. (2019). Effects of Open Versus Closed Skill Exercise on Cognitive Function: A Systematic Review. *Frontiers in Psychology*, *10*, 1707. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01707>
- Guiney, H., & Machado, L. (2013). Benefits of regular aerobic exercise for executive functioning in healthy populations. *Psychonomic Bulletin & Review*, *20*(1), 73-86. <https://doi.org/10.3758/s13423-012-0345-4>
- Gunnar, M. R., & Quevedo, K. M. (2008). Early care experiences and HPA axis regulation in children: A mechanism for later trauma vulnerability. *Progress in brain research*, *167*, 137-149. [https://doi.org/10.1016/S0079-6123\(07\)67010-1](https://doi.org/10.1016/S0079-6123(07)67010-1)
- Heijnen, S., Hommel, B., Kibele, A., & Colzato, L. S. (2016). Neuromodulation of Aerobic Exercise—A Review. *Frontiers in Psychology*, *6*, 1890. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01890>
- Henao López, G. C., & García Vesga, M. C. (2009). Interacción familiar y desarrollo emocional en niños y niñas. *Rev.latinoam.cienc.soc.niñez*, *7*(2), 785-802.
- Hernandez, K., Moran, M., & Bucheli, B. (2018). *La actividad física y el desarrollo emocional: Una propuesta a considerar en la práctica educativa*. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442018000300159
- Hillman, C. H., Pontifex, M. B., Castelli, D. M., Khan, N. A., Raine, L. B., Scudder, M. R., Drollette, E. S., Moore, R. D., Wu, C.-T., & Kamijo, K. (2014). Effects of the FITKids randomized controlled trial on executive control and brain function. *Pediatrics*, *134*(4), e1063-1071. <https://doi.org/10.1542/peds.2013-3219>
- Howie, E. K., & Pate, R. R. (2012). Physical activity and academic achievement in children: A historical perspective. *Journal of Sport and Health Science*, *1*(3), 160-169. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2012.09.003>

- Huaire, E. (2016). Neurociencia y emociones: Claves para mejorar el aprendizaje y la convivencia. *Del Pathos al Ethos: lineas y perspectivas en convivencia escolar*, 14.
- Ishihara, T., Drollette, E. S., Ludyga, S., Hillman, C. H., & Kamijo, K. (2020). Baseline Cognitive Performance Moderates the Effects of Physical Activity on Executive Functions in Children. *Journal of Clinical Medicine*, 9(7), 2071.
<https://doi.org/10.3390/jcm9072071>
- Ishihara, T., Miyazaki, A., Tanaka, H., Fujii, T., Takahashi, M., Nishina, K., Kanari, K., Takagishi, H., & Matsuda, T. (2021). Childhood exercise predicts response inhibition in later life via changes in brain connectivity and structure. *NeuroImage*, 237, 118196.
<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2021.118196>
- Jiménez González, J. E., Hernández Expósito, S., García Miranda, E., Díaz Megolla, A., Rodríguez Rodríguez, C., & Martín, R. (2012). Test de atención D2: Datos normativos y desarrollo evolutivo de la atención en educación primaria. *European journal of education and psychology*, 5(1), 93-106.
- Johnson, S. B., Riis, J. L., & Noble, K. G. (2016). State of the Art Review: Poverty and the Developing Brain. *Pediatrics*, 137(4), e20153075.
<https://doi.org/10.1542/peds.2015-3075>
- Johnson, S. B., Riley, A. W., Granger, D. A., & Riis, J. (2013). The Science of Early Life Toxic Stress for Pediatric Practice and Advocacy. *Pediatrics*, 131(2), 319-327.
<https://doi.org/10.1542/peds.2012-0469>
- Juárez Lozano, R., Lara Rodriguez, L. M., & Medrano Donlucas, G. (2020). La corporeidad como estrategia para el desarrollo de habilidades y preservación de la salud en escolares en la nueva normalidad. *RECIE. Revista Electrónica Científica de Investigación Educativa*, 5(1), 227-236. <https://doi.org/10.33010/recie.v5i1.1053>
- Karbach, J., & Unger, K. (2014). Executive control training from middle childhood to

adolescence. *Frontiers in Psychology*, 5.

