

EDUCACIÓN FÍSICA Y NEUROEDUCACIÓN: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA EN IBEROAMÉRICA SOBRE LOS APORTES E IMPACTO EN ESTUDIANTES DE BÁSICA SECUNDARIA

Raúl Armando Bastidas Velandia¹

raulbasti@yahoo.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-5875-6503>

Institución Educativa

José María Córdoba, Tauramena, Casanare.
Colombia

Recibido: 02/12/2025

Aprobado: 15/12/2025

RESUMEN

La adolescencia es un período crítico de plasticidad cerebral en el que el estilo de vida impacta directamente el funcionamiento neuronal, por lo que este artículo tuvo como objetivo analizar la producción académica iberoamericana reciente sobre la relación entre Educación Física y Neuroeducación, identificando sus aportes e impactos en los procesos cognitivos de estudiantes de secundaria. Metodológicamente, se realizó una revisión narrativa con enfoque cualitativo en las bases Scielo, Redalyc y Dialnet (2020-2026), seleccionando artículos en español centrados en población adolescente; de 98 trabajos iniciales, tras aplicar filtros de calidad y pertinencia, se eligió una muestra final de 25 artículos, a los cuales se aplicó análisis de contenido cualitativo y síntesis de evidencia mediante matriz de hallazgos. Los resultados indican que el ejercicio físico sistemático incrementa el volumen del hipocampo y mejora la oxigenación de la corteza prefrontal dorsolateral. Se identificó que el lactato, al superar umbrales de intensidad vigorosa, actúa como elemento clave para la expresión del gen BDNF. Asimismo, la "novedad motriz" y las habilidades abiertas (deportes de oposición) muestran una correlación más alta con la mejora de la memoria de trabajo y el control inhibitorio que las actividades cíclicas automatizadas. Se concluye que la Educación Física en Secundaria debe transitar hacia un modelo neuroeducativo que priorice la incertidumbre táctica y la intensidad metabólica, pues la efectividad de la neuroplasticidad depende del

¹ Docente de Educación Secundaria de la Institución Educativa José María Córdoba, Tauramena, Casanare. Licenciado en Educación Física, Especialista en Informática Educativa y Magíster en Informática Educativa de la Universidad Norbert Wiener, Lima, Perú. Línea de investigación: Didáctica y Tecnología Educativa.

binomio estímulo motriz e higiene del sueño. Finalmente, se propone como recomendación técnica esencial implementar espacios con al menos 4 m² y materiales modulares para transformar el patio escolar en un laboratorio de funciones ejecutivas en adolescentes.

Palabras clave: adolescencia, educación básica secundaria, educación física, neuroeducación, procesos cognitivos

PHYSICAL EDUCATION AND NEUROEDUCATION: A LITERATURE REVIEW IN IBEROAMERICA ON THE CONTRIBUTIONS AND IMPACT ON SECONDARY SCHOOL STUDENTS

ABSTRACT

Adolescence is a critical period of brain plasticity in which lifestyle directly impacts neuronal function. Therefore, this article aimed to analyze recent Ibero-American academic production on the relationship between Physical Education and Neuroeducation, identifying its contributions and impacts on the cognitive processes of secondary school students. Methodologically, a narrative review with a qualitative approach was conducted in the Scielo, Redalyc, and Dialnet databases (2020-2026), selecting Spanish-language articles focused on adolescent populations. From an initial 98 studies, after applying quality and relevance filters, a final sample of 25 articles was selected. These articles underwent qualitative content analysis and evidence synthesis using a findings matrix. The results indicate that systematic physical exercise increases hippocampal volume and improves oxygenation of the dorsolateral prefrontal cortex. It was also identified that lactate, when exceeding vigorous intensity thresholds, acts as a key element for the expression of the BDNF gene. Furthermore, "motor novelty" and open skills (opposition sports) show a higher correlation with improvements in working memory and inhibitory control than automated cyclical activities. It is concluded that Physical Education in Secondary Schools should move towards a neuroeducational model that prioritizes tactical uncertainty and metabolic intensity, since the effectiveness of neuroplasticity depends on the combination of motor stimulation and sleep hygiene. Finally, it is proposed as an essential technical recommendation to implement spaces of at least 4 m² and modular equipment to transform the schoolyard into a laboratory for executive functions in adolescents.

Keywords: adolescence, basic secondary education, physical education, neuroeducation, cognitive processes.

PLANTEAMIENTO

En la actualidad, el análisis de los procesos educativos en Secundaria requiere comprender el funcionamiento neurobiológico de los adolescentes. En estas edades, el cerebro presenta "una mejor absorción de información y de regeneración en las neuronas por medio de una respuesta rápida de la sinapsis" (Guadamuz et al., 2022, p. 1). Esta capacidad cerebral permite "reorganizar vías, crear nuevas conexiones" (Guadamuz et al., 2022, p. 3) en respuesta a estímulos ambientales y sensoriales, constituyendo un período crítico para el aprendizaje y la adaptación cognitiva. Sin embargo, existe una desconexión persistente entre estos hallazgos neurocientíficos y la práctica pedagógica convencional.

Desde la perspectiva de la neuroeducación, la actividad física trasciende la mera ejecución motriz, en tanto "influye positivamente en la plasticidad sináptica", mejorando el metabolismo neuronal y mitocondrial a través de la regulación de vías vasculares, metabólicas e inflamatorias, con efectos favorables sobre la atención sostenida, la velocidad de procesamiento y la función ejecutiva (Piñera y Ruiz, 2022, p. 1). El núcleo del problema radica en que, a pesar de que la evidencia científica en el contexto de Iberoamérica demuestra que "la práctica de AF repercute de manera positiva en las variables de RA y FE", traduciéndose en mejoras en matemáticas y/o lectura, memoria y atención (Andrades et al., 2022, p. 13), en el currículo de Básica Secundaria continúan "predominando dinámicas educativas tradicionales" con "valoraciones instrumentales en

la evaluación", sin que el área de Educación Física sea reconocida plenamente dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje (Quilindo, 2023, p. 157).

Se observa que, a medida que el estudiante transita de la Educación Primaria a la Secundaria, las exigencias institucionales tienden a priorizar el estatismo físico y la atención focalizada hacia métodos de enseñanza tradicionales. Como señalan Andrades et al. (2022), "existe una influencia positiva de la actividad física sobre las variables de rendimiento académico y funciones ejecutivas", específicamente con mejora "en memoria y atención" en estudiantes de 10 a 18 años (p. 1). No obstante, gran parte de la producción científica consultada permanece fragmentada y alejada de la praxis docente en el aula, por lo que resulta necesario establecer vínculos entre los hallazgos de la neurociencia y la práctica pedagógica, implementando intervenciones neurodidácticas diseñadas para potenciar las funciones ejecutivas en adolescentes de Secundaria, pues "los programas de intervención diseñados específicamente para el contexto educativo pueden surtir efectos positivos sobre el rendimiento cognitivo de los estudiantes; en este caso, potenciando el desarrollo natural de las FE de los adolescentes" (Muchiut et al., 2024, p. 40).

La pertinencia de esta investigación se sustenta en la necesidad del sistema educativo de fundamentar la Educación Física desde una base científica que trascienda la concepción meramente recreativa. Ante el incremento de problemáticas asociadas a la desatención y afectaciones en la salud mental de los adolescentes, "la evidencia respalda al ejercicio físico como una estrategia efectiva para promover la salud mental",

con efectos positivos que incluyen "la reducción de síntomas depresivos, el aumento del bienestar subjetivo y mejoras cognitivas, especialmente en población escolar" (Franco et al., 2025, p. 220). Así, resulta imperativo comprender cómo el estímulo motriz actúa como facilitador de la plasticidad neuronal y la regulación emocional, pues "la adolescencia constituye una gran ventana de plasticidad neuronal", ya que "la actividad física, además de mejorar la motricidad, activa mecanismos de plasticidad neuronal, favoreciendo el aprendizaje significativo y el almacenamiento de memoria" (Cortés et al., 2019, p. 130).

