



*Análisis documental de la literatura científica sobre actividad física y neuroplasticidad en la niñez*

*Documentary analysis of the scientific literature on physical activity and neuroplasticity in childhood*

*Análise documental da literatura científica sobre a atividade física e neuroplasticidade na infância*

Alex Felipe Guarco-Santillán<sup>I</sup>

[afguarco@uce.edu.ec](mailto:afguarco@uce.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0003-2998-6478>

**Correspondencia:** [afguarco@uce.edu.ec](mailto:afguarco@uce.edu.ec)

Ciencias de la Educación

Artículo de Investigación

\* **Recibido:** 23 de julio de 2022 \* **Aceptado:** 18 de agosto de 2022 \* **Publicado:** 23 de septiembre de 2022

- I. Egresado de la Carrera de Pedagogía de la Actividad Física y Deporte, Facultad de Cultura Física, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.

## Resumen

El área de Educación Física se encuentra constantemente dentro de un panorama de desdén, debido al desconocimiento sobre su influencia en el desarrollo cognitivo. Actualmente existe evidencia sobre la relación entre la actividad física con los cambios tanto estructurales y funcionales en los procesos cognitivos como la neuroplasticidad, este proceso resulta atrayente debido a que su desarrollo se da en mayor magnitud en la niñez, etapa que se caracteriza por ser un período sensible para el desarrollo cognitivo. Objetivo: Analizar la relación entre actividad física y la neuroplasticidad en la niñez. Metodología: se basó en un análisis documental con enfoque cualitativo de la documentación científica en idioma español e inglés buscada en bases de datos, además se aplicaron criterios de selección y exclusión para determinar información referente a la elaboración del artículo. Resultados: el resultado obtenido, fue que la práctica de actividad física aumenta los niveles del factor neurotrófico derivado del cerebro, factores involucrados en el desarrollo de la Potenciación a Largo Plazo, proceso relacionado con la neuroplasticidad, el aprendizaje y la memoria. Conclusiones: La actividad física influye en el desarrollo cognitivo en la etapa de la niñez, debido a que incide en el crecimiento de las capacidades superiores como la memoria y la atención, relacionándolo a la generación de aprendizajes y por ende a un mejor rendimiento académico.

**Palabras clave:** Actividad Física; Neuroplasticidad; Niñez y Desarrollo cognitivo.

## Abstract

The area of Physical Education is constantly within a panorama of disdain, due to the lack of knowledge about its influence on cognitive development. Currently there is evidence on the relationship between physical activity with both structural and functional changes in cognitive processes such as neuroplasticity, this process is attractive because its development occurs in greater magnitude in childhood, a stage that is characterized by being a sensitive period for cognitive development. Objective: To analyze the relationship between physical activity and neuroplasticity in childhood. Methodology: it was based on a documentary analysis with a qualitative approach of the scientific documentation in Spanish and English language searched in databases, in addition, selection and exclusion criteria were applied to determine information regarding the preparation of the article. Results: the result obtained was that the practice of

physical activity increases the levels of neurotrophic factor derived from the brain, factors involved in the development of Long-Term Potentiation, a process related to neuroplasticity, learning and memory. Conclusions: Physical activity influences cognitive development in childhood, because it affects the growth of higher capacities such as memory and attention, relating it to the generation of learning and therefore to better academic performance.

**Keywords:** Physical Activity; Neuroplasticity; Childhood and Cognitive Development.

## Resumo

A área de Educação Física está constantemente dentro de um panorama de desdém, devido ao desconhecimento sobre sua influência no desenvolvimento cognitivo. Atualmente existem evidências sobre a relação da atividade física com alterações tanto estruturais quanto funcionais em processos cognitivos como a neuroplasticidade, esse processo é atrativo pois seu desenvolvimento ocorre em maior magnitude na infância, fase que se caracteriza por ser um período sensível para o desenvolvimento cognitivo. Objetivo: Analisar a relação entre atividade física e neuroplasticidade na infância. Metodologia: baseou-se em análise documental com abordagem qualitativa da documentação científica em língua espanhola e inglesa pesquisada em bases de dados, além disso, foram aplicados critérios de seleção e exclusão para determinar informações referentes à elaboração do artigo. Resultados: o resultado obtido foi que a prática de atividade física aumenta os níveis do fator neurotrófico derivado do cérebro, fatores envolvidos no desenvolvimento da Potenciação de Longo Prazo, processo relacionado à neuroplasticidade, aprendizado e memória. Conclusões: A atividade física influencia o desenvolvimento cognitivo na infância, pois afeta o crescimento de capacidades superiores, como memória e atenção, relacionando-a à geração de aprendizado e, portanto, ao melhor desempenho acadêmico.

**Palavras-chave:** Atividade Física; Neuroplasticidade; Infância e Desenvolvimento Cognitivo.

## Introducción

Mediante el transcurso del tiempo las neurociencias y la ciencia de la actividad física han establecido una unión, sin embargo, las investigaciones que han surgido a partir de dicho vínculo han sido escasas, la actividad física y su correlación con el aprendizaje, o la cognición en general, ha sido ignorada por la investigación, un sesgo causado por la falta de información sobre el tema

(Navarro y Osses, 2015), en consecuencia, se produce desconocimiento e indiferencia hacia las disciplinas que estudian y trabajan con el movimiento humano.

Con respecto a dichas disciplinas se encuentra la Educación Física, esta área direcciona la planificación y la sucesión de contenidos basándose en la lógica de la actividad física, consolidándose como un eje principal (Guillamón, García y Carrillo, 2018), desafortunadamente, dentro del contexto educativo la perspectiva del área está envuelta por criterios despectivos respecto a su valor formativo.