<https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2014.00390>

Ke, Z., Yip, S. P., Li, L., Zheng, X.-X., & Tong, K.-Y. (2011). The Effects of Voluntary, Involuntary, and Forced Exercises on Brain-Derived Neurotrophic Factor and Motor Function Recovery: A Rat Brain Ischemia Model. *PLoS ONE*, 6(2), e16643.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0016643>

Kim, S., Choi, J.-Y., Moon, S., Park, D.-H., Kwak, H.-B., & Kang, J.-H. (2019). Roles of myokines in exercise-induced improvement of neuropsychiatric function. *Pflügers Archiv - European Journal of Physiology*, 471(3), 491-505.

<https://doi.org/10.1007/s00424-019-02253-8>

Kolb, B., Harker, A., & Gibb, R. (2017). Principles of plasticity in the developing brain. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 59(12), 1218-1223.

<https://doi.org/10.1111/dmcn.13546>

Koss, K. J., & Gunnar, M. R. (2018). Annual Research Review: Early adversity, the HPA axis, and child psychopathology. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, 59(4), 327-346. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12784>

Krugers, H. J., Arp, J. M., Xiong, H., Kanatsou, S., Lesuis, S. L., Korosi, A., Joels, M., & Lucassen, P. J. (2017). Early life adversity: Lasting consequences for emotional learning. *Neurobiology of Stress*, 6, 14-21. <https://doi.org/10.1016/j.ynstr.2016.11.005>

Leisman, G., Moustafa, A. A., & Shafir, T. (2016). Thinking, Walking, Talking: Integratory Motor and Cognitive Brain Function. *Frontiers in Public Health*, 4, 94.

<https://doi.org/10.3389/fpubh.2016.00094>

Liang, X., Li, R., Wong, S. H. S., Sum, R. K. W., & Sit, C. H. P. (2021). The impact of exercise interventions concerning executive functions of children and adolescents with attention-deficit/hyperactive disorder: A systematic review and meta-analysis.

The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 18, 68.

<https://doi.org/10.1186/s12966-021-01135-6>

Lopez Flores Rafael. (2017). *Pedagogía Gestalt: Aportes de un enfoque humanista al manejo del conflicto en la educación secundaria*. [Doctorado, Universidad Nacional Autónoma de Mexico]. <http://132.248.9.195/ptd2017/enero/0754642/0754642.pdf>

Lopez, M., Ruiz, M. O., Rovnaghi, C. R., Tam, G. K.-Y., Hiscox, J., Gotlib, I. H., Barr, D. A., Carrion, V. G., & Anand, K. J. S. (2021). The Social Ecology of Childhood and Early Life Adversity. *Pediatric research*, 89(2), 353-367.

<https://doi.org/10.1038/s41390-020-01264-x>

López-Diazguerrero, N. E., Puertos, V. Y. G., Hernández-Bautista, R. J., Alarcón-Aguilar, A., & Luna-López, A. (2013). Hormesis: Lo que no mata, fortalece. *Gaceta Médica de México.*, 149, 438-447.

Lott, M. A., & Jensen, C. D. (2017). Executive Control Mediates the Association Between Aerobic Fitness and Emotion Regulation in Preadolescent Children. *Journal of Pediatric Psychology*, 42(2), 162-173. <https://doi.org/10.1093/jpepsy/jsw052>

Ludyga, S., Gerber, M., & Kamijo, K. (2022). Exercise types and working memory components during development. *Trends in Cognitive Sciences*, 26(3), 191-203. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2021.12.004>

Lund, J. I., Toombs, E., Radford, A., Boles, K., & Mushquash, C. (2020). Adverse Childhood Experiences and Executive Function Difficulties in Children: A Systematic Review. *Child Abuse & Neglect*, 106, 104485-104485.

<https://doi.org/10.1016/J.CHIABU.2020.104485>

Mandolesi, L., Polverino, A., Montuori, S., Foti, F., Ferraioli, G., Sorrentino, P., & Sorrentino, G. (2018). Effects of Physical Exercise on Cognitive Functioning and Wellbeing: Biological and Psychological Benefits. *Frontiers in Psychology*, 9, 509.

<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00509>

Manrique, M. S. (2020). Tipología de procesos cognitivos. Una herramienta para el análisis de situaciones de enseñanza. *Educación, 29*(57).