El presente trabajo tiene como propósito analizar la producción académica reciente en Iberoamérica en torno a la relación entre Educación Física y Neuroeducación, con el fin de identificar los principales aportes e impactos en los procesos cognitivos de los estudiantes de Educación Básica Secundaria. La investigación se articula bajo la siguiente pregunta central: ¿Cuál es el estado actual de la evidencia científica en Iberoamérica sobre los efectos de la Educación Física, diseñada bajo criterios neuroeducativos, en el fortalecimiento de las funciones ejecutivas de adolescentes entre los 12 y 17 años? A partir de este interrogante se derivan las siguientes subpreguntas: 1) ¿Qué consensos presenta la literatura especializada respecto a la intersección entre la neurobiología adolescente y la actividad física sistemática?; 2) ¿Qué modificaciones se evidencian en los procesos de las funciones ejecutivas derivados de la práctica motriz?; y 3) ¿Qué características pedagógicas deben poseer los programas de ejercicio para optimizar la activación de las redes prefrontales en esta etapa del desarrollo beneficiando al aprendizaje?

Para tal propósito, el artículo se organiza iniciando con una fundamentación teórica que expone los principales marcos conceptuales que sustentan el estudio. Posteriormente, se describe el apartado metodológico, donde se detalla la estrategia de búsqueda, los criterios de inclusión y exclusión y el procedimiento de análisis de la literatura seleccionada. Seguidamente, se desarrolla la sección de resultados y la discusión, donde se contrastan los hallazgos con la evidencia científica contemporánea. Finalmente, el artículo concluye con una síntesis de los resultados alcanzados y una serie de recomendaciones orientadas a futuros escenarios de investigación y de práctica pedagógica para docentes e investigadores en este campo disciplinar.

MARCO TEÓRICO

Para desarrollar el marco teórico y conceptual que sustenta esta investigación, este apartado se centra en tres ejes temáticos principales de la siguiente manera:

FUNCIONAMIENTO CEREBRAL

EN LA ADOLESCENCIA: PLASTICIDAD Y RECONFIGURACIÓN DE SU DINÁMICA

La práctica de la Educación Física en la Educación Básica Secundaria requiere trascender la concepción del cerebro adolescente como una versión inconclusa del adulto, para reconocerlo como un sistema en reconfiguración estructural acelerada. En

este período de alta receptividad, Guadamuz et al. (2022) explican que la neuroplasticidad es la "capacidad del sistema nervioso para cambiar su actividad en respuesta a estímulos intrínsecos o extrínsecos mediante la reorganización de su estructura" (p. 2); de este modo, se comprende que el entorno y la experiencia motriz jueguen un papel determinante en la consolidación de redes neuronales críticas que van a incidir posteriormente en la trayectoria del adolescente.

Bajo esta premisa, el movimiento intencional actúa como un dinamizador de la curiosidad y la respuesta emocional, elementos que la neurociencia contemporánea identifica como precursores esenciales del aprendizaje significativo, pues "aquellos adolescentes físicamente inactivos podrían perder un estímulo excelente para mejorar sus capacidades cognitivas y motoras", lo que incrementaría sus probabilidades de ser menos activos en el futuro (Piñera y Ruiz, 2022, p. 3). Así, la clase de Educación Física se constituye no como un espacio recreativo periférico, sino como un escenario de enriquecimiento ambiental indispensable para el desarrollo de las funciones ejecutivas y la maduración de la corteza prefrontal. En palabras de Andrades et al. (2022), esta vinculación es directa, dado que las funciones ejecutivas cerebrales son "fundamentales en el proceso de aprendizaje y ejecución motriz" (p. 5).

La plasticidad cerebral en la adolescencia experimenta un período de intensificación en la corteza prefrontal, área responsable de la planificación y el control inhibitorio, pues "la adolescencia es un período clave para la maduración de la corteza frontal" (Moya et al., 2024, p. 1632). Este proceso de optimización estructural no es

autónomo, sino que depende de "estímulos ambientales" por los que "el cerebro aprende a través de la neuroplasticidad" (Moya et al., 2024, p. 1639). En esta medida, la Educación Física, mediante retos motrices y juegos de estrategia, actúa como un dinamizador de la flexibilidad mental, obligando al sistema nervioso a generar adaptaciones funcionales que se transfieren a otros dominios del conocimiento. Evidencias recientes sugieren que "la exposición sistemática a la actividad física" en Secundaria muestra "efectos positivos en el aumento en el bienestar psicológico, calidad de vida" (Carvajal et al., 2025, p. 1), permitiendo al estudiante una gestión más eficiente de las demandas académicas complejas y una mayor capacidad de autorregulación.

LA QUÍMICA EN LA ACTIVIDAD FÍSICA: NEUROTRANSMISORES Y EL FACTOR BDNF

La Educación Física en Secundaria actúa como un modulador de procesos neurofisiológicos esenciales. Durante la actividad física, se produce "una serie de adaptaciones neurofisiológicas, eficiencia de redes y cambios morfológicos" (Alvarado et al., 2026, p. 467) que optimizan el funcionamiento cognitivo. Específicamente, "la noradrenalina tiene una especial implicación en el mantenimiento de la atención, provocando una activación excitatoria en la corteza cerebral que facilita la vigilancia del entorno" (Piñera y Ruíz, 2022, p. 5), lo cual es determinante para mejorar los procesos de atención y contrarrestar la fatiga mental en contextos educativos.

Los neurotransmisores son “esenciales para el aprendizaje, tienen su origen en una de las partes del cerebro triuno de MacLean, el sistema límbico, que está formado por el hipotálamo, hipocampo y la amígdala cerebral” (Sánchez y Álvarez, 2022, p. 2387). En el ámbito de la neuroeducación física, “los mecanismos de señalización celular por los cuales el ejercicio impacta en la función cognitiva se han investigado a través del estudio imagenológico y molecular, centrada la atención en la liberación de determinadas sustancias como respuesta al EF” (Piñera y Ruíz, 2022, p. 4). Durante la práctica de ejercicio en adolescentes, “existen mecanismos de señalización que indican una asociación entre el metabolismo energético neuronal y la plasticidad sináptica” (Piñera y Ruíz, 2022, p. 4), lo que facilita la adaptación neuronal. Específicamente, “la práctica de ejercicio y actividad física son un buen ejemplo de cómo el cerebro se reorganiza estructural y funcionalmente mediante un proceso conocido como plasticidad neuronal” (Piñera y Ruíz, 2022, p. 3).

Adicionalmente, la interacción entre neurotransmisores y neurotrofinas durante el ejercicio físico crea un estado de “cebado” cerebral idóneo para la adquisición de conocimientos. Mientras la dopamina y la noradrenalina optimizan los procesos de motivación, recompensa y atención sostenida, la actividad física vigorosa estimula la síntesis del BDNF, dado que “el ejercicio regular ha demostrado aumentar los niveles del Factor Neurotrófico Derivado del Cerebro (BDNF), una proteína esencial en la formación de nuevas conexiones neuronales y la protección contra el deterioro cerebral” (Bustos et al., 2025, p. 920). Este complejo entorno bioquímico actúa como un fertilizante biológico

que incrementa la densidad sináptica en el hipocampo y la corteza prefrontal. En consecuencia, la neuroeducación física en Secundaria consolida una infraestructura molecular que facilita múltiples procesos cognitivos.