Lamentablemente este tipo de prejuicios lo comparten la mayoría de los agentes educativos, la Educación Física se diferencia con las demás materias, pues actualmente se percibe tanto por padres como de alumnos, como infravalorada en relación a su aportación a la educación escolar (Gil et al.,2017), probablemente esta situación surge debido a que el área está envuelta en una perspectiva únicamente como un desarrollador de capacidades motrices, otorgándole un papel imperceptible a una perspectiva como un desarrollo de capacidades cognitivas y por ende del aprendizaje.

Mediante este panorama la estimación del área de Educación Física es difusa, por lo cual la asignatura se encuentra en posición de desventaja con respecto a otras áreas de la educación. En varios países la situación respecto a la Educación Física es turbulenta guiándole a un peligro real de perder su lugar en el currículo (Crum, 2017), no obstante, la ciencia de la actividad física y las neurociencias se han encaminado en ampliar los conocimientos que guarda su unión, por lo cual las investigaciones realizadas pueden aportar en una nueva estimación con respecto a la contribución que tiene la Educación Física dentro del contexto educativo.

Inicialmente se mencionó que ambas ciencias han ido estrechando vínculos con el propósito de beneficiar los conocimientos entre su relación, debido a esto, han surgido investigaciones que se han enfocado al estudio sobre la relación que guarda la actividad física y los cambios que provoca en el desarrollo cognitivo. Por tanto, mediante el desarrollo del presente estudio se evidenciará como la práctica regular de actividad física está presente en desarrollo de la neuroplasticidad.

Para continuar vale aclarar el término de neuroplasticidad. Cuando se refiere a la plasticidad del sistema nervioso central resulta cada vez más usual emplear el término neuroplasticidad (Cortes, Veloso y Alfaro, 2020), este término es considerado como un proceso por el cual las neuronas logran acrecentar sus conexiones con otras neuronas de forma estable a través de las experiencias,

el aprendizaje y la estimulación sensorial y cognitiva. (Aguilar et al., 2010), es decir, la neuroplasticidad abarca un conjunto de cambios estructurales y funcionales de procesos cognitivos en dependencia del entorno y experiencias que el sujeto pueda tener.

En base a estudios científicos se conoce que la actividad física influye en el desarrollo de varios niveles en el organismo del ser humano pues la actividad física es un elemento vital para la calidad de vida, debido a que interviene en la salud y la prevención de enfermedades mediante los beneficios psicológicos, sociales y fisiológicos, por los cuales prolongan la esperanza de vida (Perea et al., 2020), por otro lado la práctica habitual de actividad física también repercute en procesos cognitivos, por ende, resulta importante dar a conocer varias consideraciones de investigadores que han abordado esta relación.

Conforme a las investigaciones enfocadas a la actividad física y los efectos en el desarrollo de los procesos neurocognitivos, se considera el estudio experimental efectuado por Siteneski et al., (2020) quienes concluyeron que “La práctica regular de ejercicios es capaz de promover cambios fisiológicos, bioquímicos y anatómicos en el cerebro, como el aumento del volumen hipocampal, aumento de la sinaptogénesis y angiogénesis, modulación de los neurotransmisores y síntesis de neurotrofinas” (p.2), sin embargo, es importante recalcar que dichos efectos varían en dependencia de la etapa evolutiva en que atraviesan las personas.

Como se sabe entre las etapas evolutivas del ser humano el período de la niñez se caracteriza principalmente por ser una fase en el que el aprendizaje se desencadena con mayor magnitud en comparación con las demás etapas, pues es una faceta muy sensible y crucial para el desarrollo cognitivo (Bidzan y Lipowska, 2018), además varios investigadores sostienen que la actividad física contribuye significativamente durante esta etapa, por lo que, aumentar la actividad física es una perspectiva prometedora para mejorar el desarrollo cerebral y la cognición en la niñez (Kirk, Hillman y Kramer, 2015), así que, los estímulos que se apliquen durante este ciclo cobran relevancia sobre todo dentro de un margen educativo, por ello la actividad física en edades tempranas conlleva hacia una diversidad de beneficios para el desarrollo de procesos cognitivos.

De igual manera, cabe mencionar que los procesos que actúan en el desarrollo del cerebro como la neuroplasticidad se da en mayor cantidad en esta etapa, pues en los adultos la plasticidad cerebral es inferior en comparación con la de los niños, de manera que estas edades son críticas para la adquisición de conocimientos (Aguilar, 2002), de ahí la relevancia de estimular su capacidad cognitiva. En definitiva, la actividad física influye en distintos procesos cognitivos en

la etapa de la niñez, actuando como un estimulante significativo en la producción de aprendizajes.

Debido a la relevancia se desarrollará el tema para aportar hacia una reconsideración sobre la influencia del área de Educación Física en relación al desarrollo de las capacidades cognitivas de los estudiantes, de manera que se estime otro motivo por el cual se justifique como una asignatura indispensable y de gran aporte académico. Para ello se realizó una búsqueda, selección, análisis e interpretación exhaustiva sobre investigaciones de rigor científico en las siguientes bases de datos: Redalyc, Scielo, Dialnet y Google Académico, con la finalidad de que los resultados sean confiables.

De acuerdo a las consideraciones expuestas, el objetivo de la investigación es analizar la relación entre actividad física y la neuroplasticidad en la niñez, por medio de una selección de estudios científicos acordes a la línea de investigación.

## **Metodología**

El presente estudio se desarrolló mediante un análisis documental desde un enfoque cualitativo, sujeto a un proceso sistemático de búsqueda, recolección de datos, análisis e interpretación de la información respecto al tema abordado. El análisis documental es una manera de investigación técnica, un cúmulo de acciones intelectuales, que pretenden detallar y mostrar los documentos de manera unificada sistemática para posibilitar su recuperación (Dulzaides y Molina, 2004), en este sentido el documento aborda varias investigaciones que se sometieron a dicho proceso, con la finalidad de construir un nuevo documento que facilite el acceso y difusión de dicha información. Para el soporte metodológico se desarrolló una exploración y revisión de investigaciones experimentales, estudios descriptivos y de revisión sistemática relacionados al tema. Para la selección de dichos estudios se utilizó las siguientes bases de datos científicas con solidez académica en ciencias de la educación, ciencias de la actividad física y las neurociencias, estas fueron: Redalyc, Scielo, Dialnet y Google Académico. Además, se delimitaron los resultados aplicando operadores de búsqueda como “and” y “or” agregándolos con las variables entre comillas “Actividad Física” and “Neuroplasticidad” or “Niñez”. A los estudios encontrados se les aplicaron los siguientes criterios de selección y exclusión.