<https://doi.org/10.18800/educacion.202002.008>

Martikainen, S., Pesonen, A.-K., Lahti, J., Heinonen, K., Feldt, K., Pyhälä, R., Tammelin, T., Kajantie, E., Eriksson, J. G., Strandberg, T. E., & Räikkönen, K. (2013). Higher levels of physical activity are associated with lower hypothalamic-pituitary-adrenocortical axis reactivity to psychosocial stress in children. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism, 98*(4), E619-627.

<https://doi.org/10.1210/jc.2012-3745>

Matta Mello Portugal, E., Cevada, T., Sobral Monteiro-Junior, R., Teixeira Guimarães, T., da Cruz Rubini, E., Lattari, E., Blois, C., & Camaz Deslandes, A. (2013). Neuroscience of Exercise: From Neurobiology Mechanisms to Mental Health. *Neuropsychobiology, 68*(1), 1-14. <https://doi.org/10.1159/000350946>

McEwen, B. S. (2012). Brain on stress: How the social environment gets under the skin. *Proc Natl Acad Sci U S A, 109*. <https://doi.org/10.1073/pnas.1121254109>

McEwen, B. S., & Gianaros, P. J. (2011). Stress- and Allostasis-Induced Brain Plasticity. *Annual review of medicine, 62*, 431-445.

<https://doi.org/10.1146/annurev-med-052209-100430>

McLaughlin, K. A. (2016). Future Directions in Childhood Adversity and Youth Psychopathology. *Journal of clinical child and adolescent psychology : the official journal for the Society of Clinical Child and Adolescent Psychology, American Psychological Association, Division 53, 45*(3), 361-382.

<https://doi.org/10.1080/15374416.2015.1110823>

McLaughlin, K. A., & Lambert, H. K. (2017). Child Trauma Exposure and Psychopathology:

- Mechanisms of Risk and Resilience. *Current opinion in psychology*, 14, 29-34.
<https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2016.10.004>
- McLaughlin, K. A., & Sheridan, M. A. (2016). Beyond Cumulative Risk: A Dimensional Approach to Childhood Adversity. *Current Directions in Psychological Science*, 25(4), 239-245. <https://doi.org/10.1177/0963721416655883>
- McLaughlin, K. A., Sheridan, M. A., Gold, A. L., Duys, A., Lambert, H. K., Peverill, M., Heleniak, C., Shechner, T., Wojcieszak, Z., & Pine, D. S. (2016). Maltreatment Exposure, Brain Structure, and Fear Conditioning in Children and Adolescents. *Neuropsychopharmacology*, 41(8), 1956-1964. <https://doi.org/10.1038/npp.2015.365>
- McLaughlin, K. A., Sheridan, M. A., Humphreys, K. L., Belsky, J., & Ellis, B. J. (2021). The Value of Dimensional Models of Early Experience: Thinking Clearly About Concepts and Categories: <https://doi-org.ezproxy.unal.edu.co/10.1177/1745691621992346>.
<https://doi.org/10.1177/1745691621992346>
- McLaughlin, K. A., Sheridan, M. A., Lambert, H. K., & McLaughlin, K. (2014). Childhood Adversity and Neural Development: Deprivation and Threat as Distinct Dimensions of Early Experience NIH Public Access. *Neurosci Biobehav Rev*, 47, 578-591.
<https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2014.10.012>
- McLaughlin, K. A., Weissman, D., & Bitrán, D. (2019). Childhood Adversity and Neural Development: A Systematic Review. *Annual Review of Developmental Psychology*, 1(1), 277-312. <https://doi.org/10.1146/annurev-devpsych-121318-084950>
- Mesa-Gresa, P., & Moya-Albiol, L. (2011). Neurobiología del maltrato infantil: El 'ciclo de la violencia'. *Revista de Neurología*, 52, 489. <https://doi.org/10.33588/rn.5208.2009256>
- Mills, K. L., Goddings, A.-L., Herting, M. M., Meuwese, R., Blakemore, S.-J., Crone, E. A., Dahl, R. E., Güroğlu, B., Raznahan, A., Sowell, E. R., & Tamnes, C. K. (2016). Structural brain development between childhood and adulthood: Convergence across

four longitudinal samples. *Neuroimage*, *141*, 273-281.

<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2016.07.044>

Ministerio de la Protección Social. (2018). *ENCUESTA DE VIOLENCIA CONTRA NIÑOS, NIÑAS Y ADOLESCENTES EN COLOMBIA 2018 Together for Girls* [Encuesta].