LA RELACIÓN CON LO PEDAGÓGICO: FUNCIONES EJECUTIVAS Y NEUROEDUCACIÓN

El núcleo de la neuroeducación en la Educación Básica Secundaria reside en el fortalecimiento de las funciones ejecutivas, procesos cognitivos de orden superior que actúan como predictores del éxito académico, incluso por encima del coeficiente intelectual. Al participar en actividades que demandan planificación estratégica y monitoreo constante, el estudiante ejercita los circuitos prefrontales necesarios para la autorregulación y la resolución de problemas en diversos contextos académicos. En ese sentido, Ponce (2023) señala que

...los programas de entrenamiento centrados en mejorar la memoria pueden tener un impacto positivo en el rendimiento académico de los estudiantes. Esta conclusión sugiere que el fortalecimiento de esta función ejecutiva puede ser una estrategia efectiva en entornos educativos. (p. 735)

En lo que respecta a la memoria de trabajo, el ejercicio físico sistemático actúa como un facilitador de la disponibilidad cognitiva. "La práctica de actividad física conlleva una relación positiva con la mejora del rendimiento académico, especialmente en los parámetros de la atención y la concentración" (Rodríguez et al., 2022, p. 642), permitiendo que el estudiante gestione mayores cargas de información académica sin

caer en la fatiga mental. De esta forma, la actividad física "ayuda a disminuir los niveles de estrés, ansiedad y la falta de concentración" (Rodríguez et al., 2022, p. 655), transformando el movimiento en un apoyo que previene el bloqueo cognitivo ante tareas de alta demanda intelectual.

Según Bossio y Justel (2023), "la memoria de trabajo refiere a la capacidad de codificar, manipular y actualizar la información del medio interno o externo a fin de cumplir un objetivo", mientras que "la flexibilidad cognitiva corresponde a la habilidad de modificar o alternar un plan de acción mental frente a alteraciones en la demanda de las tareas" (p. 5), competencias esenciales para enfrentar retos académicos complejos. Por otro lado, el control inhibitorio y la flexibilidad cognitiva se ven potenciados mediante el deporte reglado y el juego estratégico. Según Fernández et al. (2023), el control inhibitorio se relaciona "con la capacidad del atleta para inhibir impulsos propios o del medio exterior" (p. 9), fortaleciendo la atención sostenida. Asimismo, la flexibilidad cognitiva se manifiesta como "la posibilidad de cambio entre las respuestas posibles a orientaciones o demandas del entrenador" (Ibid), permitiendo al adolescente adaptarse a nuevas situaciones.

Tal como mencionan Sánchez et al. (2024), los deportes abiertos se caracterizan por "acciones impredecibles que implican comunicación motriz" (p. 3), lo cual demanda una mayor activación de funciones ejecutivas. De hecho, estos autores enfatizan que los "adolescentes practicando deporte abierto pueden adaptarse a situaciones cambiantes y ofrecer respuesta flexible al contexto, ya que su práctica deportiva lo demanda"

(Sánchez et al., 2024, p. 12), facilitando que el joven aborde los desafíos pedagógicos con mayor capacidad de autorregulación y flexibilidad mental. Con respecto a la neuroeducación, su integración en el currículo de Secundaria exige una reconfiguración de la Educación Física, dejando de ser percibida como un espacio periférico.

Las investigaciones recientes en neurociencia exponen que la práctica de actividad física regular en niños en edad escolar reporta "una incidencia positiva en las funciones ejecutivas, en el aprendizaje, y, en definitiva, al desarrollo adecuado de los discentes a nivel personal y académico" (Díaz y García, 2022, p. 26). En esa misma línea, los autores sostienen que incluir retos motrices planificados puede favorecer procesos como la neuroplasticidad, la neurogénesis y la sinaptogénesis, todos vinculados a la consolidación del aprendizaje. Dichos beneficios son especialmente relevantes durante la infancia y la adolescencia, aunque el artículo aclara que se documentan en personas de cualquier edad.

METODOLOGÍA

La presente investigación se desarrolla bajo un enfoque cualitativo orientado a la comprensión profunda de las dinámicas pedagógicas desde su complejidad contextual. El método empleado consistió en la construcción de un estado del arte mediante una revisión narrativa de la literatura reciente en Iberoamérica. Manterola et al. (2023) describen este tipo de revisión como aquella caracterizada por ser "más o menos

exhaustiva, habitualmente realizada por expertos en un tema" con una "mirada amplia" que permite "resaltar brechas para futuras evaluaciones", cuyo análisis "puede ser cronológico, conceptual, temático" según los propósitos del investigador (p. 1243). Este enfoque resulta pertinente para identificar el estado actual del conocimiento sobre neuroeducación y educación física en el contexto iberoamericano, reconociendo al mismo tiempo sus limitaciones en términos de sistematización y riesgo de sesgo.

Esta aproximación permitió un análisis reflexivo sobre la interrelación entre la Educación Física y la Neuroeducación, facilitando la integración de hallazgos teóricos que contribuyen al avance del conocimiento en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Educación Básica Secundaria. Al tratarse de una revisión narrativa, el estudio se caracteriza por "una mirada amplia" (Salinas, 2020, p. 27) que permite "dar perspectivas futuras de cómo continuar avanzando o investigando, planteando líneas de investigación a seguir" (Salinas, 2020, p. 27), posibilitando así una visión integral de la problemática que trasciende las limitaciones de estudios con preguntas de investigación específicas.

El proceso de revisión se estructuró mediante un rastreo organizado en bases de datos académicas, tales como Dialnet, Redalyc y Scielo. La ejecución de la búsqueda se dividió en dos fases: en la primera, se establecieron los criterios de elegibilidad para la selección de artículos de investigación que abordaran la relación entre neurociencia y actividad física; en la segunda, se procedió al análisis crítico y la depuración de la literatura, con el fin de identificar puntos en común y brechas investigativas. Este diseño metodológico permitió realizar un balance del estado de la cuestión, asegurando que los

hallazgos integrados en los resultados y la discusión posean la relevancia y actualidad necesarias para el contexto de la Educación Básica Secundaria que aquí se trabaja.

La selección de las fuentes bibliográficas respondió a la necesidad de establecer una correspondencia entre la evidencia neurocientífica y la realidad pedagógica sustentada en Iberoamérica. En este sentido, los repositorios Dialnet, Redalyc y Scielo se constituyeron como fuentes priorizadas por su relevancia en la difusión de producción académica de acceso abierto y su capacidad para articular el conocimiento generado por las principales Instituciones de Educación Superior en lengua española en la región. Esta estrategia de búsqueda permitió identificar investigaciones que no solo responden a estándares internacionales de rigor científico y metodológico, sino que además abordan problemáticas específicas del contexto educativo latinoamericano, reconociendo las particularidades curriculares, socioeconómicas y culturales de los sistemas educativos iberoamericanos.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

La conformación del corpus documental se rigió por criterios de elegibilidad específicos. Como criterios de inclusión, se seleccionaron artículos científicos publicados entre 2020 y 2026 que establecieran una relación entre la Educación Física y la Neuroeducación en adolescentes de Secundaria (12 a 17 años), priorizando estudios en español en Iberoamérica, de alcance nacional e internacional. Adicionalmente, como

criterios de exclusión están aquellos trabajos centrados en otros grupos poblacionales o que enfatizaran la actividad física desde una perspectiva competitiva o profesional, ajena al ámbito escolar. Asimismo, se descartaron textos que no cumplieran con el período de vigencia definido, con el fin de recuperar textos recientes en la discusión académica del tema.