### Criterios de selección

1. Idioma español e inglés.
2. Investigaciones académicas de tipo: doctorado o maestría.
3. Enfoques: estudios de tipo teóricos o experimentales acordes al tema.
4. Palabras claves combinadas: actividad física-niñez, desarrollo cognitivo-niñez, actividad física-desarrollo cognitivo, plasticidad neuronal y neuroplasticidad.

### Criterios de exclusión

1. Estudios que no contribuyan significativamente a la investigación.
2. Documentos que no se obtuviera texto completo.
3. Documentos que se encuentran repetidos.

### Proceso de selección

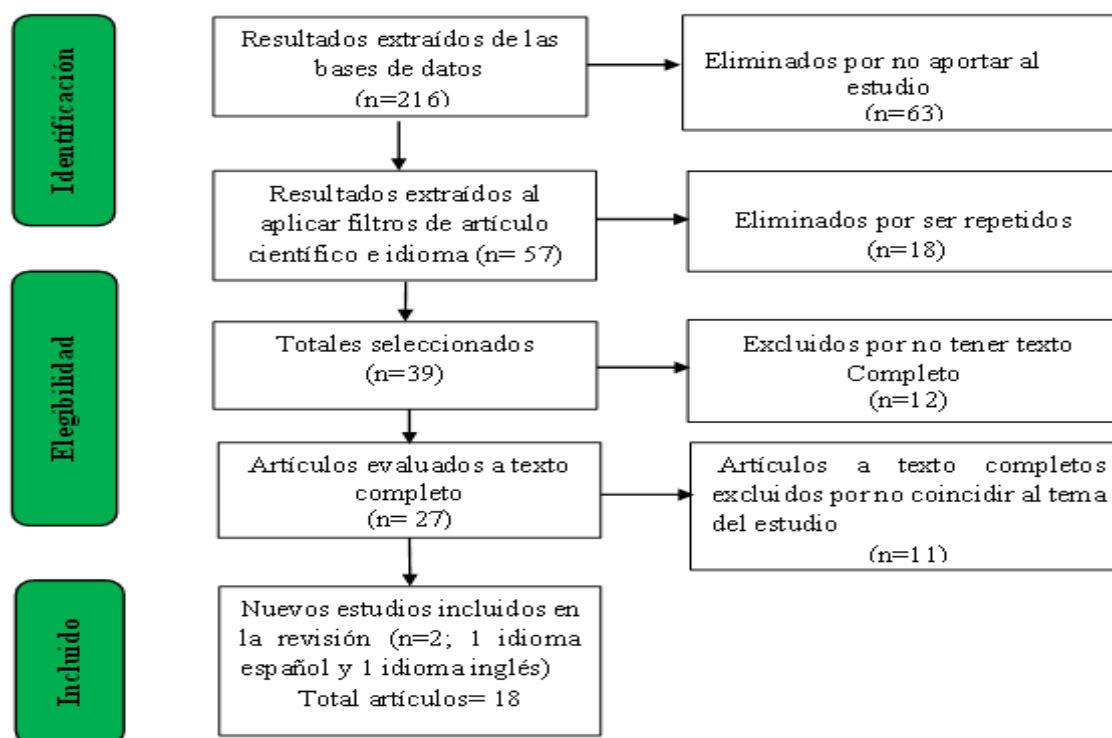


Figura 1: Diagrama de flujo PRISMA del proceso de selección bibliográfica.

## Resultados

**Figura 2:** Proceso de análisis

Fuente	Año	País	Objetivo	Metodología	Conclusiones
Amaral & Pozzo	2007	USA	Divulgar que la aplicación localizada de BDNF a las dendritas apicales de las neuronas piramidales CA1 evocó elevaciones transitorias en la concentración intracelular de Ca <sup>2+</sup>	Cultivo de cortes organotípicos nacionales e internacionales, los procedimientos se direccionaron hipocampos de postnatales de 7-11 ratas	Señales de Ca <sup>2+</sup> provocadas por BDNF en conos de crecimiento que inducen cambios en la forma de la columna dendrítica y promueven la formación de la columna dendrítica.
Ballesteros	2015	España	Estudiar los mecanismos celulares e intracelulares involucrados en la potenciación sináptica a largo plazo independiente de receptores de glutamato NMDA mediada por cafeína (LTPCAF) a dosis de consumo humano y su relación con la actividad rítmica del hipocampo	El trabajo experimental utilizó ratones silvestres de las parras C57BL/6NRj y RjHan:NMRI (Janvier Labs, Francia), al igual de ratones heterocigotos BDNF+/- de linaje C57BL/6NRj. Los animales empleados fueron machos y tenían una edad de al menos 8 semanas.	El BDNF, mediante su receptor específico TrkB, activa la ruta intracelular de señalización PI3K/Akt/mTORC1, que es elemental para el sustento de la LTPCAF a etapa postsináptica.