<http://www.oim.org.co>

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D.

(2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex “Frontal Lobe” Tasks: A Latent Variable Analysis. *Cognitive Psychology*, *41*(1), 49-100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>

Moffitt, T. E. (2013). Childhood exposure to violence and lifelong health: Clinical

intervention science and stress biology research join forces. *Development and psychopathology*, *25*(4 0 2), 10.1017/S0954579413000801.

<https://doi.org/10.1017/S0954579413000801>

Mora, S. M. A. (2021). La corporeidad de las emociones desde la gestación. *VIREF Revista de Educación Física*, *10*(1), 86-95.

Morales, S., Ram, N., Buss, K. A., Cole, P. M., Helm, J. L., & Chow, S.-M. (2018).

Age-Related Changes in the Dynamics of Fear-Related Regulation in Early Childhood. *Developmental science*, *21*(5), e12633. <https://doi.org/10.1111/desc.12633>

Müller, P., Duderstadt, Y., Lessmann, V., & Müller, N. G. (2020). Lactate and BDNF: Key Mediators of Exercise Induced Neuroplasticity? *Journal of Clinical Medicine*, *9*(4), 1136. <https://doi.org/10.3390/jcm9041136>

Nay, K., Smiles, W. J., Kaiser, J., McAloon, L. M., Loh, K., Galic, S., Oakhill, J. S.,

Gundlach, A. L., & Scott, J. W. (2021). Molecular Mechanisms Underlying the Beneficial Effects of Exercise on Brain Function and Neurological Disorders.

International Journal of Molecular Sciences, *22*(8), 4052.

<https://doi.org/10.3390/ijms22084052>

Nelson, K. (1996). *Language in Cognitive Development: The Emergence of the Mediated*

Mind. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139174619>

Nusslock, R., & Miller, G. E. (2016). Early-Life Adversity and Physical and Emotional

Health across the Lifespan: A Neuro-Immune Network Hypothesis. *Biological*

psychiatry, 80(1), 23-32. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2015.05.017>

Ocampo Plazas Mary Luz. (2009). *Nociones de actividad física y promoción de la actividad*

física en actores del ambito escolar en el Distrito Capital [Tesis para optar a Magister

en Desarrollo Educativo y Social]. Universidad Pedagógica Nacional.

Ocampo-Plazas, M. L., & Ariza-Vargas, J. C. (2016). Representaciones sociales de actividad

física y sus condicionantes para su práctica en docentes de la localidad Los Mártires

de Bogotá, D.C. *Revista de la Facultad de Medicina*, 64(3Sup), 135.

<https://doi.org/10.15446/revfacmed.v64n3Sup.51403>

Organización Mundial de la Salud. (2020). *Informe sobre la situación mundial de la*

prevención de la violencia contra los niños 2020: Resumen de orientación.

Organización Mundial de la Salud. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/332450>

Pedraza Doncel, A. V. (2017). *Relación entre componentes de la condición física y funciones*

ejecutivas en preadolescentes. 171.

Peral Rabasa, F. J. (2017). Cuerpo, cognición y experiencia: Embodiment, un cambio de

paradigmas. *Dimensión Antropológica*, 69, 15-47.

Pesce, C., Crova, C., Marchetti, R., Struzzolino, I., Masci, I., Vannozzi, G., & Forte, R.

(2013). Searching for cognitively optimal challenge point in physical activity for

children with typical and atypical motor development. *Mental Health and Physical*

Activity, 6(3), 172-180. <https://doi.org/10.1016/j.mhpa.2013.07.001>

Pessoa, L. (2009). How do emotion and motivation direct executive control? *Trends in*