Esta revisión narrativa se fundamentó exclusivamente en la selección de artículos científicos originales y de revisión, descartando literatura gris, actas de congresos, tesis o textos de opinión, con el fin de asegurar la trazabilidad y el rigor de la evidencia presentada. Como filtro de calidad principal, se verificó que cada documento seleccionado hubiera superado procesos rigurosos de evaluación por pares ciegos y estuviera indexado en las bases de datos priorizadas (Redalyc, Scielo y Dialnet), cuyas políticas editoriales aseguran estándares mínimos de validez metodológica y contribución original. La revisión se realizó aplicando un criterio de aplicabilidad pedagógica, garantizando que los hallazgos presentados no solo poseyeran relevancia neurocientífica, sino que además demostraran una conexión explícita o inferible con el contexto de la Educación Física en Educación Básica Secundaria, evitando la inclusión de estudios cuya generalización resultara especulativa o alejada de la realidad educativa iberoamericana.

Ahora bien, frente a la estrategia de búsqueda utilizada, se realizó una búsqueda empleando ecuaciones estructuradas con operadores booleanos. Se utilizaron términos de búsqueda combinados como “Educación Física” OR “Actividad Física” AND

“Neuroeducación” AND “Secundaria” AND “Procesos Cognitivos”, incluyendo variaciones terminológicas como “Adolescentes” OR “Adolescencia”, en idioma español. El rastreo inicial arrojó un total de 98 artículos científicos, los cuales fueron revisados en relación con su pertinencia para el contexto escolar de Secundaria y el objetivo de la revisión. Esta fase de filtrado garantizó que la muestra final cumpliera con los estándares de utilidad y aplicabilidad pedagógica requeridos para este estudio.

Concretamente, en Redalyc se usó la ecuación Educación Física OR Actividad Física AND Neuroeducación AND Secundaria AND Procesos Cognitivos y, tras aplicar los filtros correspondientes a idioma y año, arrojó 56 artículos; en Scielo se usó inicialmente la ecuación anterior completa pero no hubo resultados, por tanto, se aplicó la ecuación Educación Física OR Actividad Física AND Neuroeducación y arrojó 1 artículo; finalmente, en Dialnet se usó inicialmente la ecuación completa Educación Física OR Actividad Física AND Neuroeducación AND Secundaria AND Procesos Cognitivos pero no hubo resultados, por lo que se aplicó la ecuación Educación Física OR Actividad Física AND Neuroeducación, arrojando 41 artículos.

Así, la fase inicial de búsqueda arrojó 98 artículos que, al aplicar la fase de depuración que incluyó la eliminación de duplicados, la verificación de los criterios de elegibilidad definidos y un análisis de títulos y resúmenes, se seleccionaron finalmente 25 artículos científicos para fundamentar el análisis y la discusión del estudio. Este proceso representó un porcentaje de exclusión del 74,49%, derivado principalmente de

tres razones: impertinencia poblacional, aquellas investigaciones no centradas en adolescentes; desviación del contexto escolar y vigencia temporal diferente a 2020-2026.

PROCESO DE ANÁLISIS

El análisis de la información se realizó mediante una técnica de análisis de contenido cualitativo, estructurada en una matriz de sistematización documental. La información se extrajo siguiendo una codificación deductiva centrada en tres categorías principales derivadas de la revisión del marco teórico: 1) Marcadores neurobiológicos del ejercicio (BDNF y neurotransmisores), 2) Plasticidad cerebral en la adolescencia y 3) Fortalecimiento de funciones ejecutivas en el entorno escolar. Este procedimiento permitió organizar los hallazgos en una estructura lógica para la posterior discusión. A continuación, se presenta una muestra de la matriz de análisis utilizada:

Tabla 1

Fragmento de Matriz de análisis de información

Número	Categoría	Subcategoría	Hallazgo principal	Cita
1	Neuroquímica	Factor BDNF	El ejercicio vigoroso eleva niveles de BDNF facilitando la LTP.	Montero (2020)
2	Pedagogía	Funciones ejecutivas	Mejora del control inhibitorio tras juegos de estrategia.	

Fuente: Elaboración propia.

CALIDAD DE LA INFORMACIÓN Y LIMITACIONES

Dada la naturaleza de este estudio como una revisión narrativa, no se aplicaron protocolos formales de evaluación de riesgo de sesgo, priorizando en su lugar la interpretación crítica a la luz de los postulados teóricos de los autores seleccionados. Respecto a la actualidad de las fuentes, se incluyeron artículos de 2026 que ya contaran con DOI. Esta decisión se justifica por la necesidad de integrar los hallazgos más recientes en neuroeducación, asegurando que la discusión refleje el estado de vanguardia del tema en la región. No se incluyeron artículos sin evaluación por pares, garantizando que toda la información utilizada cuente con el respaldo científico correspondiente para garantizar mayor rigurosidad.

RESULTADOS

El análisis del corpus documental revela una convergencia significativa en torno a la eficacia de la Educación Física como práctica moduladora de la Neurobiología en adolescentes. Los hallazgos se agrupan alrededor de tres ejes temáticos que sintetizan la evidencia científica más relevante en Iberoamérica en el período estudiado 2020-2026, así:

DINÁMICA NEUROQUÍMICA Y PLASTICIDAD CEREBRAL

Los estudios analizados coinciden en que la actividad física produce efectos positivos sobre los procesos cognitivos en adolescentes. "Las funciones ejecutivas son procesos cognitivos (atención, inhibición...) de nivel superior que permiten resolver situaciones nuevas o complejas" (Escolano y Martín, 2023, p. 115), siendo particularmente sensibles a la actividad física sistemática. Según la investigación, "la práctica de actividad física conlleva una relación positiva con la mejora del rendimiento académico, especialmente en los parámetros de la atención y la concentración" (Rodríguez et al., 2022, p. 642). Estos efectos cognitivos se fundamentan en procesos neurobiológicos específicos; en tanto "la memoria de trabajo refiere a la capacidad de codificar, manipular y actualizar la información del medio interno o externo a fin de cumplir un objetivo" (Bossio y Justel, 2023, p. 5), mientras que "la flexibilidad cognitiva corresponde a la habilidad de modificar o alternar un plan de acción mental frente a alteraciones en la demanda de las tareas" (Ibid).

Estos procesos dependen fundamentalmente de que "existen mecanismos de señalización que indican una asociación entre el metabolismo energético neuronal y la plasticidad sináptica" (Piñera y Ruiz, 2022, p. 4). Durante el ejercicio se producen "una serie de adaptaciones neurofisiológicas, eficiencia de redes y cambios morfológicos" (Alvarado et al., 2026, p. 467) que facilitan la consolidación del aprendizaje en estudiantes de Educación Básica Secundaria. Asimismo, Chacón et al. (2020) señalan

que "los estudiantes que practican deporte competitivo extraescolar presentan mejor condición física, especialmente muscular y cardiorrespiratoria" (p. 99). Estos hallazgos evidencian que la práctica deportiva organizada fuera del horario escolar se asocia significativamente con mejores valores de resistencia cardiovascular y fuerza muscular en adolescentes de Educación Secundaria. En conjunto, se respalda la idea de que el movimiento continuado en estudiantes de Secundaria genera un entorno funcional propicio para el aprendizaje y la adaptación cognitiva.