Berchtold , Castello & Cotman	2010	US A	Evaluar inmediatamente después un período de ejecución de 3 semanas, o después de un retraso de 1 semana o 2 semanas siguientes al período de ejercicio.	Investigación experimental correlación positiva mejora cognitiva en el entrenamiento del laberinto radial de agua, duración de 2 semanas de ejercicio.	La resistencia temporal de los efectos cognitivos y bioquímicos del ejercicio revela nuevos conceptos en el campo del aprendizaje mediante ejercicios y revela que los efectos beneficiosos del ejercicio sobre la plasticidad cerebral continúan evolucionando incluso después de que el ejercicio ha terminado.
Berchtold et al.	2005	US A	Investigar el efecto de diferentes paradigmas de entrenamiento en los niveles de proteína BDNF.	Animales ratas macho adultas 7-8 semanas de edad. La actividad de carrera fue voluntaria, y la distancia recorrida nocturna fue monitoreada por un software.	El ejercicio intermitente es tan efectivo como el ejercicio diario para aumentar la proteína BDNF, el ejercicio prepara una memoria molecular para la inducción de la proteína BDNF como para el campo del ejercicio.
Christie et al.	2008	US A	Presentar la plasticidad sináptica como un modelo biológico de aprendizaje y memoria a una amplia audiencia como ilustrar solo algunos de los mecanismos a través de los cuales el	Examinar algunos de los procesos fisiológicos candidatos que podrían ser la base de estas alteraciones.	El ejercicio puede promover la capacidad del cerebro para participar en los tipos de procesamiento dinámico que se ejemplifica por la plasticidad sináptica, y se cree que es inherentemente necesarios para el

			ejercicio puede modular la plasticidad sináptica.		procesamiento cognitivo.
Córdoba, Albert & López	2010	Esp año	Mostrar los hallazgos recientes relacionados con el fenómeno similar a la LTP descrito en humanos y explorar la posibilidad de que este fenómeno comparta los mecanismos y propiedades características de la LTP en modelos animales.	Selección de los hallazgos más importantes de la bibliografía sobre potenciación a largo plazo en humanos.	Un conocimiento detallado de la plasticidad sináptica facilitaría la traducción de una gran cantidad de información fisiológica y molecular y produciría un importante impacto en el diseño y el desarrollo de agentes farmacológicos planteados para mejorar distintos procesos cognitivos.
Cotman, Berchtold & Christie	2007	US A	Revisar la evidencia de que el ejercicio puede afectar mecanismos que modulan la función cerebral	Artículo de Revisión	A través de la regulación de los factores de crecimiento y la reducción de los factores de riesgo periféricos y centrales, el ejercicio asegura una función cerebral exitosa
Vázquez	2019	Esp año	Contribuir al conocimiento de las neurotrofinas-miocinas musculares	Se utilizaron ratones machos de diferentes edades (10,40,90 días; 6 y 12 meses) sometidos a actividad física voluntaria durante 30 días, se utilizaron la técnica PRC, Westernblot, Inmunohistoquímica,	El entrenamiento, mediante el ejercicio voluntario, durante 30 días produce aumento de los niveles proteicos de BDNF en músculo, plasma y cerebro, siendo las elevaciones más significativas en los

			ELISA y técnicas animales de mayor edad. estructurales y ultraestructurales.
Ismail, Fatemi & Johnston 2017		Resaltar el papel esencial de la neuroplasticidad en el desarrollo del cerebro	Revisión de literatura Los períodos críticos y sensibles del desarrollo del cerebro en la salud y la enfermedad pueden crear "ventanas de oportunidad" para las intervenciones neuromoduladoras que no se ven comúnmente en el cerebro adulto y probablemente aumenten las respuestas de plasticidad y mejoren los resultados clínicos.
Leef et al. 2002	México	Comprender los mecanismos del aprendizaje y la memoria: sistemas de la memoria en el cerebro, potenciación en el largo plazo y plasticidad sináptica.	Artículo Científico LTP es un modo de plasticidad sináptica y se considera un tipo celular aceptado para la estabilización de las sinapsis involucradas en la expresión de varios fenómenos neurobiológicos
Montalván 2018	Perú	Determinar la relación que existe entre la psicomotricidad y desarrollo cognitivo en niños de inicial de la I.E. N° 2031 "Virgen de Fátima" San Martín de Porres,	El estudio es de tipo no experimental, de corte transversal, con una población de 94 niños/as de grado inicial de la I.E. "Virgen de Fátima" San Martín de Porres, 2017, la muestra se estableció con Existe una relación positiva entre la psicomotricidad y el desarrollo cognitivo.

		2017	34 niños/as.		
Moon & Praag	2019	US A	Resumir el papel de la plasticidad del hipocampo en las funciones cerebrales.	Esbozar brevemente los factores y mecanismos de movimiento que influyen en la plasticidad cerebral.	La actividad física puede ser una intervención alentadora para la restauración del cerebro a través de la plasticidad neuronal.
Mowla	1999	US A	Determinar si las diferencias de clasificación de expresión del precursor de NGF parcialmente dirigido al NGF intrínseco de las neurotrofinas o reflejan diferencias entre vías secretoras reguladas por células.	Cultivos celulares, las neuronas del hipocampo se prepararon de acuerdo al método de Banker, se direccionó el hipocampo de ratones embrionarios de día 18.	La liberación se produce independientemente del calcio extracelular, que es esencial para la liberación de proteínas en la vía regulada, incluyendo la liberación de BDNF.
Perea et al.	2020	México	Definir y comprender los conceptos básicos de este tema, así como entender los beneficios y familiarizar la prescripción se vuelve una necesidad	Revisión Bibliográfica	Incorporar la actividad física a diario comúnmente resulta complejo, sobre todo al mantenerlo, pero, hay distintos enfoques para simplificarlo, como la inclusión familiar, el prescribirla y evaluar el proceso y Fomentar la retroalimentación Bidireccional.
Pérez	2015	España	Comprobar que la actividad física ayuda	Se llevó a cabo dos pruebas, una antes y otra	la capacidad aeróbica en niños de 12 años, se