- cognitive sciences*, 13(4), 160-166. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2009.01.006>
- Prieto, A., Naranjo, S., & Garcia, L. (2005). *Cuerpo y movimiento*. Universidad del Rosario.
- Ramírez, Laura, Lizarazo, Yolieth, Bonilla-Cruz, Nidia-Johanna, Cardozo Rodríguez, Lizeth Estephany, & Cornejo, Anderson Camilo. (2020). *Estrategias de intervención en la memoria de trabajo en niños y niñas sobrevivientes del desplazamiento forzado y la crisis fronteriza en Venezuela*. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.4070015>
- Reddaway, J., & Brydges, N. M. (2020). Enduring neuroimmunological consequences of developmental experiences: From vulnerability to resilience. *Molecular and Cellular Neuroscience*, 109, 103567. <https://doi.org/10.1016/j.mcn.2020.103567>
- Riem Madelom, & Annemiek Karreman. (2018). Childhood Adversity and Adult Health: The Role of Developmental Timing and Associations With Accelerated Aging. *Child maltreatment*, 24(1), 17-25. <https://doi.org/10.1177/1077559518795058>
- Robayo, A. L., Amaya, Andrea, Ocampo Mary Luz, Perdomo Nilia, Szwarc Liliana, Grimaldos Lina, Berdugo Sofía, Dominguez María A, Quijano Maritza, Bahamonde Elva, & Quintero Diana. (2022). *Fisioterapia para niños/niñas. Una propuesta desde el sur* (Primera). Universidad Nacional de Colombia.
- Rodríguez Torres, Á. F., Rodríguez Alvear, J. C., Guerrero Gallardo, H. I., Arias Moreno, E. R., Paredes Alvear, A. E., & Chávez Vaca, V. A. (2020). Beneficios de la actividad física para niños y adolescentes en el contexto escolar Physical activity benefits for children and adolescents in the school. *Revista Cubana de Medicina General Integral.*, 36(2), 14.
- Romero López, M., Benavides Nieto, A., Fernández Cabezas, M., & Pichardo Martínez, M. C. (2017). INTERVENCIÓN EN FUNCIONES EJECUTIVAS EN EDUCACIÓN INFANTIL. *International Journal of Developmental and Educational Psychology. Revista INFAD de Psicología.*, 3(1), 253.

<https://doi.org/10.17060/ijodaep.2017.n1.v3.994>

Rosenbaum, S., Nguyen, D., Lenehan, T., Tiedemann, A., Ploeg, H. P. V. D., & Sherrington, C. (2011). *Exercise augmentation compared to usual care for Post Traumatic Stress Disorder: A Randomised Controlled Trial (The REAP study: Randomised Exercise Augmentation for PTSD)*. <https://doi.org/10.1186/1471-244X-11-115>

Shanmugan, S., & Satterthwaite, T. D. (s. f.). *Neural Markers of the Development of Executive Function: Relevance for Education*.

<https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2016.04.007>

Sheridan, M. A., Peveril, M., Finn, A. S., & MCLAUGHLIN, K. A. (2017). Dimensions of childhood adversity have distinct associations with neural systems underlying executive functioning. *Development and psychopathology*, 29(5), 1777-1794.

<https://doi.org/10.1017/S0954579417001390>

Sheridan, M., PEVERILL, M., FINN, A. S., & MCLAUGHLIN, K. A. (2017). Dimensions of childhood adversity have distinct associations with neural systems underlying executive functioning. *Development and psychopathology*, 29(5), 1777-1794.

<https://doi.org/10.1017/S0954579417001390>

Singh, A. S., Saliassi, E., Berg, V. V. D., Uijtdewilligen, L., Groot, R. H. M. D., Jolles, J., Andersen, L. B., Bailey, R., Chang, Y.-K., Diamond, A., Ericsson, I., Etnier, J. L., Fedewa, A. L., Hillman, C. H., McMorris, T., Pesce, C., Pühse, U., Tomporowski, P. D., & Chinapaw, M. J. M. (s. f.). *Effects of physical activity interventions on cognitive and academic performance in children and adolescents: A novel combination of a systematic review and recommendations from an expert panel*.

<https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098136>

Sleiman, S. F., Henry, J., Al-Haddad, R., El Hayek, L., Abou Haidar, E., Stringer, T., Ulja, D., Karuppagounder, S. S., Holson, E. B., Ratan, R. R., Ninan, I., & Chao, M. V. (2016).

Exercise promotes the expression of brain derived neurotrophic factor (BDNF) through the action of the ketone body β -hydroxybutyrate. *ELife*, 5, e15092.

<https://doi.org/10.7554/eLife.15092>

Stillman, C. M., Cohen, J., Lehman, M. E., & Erickson, K. I. (2016). Mediators of Physical Activity on Neurocognitive Function: A Review at Multiple Levels of Analysis.

Frontiers in Human Neuroscience, 10, 626.