Otro aspecto relevante es la relación entre la práctica de Educación Física y el desarrollo de funciones ejecutivas en etapas escolares. Manzano y Jiménez (2021) realizaron un análisis comparativo con 119 estudiantes de Primaria y Secundaria en contextos de Educación Física, encontrando que los estudiantes de Secundaria mostraron valores significativamente superiores en creatividad y fluidez verbal, aunque sin diferencias estadísticamente significativas en planificación o flexibilidad cognitiva entre ambas etapas (p. 66). Los propios autores señalan que estos resultados no permiten extraer conclusiones definitivas dada la muestra reducida, y sugieren que futuras investigaciones amplíen el número de participantes y diversifiquen los instrumentos de medición (p. 69).

De esta forma, tanto la realización de ejercicio como los consecuentes aumentos de BDNF propician que los cambios a nivel neuronal sean más eficientes y duraderos, lo que resulta en la activación de las rutas genéticas necesarias para la sinaptogénesis. Esto implica que aquellas sesiones de Educación Física deben generar los estímulos

suficientes para incrementar los niveles de BDNF a fin de lograr efectivamente la neuroplasticidad requerida para el aprendizaje y la memoria. Esta idea se respalda en la idea de Montero (2020), cuando señala:

“El ejercicio es una clara herramienta para mejorar capacidades cognitivas de personas y animales gracias a que favorece la liberación de sustancias tales como neurotransmisores y factores neurotróficos. [...] como el factor [...] (BDNF), que promueve la generación de cambios a nivel neuronal” (Montero, 2020, p. 75).

Se coincide en caracterizar que la neuroplasticidad cerebral es especialmente activa en edades tempranas, lo que aplica a niños y adolescentes, presentando "una mejor absorción de información y de regeneración en las neuronas por medio de una respuesta rápida de la sinapsis" (Guadamuz et al., 2022, p. 1). Por su parte, estudios sobre adolescentes documentan que "existe una influencia positiva de la actividad física sobre las variables de rendimiento académico y funciones ejecutivas" (Andrades et al., 2022, p. 1), particularmente "en memoria y atención" (Ibid).

OPTIMIZACIÓN DE LAS FUNCIONES EJECUTIVAS

En relación con las funciones ejecutivas, la literatura revisada señala asociaciones significativas entre el funcionamiento cognitivo y el rendimiento deportivo en adolescentes. Sabarit et al. (2022), en una revisión sistemática de 12 estudios con jóvenes futbolistas de entre 8 y 19 años, encontraron que variables como la atención, el control inhibitorio y la flexibilidad cognitiva se relacionan de forma consistente con el

rendimiento deportivo, observándose diferencias significativas a favor de quienes practican deporte de forma regular frente a poblaciones sedentarias o amateurs (p. 106). Estos hallazgos sugieren que las actividades físicas con alta demanda cognitiva, como los deportes de conjunto, pueden constituir un contexto favorable para el desarrollo de funciones ejecutivas en etapas escolares, aunque los propios autores advierten que "son pocos los estudios cuyos análisis permiten establecer relaciones de causalidad entre el rendimiento cognitivo y el deportivo" (Sabarit et al., 2022, p. 111). En esta misma línea, Vargas et al. (2024) señala

La corteza prefrontal está involucrada en la memoria de trabajo y la regulación de la atención y la toma de decisiones. Además, es responsable de la manipulación y el procesamiento activo de información en la misma. Por otro lado, se debe hacer referencia a la presencia de la amígdala. (p. 108)

Otro aspecto importante señala que no todas las actividades físicas impactan por igual a las funciones ejecutivas. Se identificó una tendencia clara en que las demandas cognitivas propias de cada disciplina determinan el tipo de beneficio obtenido. Como señalan Sánchez et al. (2025), "el judo, al plantear enfrentamientos con situaciones imprevisibles, promueve la toma de decisiones bajo presión, así como el ajuste y adaptación al entorno favoreciendo la flexibilidad cognitiva" (p. 1630). De acuerdo con Gómez et al. (2026), "el entrenamiento sistemático y la exposición a la presión competitiva contribuyen al fortalecimiento del control atencional y la inhibición de respuestas automáticas" (p. 10). Esta capacidad de inhibir respuestas automáticas es

particularmente importante en deportes individuales, donde los atletas favorecen "la precisión y el autocontrol" (Gómez et al., 2026, p. 9).

En el contexto más amplio del entrenamiento cognitivo, Gómez y Ortiz (2025) señalan que las funciones ejecutivas fundamentales incluyen "el control inhibitorio, flexibilidad cognitiva, atención, abstracción y la memoria de trabajo" (p. 274), siendo el entrenamiento directo de estas funciones una estrategia efectiva para mejorar el rendimiento deportivo en adolescentes. Al respecto, se destaca la advertencia de Pérez et al. (2023) sobre la importancia de la planificación en los programas de actividad física, señalando que existe "la necesidad de implantar una mayor planificación a la hora de realizar práctica de actividad física en el entorno escolar" (p. 2). Los autores enfatizan que se requiere "desarrollar programas de actividad física elaborados y con determinadas características, no solo con la idea de fomentar la práctica de actividad física en cualquiera de sus formas" (Pérez et al., 2023, p. 2). Asimismo, destacan que "aunque la simple práctica de actividad física ya trae beneficios, en general, cuando la actividad es vigorosa los beneficios son significativamente mayores" (p. 8).

Dentro de la variabilidad de hallazgos, existe un debate académico sobre si el impacto del ejercicio es global o selectivo. En este sentido, Jiménez y Chavarrias (2025) evidenciaron que distintos tipos de entrenamiento de fuerza no producen efectos homogéneos sobre todas las funciones ejecutivas, señalando que "cada función ejecutiva no responde de la misma manera al mismo programa de ejercicio físico en estos grupos de edad" (p. 208). Esto implica que la Educación Física no se limita a

potenciar el estado de alerta o la atención sostenida; más bien, otorga al estudiante una mayor agilidad para el control de la interferencia, permitiéndole descartar información irrelevante y reemplazarla por datos nuevos en tiempo real.

Esta capacidad de actualización constante de la memoria operativa es una habilidad neurocognitiva fundamental para tareas de alta demanda intelectual, como el aprendizaje de sintaxis en lenguas extranjeras y la resolución de problemas lógicos complejos que requieren el mantenimiento de múltiples variables de forma simultánea. En este sentido, Muchiut et al. (2024) documentaron que el grupo experimental "presentó una tendencia marcada hacia la mejoría en el rendimiento de tareas que evaluaron MT, flexibilidad cognitiva, control inhibitorio, atención y planificación" (p. 40), lo que respalda la pertinencia de integrar intervenciones cognitivas estructuradas en el currículo escolar.

Por otro lado, los hallazgos de la revisión permiten trascender la visión de la Educación Física como una simple medida contra el sedentarismo, posicionándola como un sistema de entrenamiento cognitivo directo. En esta línea, Maureira et al. (2023) demostraron que el ejercicio aeróbico produce mejoras medibles en procesos atencionales, concluyendo que "ejercicios físicos de tipo aeróbico de intervalos de tiempo desde 10 hasta 30 minutos y con intensidades altas (65%-80% de la FCmáx.) serían suficientes para mejorar procesos como la atención selectiva y sostenida" (p. 918). Esto sugiere que la exigencia física actúa como un precursor de la regulación atencional, lo que tiene implicaciones directas para el diseño de sesiones de Educación Física orientadas a potenciar el rendimiento cognitivo del estudiantado.