			a los procesos cognitivos.	después a la práctica de la actividad física. Intentándolo demostrar a partir del Test de Toulouse-Piéron, el cual mide la atención y la concentración, que practicando actividad física se puede desarrollar habilidades cognitivas del alumnado.	mejoran habilidades cognitivas como la concentración y la atención.
Rajizadeh et al.	2020	Irán	Evaluar el impacto del ejercicio voluntario en las funciones cognitivas mientras se induce SD y ovariectomización en ratas wistar hembra	Las funciones cognitivas se estudiaron mediante la explotación de las pruebas Morris Water Maze (MWM) y Novel Se utilizaron ANOVA de una y dos vías y medidas repetidas para el análisis de datos y $P < 0,05$ se consideró estadísticamente significativo.	El ejercicio voluntario puede mejorar las deficiencias cognitivas seguidas de SD en ratas hembra OVX.
Sierra & León	2019	Cuba	Analizar elementos teóricos y experimentales expuestos en la literatura consultada acerca de los mecanismos de plasticidad cerebral.	Estudio descriptivo a partir de una revisión bibliográfica, desde el punto de vista teórico se utilizaron los métodos histórico-lógico, análisis-síntesis e inductivo-deductivo	Tanto la experimentación animal como los estudios realizados en humanos con el empleo de modernas técnicas no invasivas respaldan, en general, las ideas de plasticidad neuronal, las cuales se producen en dependencia de edad de los sujetos, tipo

			de la enfermedad y sistemas perjudicados.
Trejo et al.	2001	España	<p>Determinar el papel del IGF-1 en los cambios inducidos por el ejercicio en el número de nuevas neuronas en el hipocampo.</p> <p>Se utilizaron ratas Wistar macho (300g), En la primera serie del experimento se administró una infusión de IGF-1 a través de una minibomba osmótica subcutánea. El grupo de control de animales que hacían ejercicio recibió una infusión de Duero de conejo normal no inmune.</p> <p>Los resultados sugieren que el IGF-1 circulante es necesario para el aumento observado en el número de neuronas hipocampales producidas por el ejercicio.</p>

**Fuente:** Elaboración Propia

**Fecha:** 28 de julio 2022

Mediante el análisis realizado de cada estudio seleccionado, los investigadores sostienen que la práctica de actividad física influye en el desarrollo de la neuroplasticidad, aludiendo que la actividad física aporta varios beneficios a dicho proceso como el aumento de proliferación del factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF) (Berchtold, Chinn et al., 2005; Trejo, Carro y Torres, 2001), este elemento se encarga de administrar sistemáticamente al cerebro y desempeñan un rol relevante en la función cognitiva. (Moon y Praag 2019)

El factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF) resulta una constante en los estudios de los investigadores, relacionándolo con el aprendizaje y memoria en el área del hipocampo de la población analizada, debido a que este neurotrófico participa en el incremento de la proliferación y supervivencia de nuevas neuronas (Cotman, Berchtold y Christie, 2007) además, el BDNF se considera como un factor importante en los mecanismos que rigen la dinámica de la formación y el almacenamiento de la memoria (Berchtold, Castello y Cotman, 2010), debido a que es un factor de crecimiento conocido para mediar los efectos del ejercicio en el cerebro, actuando sobre la plasticidad, el aprendizaje del hipocampo, función y salud del cerebro. (Cotman, Berchtold y Christie, 2007)

En evidencia de la participación del BDNF en el proceso de plasticidad en el cerebro se considera al estudio experimental realizado por Berchtold et al. (2010) quienes realizaron la investigación utilizando una población de ratas, formaron dos grupos, un grupo constaba de ratas sedentarias, mientras que el otro grupo de ratas realizaban ejercicio voluntario, la prueba aplicada para el desarrollo del estudio fue el laberinto de Morris, en el transcurso de la investigación se cronometraba el tiempo que les tomaba culminar a cada grupo dicha prueba, los resultados extraídos indicaron que el grupo de ratas que realizaban ejercicio voluntario concretaba la prueba en un tiempo mucho menor al grupo de ratas sedentarias, concluyendo que la práctica de actividad física aporta varios beneficios a los procesos cognitivos, debido a que interviene en los mecanismos de la plasticidad neuronal, incluso durante un tiempo prolongado después de haber realizado ejercicio.

Además, las investigadoras concluyeron que los efectos cognitivos y bioquímicos del ejercicio, aumenta significativamente el BDNF inmediatamente después del período de ejercicio (Berchtold et al., 2010), asimismo, cabe mencionar que este neurotrófico se asocia con numerosos procesos en la plasticidad sináptica, incluido el LTP (Christie, et al., 2008). La Potenciación a Largo Plazo - Long Term Potentiation (LTP), es un proceso cerebral enfocado en la memoria y aprendizaje que implica a la plasticidad sináptica (Sierra y León, 2019), se puede considerar como un crecimiento constante de la comunicación sináptica entre dos neuronas como efecto de una activación eléctrica de alta frecuencia, este procedimiento fisiológico apoya la memoria y el aprendizaje (Córdova, Albert y López, 2010), por lo tanto, es importante profundizar en este proceso ineludible para el desarrollo de la plasticidad cerebral.

Durante el proceso del LTP se realizan síntesis de proteínas que inducen plasticidad y originan nuevas espinas dendríticas de modo que crece la cantidad de conexiones sinápticas (Alvarado, 2006), en el transcurso de este amplio mantenimiento y expresión del fenómeno (LTP), intervienen diversos factores particulares como: receptores glutamatérgicos, receptores ionotrópicos, eventos neuroquímicos y moleculares (Leef et al., 2002), asimismo, la proteína BDNF y otras neurotrofinas tienen participación crítica en la potenciación a largo plazo, ya que eleva los niveles de  $Ca^{2+}$  contribuyendo a la despolarización de la membrana y la activación de los receptores (Amaral y Pozzo, 2007), es decir, el BDNF mediante este incremento celular conduce a un enlace inmediato y una estabilización de LTP, como resultado se considera entre las claves principales en los procesos de plasticidad sináptica (Ballesteros, 2015).