<https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00626>

Suarez Palacio, P. A., & Velez Múnera, M. (2018). El papel de la familia en el desarrollo social del niño: Una mirada desde la afectividad, la comunicación familiar y estilos de educación parental. *Psicoespacios*, 12(20), 173-198.

<https://doi.org/10.25057/21452776.1046>

Tasa de maltrato infantil en Bogotá D.C. | SALUDATA. (s. f.). Recuperado 7 de marzo de 2022, de

<https://saludata.saludcapital.gov.co/osb/index.php/datos-de-salud/salud-mental/maltrato-infantil/>

Teicher, M. H., Samson, J. A., Anderson, C. M., & Ohashi, K. (2016). The effects of childhood maltreatment on brain structure, function and connectivity. *Nature Reviews Neuroscience*, 17(10), 652-666. <https://doi.org/10.1038/nrn.2016.111>

<https://doi.org/10.1038/nrn.2016.111>

Thomas, A. G., Dennis, A., Bandettini, P. A., Johansen-Berg, H., Wright, D. L., Zentgraf, K., & Lohse, K. (2012). *The effects of aerobic activity on brain structure*.

<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00086>

Thompson, A., & Steinbeis, N. (2020). Sensitive periods in executive function development. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 36, 98-105.

<https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2020.08.001>

Tirapu-Ustárrroz, J., Bausela-Herrerías, E., & Cordero-Andrés, P. (2018). Model of executive

functions based on factorial analyses in child and school populations: A meta-analysis. *Revista de Neurologia*, 67(6), 215-225.

<https://doi.org/10.33588/RN.6706.2017450>

Tomporowski, P. D., Mccullick, B., Pendleton, D. M., & Pesce, C. (2014). *Exercise and children's cognition: The role of exercise characteristics and a place for metacognition*. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2014.09.003>

Tottori, N., Morita, N., Ueta, K., & Fujita, S. (2019). Effects of High Intensity Interval Training on Executive Function in Children Aged 8–12 Years. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(21), 4127.

<https://doi.org/10.3390/ijerph16214127>

Urrego Betancourt, Y., Restrepo, J. G., Pinzon, S., Acosta, J., Diaz, M., & Bonilla, C. (2014). Vínculo afectivo en pares y cognición social en la infancia intermedia. *International Journal of Psychological Research*, 7(2), 51-63.

<https://doi.org/10.21500/20112084.658>

Vega, R. C., & Hernández, J. Z. (2017). Ejercicio físico y actividad física en el abordaje terapéutico de la obesidad y el sedentarismo. *Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación*, 8(2), Article 2.

<http://www.revrehabilitacion.sld.cu/index.php/reh/article/view/7>

Verburgh, L., Königs, M., Scherder, E. J. A., & Oosterlaan, J. (2014). Physical exercise and executive functions in preadolescent children, adolescents and young adults: A meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 48(12), 973-979.

<https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091441>

Vidal, M. C., & García, C. V. (2013). Noción corpórea y abuso infantil: El caso de las menores del Hogar del Niño de la ciudad de Valdivia. *Revista Iberoamericana de Educación*, 62, 13.

- Voss, M. W., Nagamatsu, L. S., Liu-Ambrose, T., & Kramer, A. F. (2011). Exercise, brain, and cognition across the life span. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, *111*(5), 1505-1513. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00210.2011>
- Wegner, M., Amatriain-Fernández, S., Kaulitzky, A., Murillo-Rodriguez, E., Machado, S., Budde, H., Laurent, É., Brand, S., & Jaureguizar, J. (2020). Systematic Review of Meta-Analyses: Exercise Effects on Depression in Children and Adolescents. *Article*, *11*, 1. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2020.00081>
- Wu, C.-T., Pontifex, M. B., Raine, L. B., Chaddock, L., Voss, M. W., Kramer, A. F., & Hillman, C. H. (2011). Aerobic Fitness and Response Variability in Preadolescent Children Performing a Cognitive Control Task. *Neuropsychology*, *25*(3), 333-341. <https://doi.org/10.1037/a0022167>

Imágenes

Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, UNICEF. (2021, enero). *Costo de los trastornos mentales a partir del producto interno bruto (PIB) per cápita por país, ajustado en términos de paridad de poder adquisitivo (PPA) en millones de dólares* [Gráfico]. <https://www.unicef.org/media/114641/file/SOWC%202021%20Full%20Report%20Spanish.pdf>