Esta característica representa una diferencia fundamental respecto al Modelo Técnico-Tradisional, que centra el aprendizaje en "la reproducción continua y analítica de acciones físico-técnicas" (Castro y Guerrero, 2023, p. 2) desconectadas de contextos reales de juego. De acuerdo con Castro y Guerrero (2023), estas metodologías "mejoran significativamente la calidad de las acciones de juego" (p. 6), promoviendo además "la toma de decisiones, la autonomía y el protagonismo que alcanza el aprendiz" (Ibid). Así, la clase de Educación Física estructurada bajo este enfoque permite que el adolescente fortalezca capacidades decisionales transferibles a otros contextos.

IMPACTO EN LA AUTORREGULACIÓN EMOCIONAL Y LA DINÁMICA EN EL AULA

Un hallazgo relevante en la producción científica reciente es que "la práctica regular de actividad física puede mitigar los efectos negativos de la ansiedad y el estrés, gracias a la liberación de endorfinas y otros neurotransmisores" (López, 2024, p. 2). Los resultados indican que "la actividad física es esencial para el bienestar emocional de los adolescentes, ya que contribuye a reducir síntomas de ansiedad y depresión y a fortalecer la resiliencia social" (López, 2024, p. 10). De esta manera, los adolescentes físicamente activos muestran mayores capacidades de resiliencia emocional, lo que facilita un ambiente más favorable para el aprendizaje y el desarrollo integral.

En relación con los efectos de la actividad física sobre la cognición en población adolescente, Arboix et al. (2022) aportaron evidencia relevante al constatar que el nivel de condición física se asocia directamente con la capacidad atencional, concluyendo que "el incremento de la condición física puede tener implicaciones positivas sobre la atención selectiva" (p. 1) en alumnos de enseñanza secundaria. Complementariamente, Poblete et al. (2023) evidenciaron que las variables socioemocionales inciden de manera significativa en el rendimiento del estudiante dentro de la asignatura, señalando que "el autoconcepto físico, las actitudes y la motivación de logro son conceptos que influyen directamente en la conducta y el rendimiento académico de cada estudiante" (p. 462), lo que subraya la necesidad de considerar tanto la dimensión cognitiva como la afectiva en el diseño de las clases de Educación Física.

En relación con el equilibrio fisiológico posterior al esfuerzo físico, en los estudios se menciona que la actividad física regular contribuye a una recuperación emocional más estable en los adolescentes. Particularmente, Andrades et al. (2022) mencionan que existe "una influencia positiva de la actividad física sobre las variables de rendimiento académico y funciones ejecutivas" (p. 1), que se traduce "principalmente en una mejora en matemáticas y/o lectura, en la memoria y la atención" (p. 1), vinculando estos efectos con "el desarrollo y en la plasticidad neuronal, que influirá en diversas funciones cognitivas" (Ibid).

No obstante, los resultados también subrayan que la eficacia de los procesos de neuroplasticidad no depende únicamente del estímulo físico, sino de su articulación con

otros componentes de la salud, entre ellos el descanso y la organización de los tiempos escolares, por lo que, la efectividad de los procesos de neuroplasticidad requiere considerar múltiples componentes de la salud. Guadamuz et al. (2022) señalan que las terapias dirigidas a estimular la neuroplasticidad incluyen "el ejercicio, el aumento de los niveles del factor neurotrófico derivado del cerebro, una nutrición adecuada para los pacientes y la capacidad de alterar la epigenética" (p. 5). Bajo esta premisa, la pedagogía de la salud en Secundaria ha de concebir la actividad física regular como parte de un entramado formativo integral.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los hallazgos obtenidos en esta revisión narrativa permiten discutir algunos nodos críticos que vinculan la teoría con la praxis pedagógica, como se presenta a continuación:

LA SINERGIA ENTRE EL UMBRAL METABÓLICO Y LA PLASTICIDAD ESTRUCTURAL

En el plano neurobiológico, la relación entre ejercicio físico y función cognitiva encuentra uno de sus fundamentos más sólidos en el BDNF y la neuroplasticidad hipocampal. Flores et al. (2025) confirmaron que "el ejercicio físico emerge como una de las estrategias más eficaces para aumentar los niveles de BDNF, mientras que el

sedentarismo, la obesidad y la diabetes los reducen significativamente, comprometiendo la salud cerebral" (p. 110). Este mecanismo opera a través de la neurogénesis hipocampal, proceso que Siteneski et al. (2020) describen como capaz de ser regulado positivamente por el ejercicio físico, el cual "estimula el aumento de la proliferación, diferenciación y sobrevivencia de neuronas, remodela la sinapsis y modifica propiedades neuronales" (p. 125) en el hipocampo. Ambas líneas de evidencia sugieren que la intensidad y regularidad del estímulo físico son condiciones necesarias para activar los mecanismos moleculares que sostienen la neuroplasticidad y, con ella, la capacidad de aprendizaje del estudiante.

La discusión debe centrarse en que, sin una planificación que garantice la intensidad adecuada, la clase de Educación Física corre el riesgo de ser neuroirrelevante. Esto refuerza la necesidad de una pedagogía de la intensidad, donde el esfuerzo físico sea visto como el combustible necesario para la sinaptogénesis que fundamenta el aprendizaje en el resto de las áreas curriculares. Se observa que ambos artículos coinciden en que la magnitud del beneficio neurotrófico es dosis-dependiente (intensidad y volumen), lo que respalda con fuerza el argumento de que sesiones de baja exigencia metabólica pueden no alcanzar el umbral funcional para activar BDNF y, por tanto, podrían reducir el alcance neuroeducativo de la clase de Educación Física en secundaria.

DE LA AUTOMATIZACIÓN A LA "NOVEDAD MOTRIZ": UN RETO COGNITIVO

Un punto de ruptura fundamental en la discusión es la relevancia de las funciones ejecutivas por encima del simple volumen de actividad física. La investigación de Gómez et al. (2026) demuestra que la naturaleza de la actividad deportiva determina diferencialmente el desarrollo cognitivo en adolescentes. Específicamente, "el entrenamiento sistemático y la exposición a la presión competitiva contribuyen al fortalecimiento del control atencional y la inhibición de respuestas automáticas" (p. 10), siendo particularmente efectivo en contextos que exigen toma de decisiones. La discusión aquí debe enfatizar que la clase de Educación Física debe ser diseñada como un simulador de incertidumbre. Al obligar al estudiante a resolver problemas tácticos en tiempo real (deportes de oposición y colaboración), se está entrenando directamente la memoria de trabajo y el control inhibitorio, habilidades que, según Frutos-de-Miguel (2025), son "funciones especialmente críticas, y a su vez esenciales, en las operaciones cognitivas superiores" (p. 102).

EL ENFOQUE SISTÉMICO: CICLOS CIRCADIANO Y PEDAGOGÍA DE LA SALUD

Los mecanismos neurofisiológicos que vinculan la actividad física con el desempeño cognitivo operan a través de múltiples vías interconectadas. A nivel funcional, "la actividad física vigorosa y coordinativa mejora la oxigenación prefrontal y hace que las señales del cerebro sean más eficientes, facilitando el control inhibitorio" (Alvarado et al., 2026, p. 458). Particularmente relevante es el hallazgo de que los descansos activos integrados en la jornada escolar pueden prevenir la caída de oxigenación cerebral asociada al prolongado comportamiento sedentario. Sin embargo, para estos autores, la mejora cognitiva derivada de la actividad física no responde a un único mecanismo, sino a "una serie de adaptaciones neurofisiológicas, eficiencia de redes y cambios morfológicos" (p. 458) que operan de manera diferenciada según las características biológicas individuales.