Por consiguiente, el BDNF resulta intrigante para los investigadores, debido a la mediación que tienen en la plasticidad sináptica y su correlación con la práctica de actividad física, a diferencia de la mayoría de los otros factores tróficos, la regulación y la liberación de proteínas de BDNF están fuertemente reguladas por señales extracelulares, incluido el ejercicio (Mowla et al.1999; Christie, et al., 2008). Sin embargo, no es posible decir con exactitud el tipo de actividad física voluntaria o forzada, al igual que la intensidad y duración que la misma deba tener para el desarrollo de adquisición y retención de aprendizajes. (Cotman, Berchtold y Christie, 2007)

Ya sea que se practique actividad física voluntaria o forzada cabe recalcar los diferentes efectos que estos pueden conllevar, el ejercicio voluntario permite al sujeto elegir libremente la dosis y el momento de realizar ejercicio , mientras que el ejercicio forzado elimina este aspecto y generalmente suele basarse en un estímulo aversivo para condicionar la conducta (Rajizadeh et al., 2020), no obstante, hay estudios que consideran que el ejercicio voluntario parece producir beneficios de forma más confiable, en especial cuando la duración del ejercicio es corta (Cotman, Berchtold y Christie, 2007).

Como se sabe el ejercicio comprende una diversidad de actividades físicas, pero son planificadas, estructuradas, repetitivas y realizadas con diferentes objetivos como implantar una rutina (Perea et al., 2019). Actualmente la actividad física está catalogada como componente esencial para la calidad de vida, puesto que mejora el bienestar psicológico, el ámbito socio afectivo y que aporta a una mejora el intelecto y la cognición (Vázquez, 2019).

De acuerdo al desarrollo cognitivo la actividad física aporta varios beneficios sobre todo en la etapa de la niñez, el desarrollo cognitivo alude a la disciplina que se enfoca al estudio de procesos como: la percepción, memoria, atención, lenguaje, razonamiento y resolución de problemas (Montalván, 2018); en otras palabras, se enfoca a los procesos que administran la información que absorbe el sujeto en su entorno y le ayuda a entenderlo. La actividad física ayuda de manera relevante ya que repercute sobre las habilidades cognitivas de los infantes en su fase de desarrollo (Pérez, 2015).

Especialmente en la etapa de la niñez resulta significativo poder entender y desarrollar las capacidades cognitivas anteriormente descritas, ya que el funcionamiento mental superior en estas edades es notablemente distinto a las demás etapas del ser humano. Esto es refutado por las investigaciones enfocadas a la importancia de la infancia como etapa particularmente sensible para el desarrollo cognitivo (Ismail, Fatemi y Johnston, 2017).



En relación con lo anterior hay diversos estudios que se enfocan en la actividad física y su relación con el rendimiento académico, específicamente en el aprendizaje, la memoria, la atención y concentración en estudiantes, como por ejemplo la investigación realizada por Pérez (2017) en su estudio trabajó con una población de 22 alumnos de sexto de primaria, 12 niños y 10 niñas. A este grupo se les realizó la prueba de Test de Toulouse Piéron (medir la capacidad de atención y concentración) antes y después de realizar los espacios dispuestos a actividades aeróbicas, concurrido un mes de las sesiones los resultados evidenciaron que todos los alumnos tuvieron un porcentaje mejor de aciertos mayor que en la prueba inicial. En la prueba inicial en niños obtuvieron 33,20% mientras que en la prueba final un 49, 81%; por otro lado, las niñas en la prueba inicial se obtuvieron un 37,10% y en la prueba final con un 49,72%. Concluyendo que, al mejorar la capacidad aeróbica en niños y niñas de 12 años, se incrementan las habilidades cognitivas como la atención y concentración, sosteniendo que la actividad física como elemento central en los programas relacionados a la salud que se desarrollan en los centros educativos.

## **Discusión**

En los resultados se pudo apreciar la intervención de BDNF en el proceso de la neuroplasticidad, el mismo que regula los niveles de actividad física en el proceso de LTP, por lo que se demuestra que existe una correlación entre la práctica de actividad física con el desarrollo de la neuroplasticidad.

Estos resultados guardan relación con lo que sostienen Olivares, Juárez y García (2015) Los factores externos como las nuevas experiencias y el ejercicio físico consiguen inducir la liberación del factor de crecimiento BDNF, estos elementos generan efectos durante el proceso de la neurogénesis, facilitando la LTP, fenómeno implicado directamente con la obtención de nueva información. Lo que expresan los autores es que los agentes externos como el ejercicio pueden contribuir a través de proliferación de mediadores químicos como los factores de crecimiento ya mencionados para la construcción de nuevos aprendizajes. Esto es acorde con lo que en este estudio se halla.

Además, se evidenció que la práctica de actividad física influye en la etapa de la niñez y su desarrollo cognitivo, en concordancia con Jiménez (2019) “la relación entre Actividad Física y un aumento en el rendimiento académico, constatando el efecto positivo sobre la actividad neuronal asociada a los procesos de atención y memoria” (p.1). Por ende, se puede corroborar que la

práctica de actividad física en la etapa de la niñez puede contribuir beneficiosamente al desarrollo cognitivo, teniendo repercusiones en las funciones mentales superiores como la memoria y concentración; permitiéndole al niño absorber, entender y retener nuevos aprendizajes de mejor manera.

Por el contrario, Syväoja (2013) en su investigación titulada: Actividad física, comportamiento sedentario y rendimiento académico en niños finlandeses, concluyó que la actividad física medida objetivamente no se asoció con el rendimiento académico, no obstante, la actividad física autoinformada se asoció directamente. Es decir que las actividades objetivas planteadas durante la investigación no influyeron significativamente en el rendimiento académico de los estudiantes, al contrario, las actividades físicas realizadas de manera autónoma si se relacionaron por lo que, resulta atrayente tener en consideración el tipo de actividades que se emplean en función al desarrollo cognitivo.