En contextos escolares, los problemas de salud mental representan un obstáculo significativo para el aprendizaje integral de los adolescentes. La Educación Física constituye una intervención accesible y de bajo costo para mejorar el bienestar psicológico. La actividad física no solo mejora la salud mental, sino que también está relacionada con una mejor calidad de vida (López, 2024, p. 10), en tanto al integrar programas de ejercicio en la jornada escolar se permite fortalecer capacidades decisionales y emocionales en los adolescentes. Particularmente, García et al. (2023)

subrayan que estos programas pueden mejorar "el clima de convivencia en las instituciones educativas" (López, 2024, p. 11). Sin embargo, es fundamental considerar que barreras como la falta de tiempo y la desmotivación son obstáculos importantes que limitan la actividad física (Ibid), lo que refuerza la necesidad de diseñar intervenciones que aborden estas dinámicas en el entorno escolar.

DESAFÍOS ÉTICOS Y LA BRECHA DE IMPLEMENTACIÓN EN EL AULA

Finalmente, la integración de la neurociencia en la Educación Física de secundaria plantea interrogantes éticos que no pueden ser ignorados. Si bien el monitoreo de los cambios fisiológicos durante la actividad física ofrece una hoja de ruta clara para la optimización del rendimiento académico, existe el riesgo de caer en un reduccionismo biológico que desdibuje la subjetividad del adolescente. Como sugiere Castillo (2023),

la educación es la que ha de lograr la plenitud de las personas, su autorrealización y su desarrollo. Esto explica que, en tal campo, se agudice el problema sobre la disyuntiva científico-humanista [...] aquí la idea de la «neurocultura» resulta especialmente valiosa dado un discurso basado en el cerebro y centrado en las perspectivas antropológicas del ser humano, así como en su dimensión social y moral. (p. 198)

Asimismo, la implementación de una "pedagogía de la intensidad" en contextos de vulnerabilidad socioeconómica, comunes en gran parte de Iberoamérica, enfrenta barreras materiales como la desnutrición o la falta de infraestructura, factores que alteran la respuesta metabólica al ejercicio. Castro et al. (2024) documentan que adolescentes con mayor índice de vulnerabilidad presentan "mayor prevalencia de sobrepeso y

obesidad, así como menor función muscular" (p. 1), comparado con sus pares de menor vulnerabilidad. Estos hallazgos sugieren que la vulnerabilidad constituye "una determinante social en aspectos de estado nutricional y niveles de fuerza muscular" (Castro et al., 2024, p. 4). La combinación de ambas referencias permite plantear que la "pedagogía de la intensidad" sólo es éticamente defendible cuando se acompaña de políticas públicas que mitiguen las problemáticas socioeconómicas y de salud en los adolescentes; de lo contrario, la neuroeducación corre el riesgo de profundizar las brechas en lugar de cerrarlas.

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

En este estudio existen limitaciones que deben ser consideradas al interpretar los hallazgos presentados. En primer lugar, se identifica un posible sesgo de publicación, dado que las revistas científicas tienden a priorizar investigaciones con resultados estadísticamente significativos, lo que podría haber invisibilizado estudios donde la Educación Física no mostró un impacto directo sobre la neuroplasticidad o las funciones ejecutivas. En segundo lugar, la búsqueda se restringió predominantemente a artículos en idioma español, lo que, si bien permite una visión detallada del contexto en Iberoamérica, excluye evidencias robustas publicadas en otras lenguas que podrían ofrecer perspectivas complementarias o contrastantes sobre el tema. Asimismo, la exclusión de literatura gris (tesis de grado no publicadas, informes técnicos de

organismos gubernamentales o actas de congresos sin revisión por pares) pudo haber limitado la captura de experiencias pedagógicas locales y emergentes que aún no han sido formalizadas en los canales de indexación tradicionales.

Finalmente, se observa una notable heterogeneidad metodológica en los estudios incluidos. Las variaciones en la duración de las intervenciones, el uso de diversos instrumentos de medición y la diversidad en las intensidades aplicadas, dificultan la realización de generalizaciones definitivas. Esta variabilidad metodológica, aunque representa una limitación para el establecimiento de conclusiones categóricas, también refleja la complejidad inherente a los procesos de implementación educativa en contextos reales, donde las intervenciones deben adaptarse a recursos institucionales, características poblacionales y marcos curriculares específicos.

No obstante, esta heterogeneidad subraya con urgencia la necesidad de estandarizar protocolos de investigación en el área de la Neuroeducación Física, estableciendo criterios consensuados respecto a variables de intervención (duración, frecuencia, intensidad), instrumentos de medición válidos y comparables, y población objetivo, de modo que futuras investigaciones puedan facilitar comparaciones transnacionales rigurosas. Se recomienda que organismos internacionales de educación y salud en Iberoamérica promuevan la conformación de redes de investigadores colaborativos que desarrollen marcos metodológicos compartidos, permitiendo que estudios realizados en diferentes contextos nacionales y regionales contribuyan a un

cuerpo de evidencia coherente y acumulativo sobre los mecanismos y efectos de la Educación Física como herramienta neurocognitiva.

CONCLUSIONES

La presente revisión permite concluir que la Educación Física en la Educación Básica Secundaria actúa como un modulador crítico de la arquitectura cerebral adolescente, determinando el desarrollo de funciones ejecutivas que predicen el éxito académico integral. Este efecto no es automático, sino que depende de una tríada de variables interconectadas: la intensidad metabólica, que debe alcanzar umbrales específicos de esfuerzo para activar cascadas neuroquímicas de plasticidad; la complejidad motriz, materializada en habilidades abiertas que demandan incertidumbre táctica y resolución de problemas en tiempo real; y la consolidación biológica, donde factores como la higiene del sueño y la recuperación neuronal fijan los aprendizajes adquiridos durante la actividad física.

Las intervenciones que priorizan esta tríada inducen cambios estructurales significativos en el sistema nervioso, particularmente en la eficiencia de la corteza prefrontal dorsolateral y en la optimización de redes de procesamiento. Estos cambios neurobiológicos se traducen directamente en mejoras documentadas de la memoria de trabajo y el control inhibitorio, competencias neurocognitivas fundamentales para el desempeño en tareas de alta demanda lógica y lingüística. En consecuencia, la

Educación Física debe ser reconceptualizada dentro de los sistemas educativos iberoamericanos no como un componente marginal de salud física, sino como una herramienta de consolidación neurocognitiva con capacidad equivalente a las disciplinas académicas tradicionales en la potenciación del aprendizaje. Esta reconfiguración curricular representa una oportunidad sin precedentes para cerrar brechas de inequidad académica en contextos vulnerables, donde la práctica sistemática de actividad física puede constituir una intervención preventiva de bajo costo con impacto multiplicador en el aprendizaje y bienestar emocional de los adolescentes.

En términos de las recomendaciones, se proponen los siguientes elementos para la transformación del área de Educación Física en las Instituciones de Educación Secundaria. Para garantizar que el estímulo motriz se traduzca en respuesta neurofisiológica efectiva, el entorno de aprendizaje debe cumplir estándares específicos: una densidad espacial mínima de 4m² por estudiante que permita desplazamientos a alta intensidad sin riesgo de colisión, superficies antideslizantes con capacidad de absorción de impacto, y materialidad versátil (vallas ajustables, elementos de señalización) que facilite la creación de circuitos de resolución de problemas motores. En paralelo, el diseño curricular debe ubicar sesiones de Educación Física de alta intensidad (mínimo 20 minutos al 70% de frecuencia cardíaca máxima) en bloques matutinos previos a asignaturas de demanda cognitiva, aprovechando la ventana de hiperemia cerebral. Igualmente, es fundamental sustituir rutinas de repetición mecánica por situaciones de

juego modificado que entren en el control inhibitorio mediante resolución de conflictos tácticos.