Por consiguiente, una de las limitaciones de este estudio es no poder decir con exactitud qué tipo, intensidad y duración de actividad física afecta en mayor magnitud al aumento de factores de crecimiento, debido a que en los estudios abordados los investigadores aplican distintos tiempos en la durabilidad de ejercicios, así como el tipo de actividad física (voluntario o forzado), de manera que las proyecciones futuras deberían centrarse en definir cuál promueve mayor impacto en dichos procesos.

## Conclusiones

- A partir de la examinación de los estudios seleccionados se evidenció la relación entre la actividad física con el desarrollo de la neuroplasticidad, a través del aumento del factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF), el cual responde a la realización de actividad física e intervienen en la sucesión de la Potenciación a Largo Plazo, proceso vinculado con el aprendizaje y memoria.
- De acuerdo con la información encontrada la actividad física influye en el desarrollo cognitivo en la etapa de la niñez, debido a que incide en el crecimiento de las capacidades superiores tales como la memoria y la atención, relacionándolo a la generación de aprendizajes y por ende a un mejor rendimiento académico.
- La niñez es una etapa sensible para la estimulación del desarrollo de capacidades cognitivas, durante esta etapa la plasticidad neuronal es mucho mayor en comparación a

las demás etapas del ser humano, por lo que la actividad física se convierte en un gran estimulante debido a que aumenta los factores de crecimiento mencionados en el proceso de la neuroplasticidad, aportando significativamente en el desarrollo cognitivo de los niños.

- Es imprescindible tener en consideración este panorama fisiológico dentro del área de Educación Física, pues esta apreciación permitirá que la actividad física en el contexto educativo se considere como un desarrollador integral en los estudiantes, debido a que produce mejoras en niveles físicos, sociales, afectivos, pero también cognitivos y por consiguiente su relación con la generación y mejora de aprendizajes.

## Referencias

1. Aguilar Mendoza, L. A., Espinoza Pardo, G., Oruro Puma, E., & Carrión, D. (2010). Aprendizaje, memoria y neuroplasticidad. *Temática Psicológica*, 6(6), 7-14. <https://doi.org/10.33539/tematpsicol.2010.n6.856>
2. Aguilar, F. (2002). Plasticidad cerebral. Parte 1. *Rev Med IMSS*, 4(1), 55-60. <https://www.medigraphic.com/pdfs/imss/im-2003/im031h.pdf>
3. Alvarado, B. (2006) Participación del óxido nítrico y la hormona arginina vasopresina en el aprendizaje y la memoria. Universidad de Colima. Colombia. [https://sistemas.ucol.mx/tesis\\_posgrado/resumen1669.htm](https://sistemas.ucol.mx/tesis_posgrado/resumen1669.htm)
4. Amaral, M. D., & Pozzo-Miller, L. (2007). BDNF induces calcium elevations associated with IBDNF, a nonselective cationic current mediated by TRPC channels. *Journal of neurophysiology*, 98(4), 2476–2482. <https://doi.org/10.1152/jn.00797.2007>
5. Ballesteros, J. (2015) El papel del sistema BDNF-TrkB en la plasticidad sináptica independiente de receptores de tipo NMDA inducida por xantinas. Universidad Autónoma de Madrid. España. <http://hdl.handle.net/10486/669142>
6. Berchtold, N. C., Castello, N., & Cotman, C. W. (2010). Exercise and time-dependent benefits to learning and memory. *Neuroscience*, 167(3), 588–597. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2010.02.050>
7. Berchtold, N. C., Chinn, G., Chou, M., Kesslak, J. P., & Cotman, C. W. (2005). Exercise primes a molecular memory for brain-derived neurotrophic factor protein induction in the

- rat hippocampus. *Neuroscience*, 133(3), 853–861.  
<https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2005.03.026>
8. 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), 800. <https://doi.org/10.3390/ijerph15040800>
  9. Christie, B. R., Eadie, B. D., Kannangara, T. S., Robillard, J. M., Shin, J., & Titterness, A. K. (2008). Exercising our brains: how physical activity impacts synaptic plasticity in the dentate gyrus. *Neuromolecular medicine*, 10(2), 47–58. <https://doi.org/10.1007/s12017-008-8033-2>
  10. Córdoba-Montoya, D., Albert, J., & López-Martín, S. (2010). Potenciación a largo plazo en la corteza humana. *Rev Neurol*, 51(6), 367-74. <https://doi.org/10.33588/rn.5106.2009616>
  11. Cortés Cortés, M. E., Veloso Aravena, B. C., & Alfaro Silva, A. A. (2020). Impacto de la actividad física en el desarrollo cerebral y el aprendizaje durante la infancia y la adolescencia. *Revista Infancia, Educación Y Aprendizaje*, 7(1), 39–52. <https://doi.org/10.22370/ieya.2021.7.1.1461>
  12. Cotman, C. W., Berchtold, N. C., & Christie, L. A. (2007). Exercise builds brain health: key roles of growth factor cascades and inflammation. *Trends in neurosciences*, 30(9), 464–472. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2007.06.011>
  13. Crum, B. (2017). How to win the battle for survival as a school subject? Reflections on justification, objectives, methods and organization of PE in schools of the 21st century (¿Cómo ganar la batalla por la supervivencia como materia escolar? Reflexiones sobre la justif. *Retos*, 31, 238-244. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i31.53496>
  14. Dulzaides, M., & Molina, A. (2004). Análisis documental y de información: dos componentes de un mismo proceso. *Acimed*, 12(2), 1. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1024-94352004000200011&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352004000200011&lng=es&tlng=es).
  15. Gil-Madrona, P., Perona-Andres, J., Prieto-Ayuso, A., & Saez-Sánchez, M. (2017). Evolución de los intereses y opiniones curriculares del área de educación física de padres y alumnos. *Movimento*, 23(3), 1065–1078. <file:///C:/Users/HOME/Downloads/71937-319036-1-PB.pdf>

16. Guillamón, A. R., Cantó, E. G., & López, P. J. C. (2018). La educación física como programa de desarrollo físico y motor. *EmásF: revista digital de educación física*, (52), 105-124. <file:///C:/Users/HOME/Downloads/Dialnet/LaEducacionFisicaComoProgramaDeDesarrolloFisicoYMo-6408944.pdf>
17. Ismail, F. Y., Fatemi, A., & Johnston, M. V. (2017). Cerebral plasticity: Windows of opportunity in the developing brain. *European journal of paediatric neurology: EJPN: official journal of the European Paediatric Neurology Society*, 21(1), 23–48. <https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2016.07.007>
18. Jiménez Vaquerizo, E. (2019). Efecto del ejercicio físico en la capacidad cognitiva de escolares durante la educación obligatoria. *Lecturas: Educación Física Y Deportes*, 24(259), 96-106. Recuperado a partir de <https://www.efdeportes.com/efdeportes/index.php/EFDeportes/article/view/1620>
19. Kirk, E., Hillman, C., & Kramer, A. (2015). Physical activity, brain, and cognition. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 4, 27-32. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2015.01.005>
20. Leff, P., Matus, M., Hernández, A., Madécigo, M., Torner, C., & Antón, B. (2002). Comprensión de los mecanismos del aprendizaje y la memoria: sistemas de la memoria en el cerebro, potenciación en el largo plazo y plasticidad sináptica. Parte IIIA. *Salud Mental*, 25(3), 64-77. [http://www.revistasaludmental.com.mx/index.php/salud\\_mental/article/view/906](http://www.revistasaludmental.com.mx/index.php/salud_mental/article/view/906)
21. Montalván Echeopar, S. (2018). Psicomotricidad y desarrollo cognitivo en niños de inicial de la IE N° 2031 Virgen de Fátima-San Martín de Porres–2017. Universidad César Vallejo. Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/14110>
22. Moon, H. Y., & Praag, H. V. (2019). Physical Activity and Brain Plasticity. *Journal of exercise nutrition & biochemistry*, 23(4), 23–25. <https://doi.org/10.20463/jenb.2019.0027>
23. Mowla, S. J., Pareek, S., Farhadi, H. F., Petrecca, K., Fawcett, J. P., Seidah, N. G., Morris, S. J., Sossin, W. S., & Murphy, R. A. (1999). Differential sorting of nerve growth factor and brain-derived neurotrophic factor in hippocampal neurons. *The Journal of neuroscience: the official journal of the Society for Neuroscience*, 19(6), 2069–2080. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.19-06-02069.1999>

24. Navarro A, Braulio, & Osses B, Sonia. (2015). Neurociencias y actividad física: una nueva perspectiva en el contexto educativo. *Revista médica de Chile*, 143(7), 950-951. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872015000700019>
25. Olivares Hernández, J., Juárez Aguilar, E., & García García, F. (2015). El hipocampo: neurogénesis y aprendizaje. *Rev Med UV*, 21-28. <https://www.medigraphic.com/pdfs/veracruzana/muv-2015/muv151c.pdf>
26. Perea-Caballero, AL, López-Navarrete, GE, Perea-Martínez, A., Reyes-Gómez, U., Santiago-Lagunes, LM, Ríos-Gallardo, PA, Lara-Campos, AG, González-Valadez, AL, García-Osorio, V., Hernández-López, MA, Solís-Aguilar, DC, & de la Paz-Morales, C. (2020). Importancia de la Actividad Física. *Salud Jalisco*, 6 (2), 121–125. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=91852>
27. Pérez, I. (2017) Repercusión de la actividad física en el proceso cognitivo del niño. Universitat de les Illes Balears. España <http://hdl.handle.net/11201/3451>
28. Rajizadeh, M. A., Esmailpour, K., Motamedy, S., Mohtashami Borzadaranb, F., & Sheibani, V. (2020). Cognitive Impairments of Sleep-Deprived Ovariectomized (OVX) Female Rats by Voluntary Exercise. *Basic and clinical neuroscience*, 11(5), 573–586. <https://doi.org/10.32598/bcn.9.10.505>
29. Sierra Benítez, E., & León Pérez, M. (2019). Plasticidad cerebral, una realidad neuronal. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, 23(4), 599-609. Epub 05 de octubre de 2019. Recuperado en 28 de febrero de 2022, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-31942019000400599&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-31942019000400599&lng=es&tlng=es).
30. Siteneski, A., Sánchez García, J., & Olescowicz, G. (2020). Neurogénesis Y Ejercicios Físicos: Una Actualización. *Revista Ecuatoriana de Neurología*, 29(1), 125-136. <http://revecuatneurol.com/wp-content/uploads/2020/05/2631-2581-rneuro-29-01-00125.pdf>
31. Syväoja, H., Kantomaa, M., Ahonen, T., Hakonen, H., Kankaanpää, A. y Tammelin, T. (2013). Actividad física, comportamiento sedentario y rendimiento académico en niños finlandeses. *Medicina y Ciencia en el Deporte y el Ejercicio*, 45 (11), 2098-2104. [doi:10.1249/MSS.0b013e318296d7b8](https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318296d7b8)

32. Trejo, J. L., Carro, E., & Torres-Aleman, I. (2001). Circulating insulin-like growth factor I mediates exercise-induced increases in the number of new neurons in the adult hippocampus. *The Journal of neuroscience: the official journal of the Society for Neuroscience*, 21(5), 1628–1634. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.21-05-01628.2001>
33. Vázquez, G. (2019) BDNF y músculo esquelético. Universidad de Oviedo. España. <http://hdl.handle.net/10651/54142>

© 2022 por el autor. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).