Finalmente, el docente debe promover una alfabetización neurocientífica básica que enfatice que el ejercicio es preparador del cerebro, pero que el descanso reparador es el único medio para consolidar plasticidad. Se recomienda integrar la higiene del sueño como variable evaluable y transversal, operacionalizándola mediante: educación explícita sobre ciclos del sueño y su relación con memoria y funciones ejecutivas, monitoreo de patrones de descanso mediante autorreporte, diseño de intervenciones que consideren ritmos circadianos, e incorporación de protocolos de recuperación y mindfulness post-ejercicio que faciliten la transición hacia estados de descanso reparador.

REFERENCIAS

- Alvarado, J., León, H., Figueroa, A., Rosa, A., y García, E. (2026). Mecanismos neurofisiológicos que median la relación entre la actividad física y el desempeño cognitivo en jóvenes: una revisión sistemática. *Retos*, 77. <https://doi.org/10.47197/retos.v77.118422>
- Andrades, K., Faúndez, C., Carreño, J., López, M., Sobarzo, F., Valderrama, C., Villar, N., Castillo, F., y Westphal, G. (2022). Relación entre actividad física, rendimiento académico y funciones ejecutivas en adolescentes: Una revisión sistemática. *Revista Ciencias de la Actividad Física*, 23(2), 1–17. <https://doi.org/10.29035/rcaf.23.2.10>
- Arboix, J., Sagristà, F., Marcaida, S., Aguilera, J., Peralta, M., Solà, J., y Buscà, B. (2022). Relación entre la condición física y el hábito de actividad física con la capacidad de atención selectiva en alumnos de enseñanza secundaria. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 22(1), 1–13. <https://dx.doi.org/10.6018/cpd.419641>

- Bossio, M., y Justel, N. (2023). Memoria de trabajo, inhibición y flexibilidad cognitiva: modulación mediante intervenciones físicamente activantes. *Interdisciplinaria. Revista de Psicología y Ciencias Afines*, 40(3). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9302097>
- Bustos, R., Cruzat, E., Reyes, Y., y Tauda, M. (2025). Ejercicio físico como modulador de la neuroplasticidad y función cognitiva: revisión sistemática. *Retos*, 69, 911–928. <https://doi.org/10.47197/retos.v69.111473>
- Carvajal, N., Segura, A., Banguero, H., y Hurtado, J. (2025). Ejercicio físico y salud mental en adolescentes: revisión de alcance. *Revista de Investigación e Innovación en Ciencias de la Salud*, 7(1), a328. <https://doi.org/10.46634/riics.328>
- Castillo, P. (2023). Los límites éticos de la neuroeducación. *Teoría de la Educación. Revista Interuniversitaria*, 35(2), 191–208. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9012430>
- Castro, D., y Guerrero, J. (2023). Enseñanza de deportes de colaboración y oposición: análisis comparativo entre metodologías comprensivas y modelo tradicional. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 24(2), 1–12. <https://doi.org/10.29035/rcaf.24.2.12>
- Castro, S., Ochoa, S., y Amoretti, E. (2024). Estado nutricional y función muscular en adolescentes chilenos de acuerdo con el índice de vulnerabilidad. *Retos*, 53, 400–405. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9302815.pdf>
- Chacón, F., Corral, J. y Castañeda, C. (2020). Condición física en jóvenes y su relación con la actividad física escolar y extraescolar. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 34(1), 99-114. <https://www.redalyc.org/journal/274/27467982006/>
- Cortés, M., Alfaro, A., Martínez, V. y Veloso, B. (2019). Desarrollo cerebral y aprendizaje en adolescentes: importancia de la actividad física. *Revista Médica de Chile*, 147(1), 130-131. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872019000100130
- Díaz, B., y García, J. (2022). Neuroacción: La neurociencia aplicada a la Educación Física. *Papeles Salmantinos de Educación*, 26, 11–42. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8667478>

- Escolano, E., y Martín, F. (2023). Actividad física en escolares: efecto sobre las funciones ejecutivas, rendimiento académico y calidad de vida. *Apunts Educación Física y Deportes*, 39(153), 114–123. <https://www.redalyc.org/journal/5516/551674794012/>
- Fernández, E., Guerra, N. y Garcés, J. (2023). Flexibilidad cognitiva y control inhibitorio de la conducta: comportamiento en atletas de gimnasia artística escolar. *Revista Ciencia y Deporte*, 8(2). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10475712>
- Flores, Y., Erazo, I., Cerón, J., Salguero, C. y Saavedra, J. (2025). Ejercicio, sedentarismo y su impacto en los niveles de BDNF: implicaciones para la memoria y trastornos neurodegenerativos. *SANUM*, 9(3), 104–115. [10.5281/zenodo.15828724](https://doi.org/10.5281/zenodo.15828724)
- Franco, L., Aguirre, J., Montes, K., Robles, G. (2025). Ejercicio físico y salud mental: una revisión sistemática de sus beneficios en contextos educativos, clínicos y comunitarios. *Revista Retos*, 71, 220-228. <https://doi.org/10.47197/retos.v71.116224>
- Frutos-de-Miguel, J. (2025). Las funciones ejecutivas y la salud mental en el contexto educativo. *Estudios sobre Educación*, 49, 101–120. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10434381>
- Gómez, A. y Ortiz, X. (2025). Entrenamiento cognitivo en deportistas: una revisión sistemática. *Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 14(3), 273–289. <https://doi.org/10.24310/riccafd.14.3.2025.22193>
- Gómez, A., Ortiz, X. y Barradas, L. (2026). Funcionamiento cognitivo en deportes individuales vs deportes de conjunto. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 26(2), 193–208. <https://doi.org/10.6018/cpd.696371>
- Guadamuz, J., Miranda, M. y Mora, N. (2022). Actualización sobre neuroplasticidad cerebral. *Revista Médica Sinergia*, 7(6), e829. <https://doi.org/10.31434/rms.v7i6.829>
- Jiménez, M. y Chavarrias, M. (2025). Efecto del entrenamiento de fuerza de baja y alta velocidad intencional sobre las funciones ejecutivas en niños: un ensayo controlado aleatorizado. *Retos*, 68, 201–211. <https://doi.org/10.47197/retos.v68.113321>

- López, K. (2024). La actividad física y salud mental en adolescentes de 14 a 16 años. *Runas. Journal of Education and Culture*, 5(10), e240218. <https://doi.org/10.46652/runas.v5i10.218>
- Manterola, C., Rivadeneira, J., Delgado, H., Sotelo, C. y Otzen, T. (2023). ¿Cuántos tipos de revisiones de la literatura existen? Enumeración, descripción y clasificación. Revisión cualitativa. *International Journal of Morphology*, 41(4), 1240–1253. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022023000401240>
- Manzano, D. y Jiménez, J. (2021). Funciones ejecutivas en Educación Física: Un análisis comparativo entre alumnos de Educación Primaria y Secundaria. *Revista Digital de Educación Física*, 12(71), 59-73. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7974388.pdf>
- Maureira, F., Flores, E., Hadweh, M., Paredes, D. y Morales, M. (2023). Efectos de diversos intervalos de tiempo e intensidades de ejercicio aeróbico sobre los niveles de atención selectiva y sostenida en estudiantes universitarios. *Retos*, 47, 915–919. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8719497.pdf>
- Montero, B. (2020). Ejercicio y algunos mecanismos moleculares que subyacen a una mejora del desempeño en tareas cognitivas. *Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 9(1), 75–94. <https://doi.org/10.24310/riccafd.2020.v9i1.8303>
- Moya, C., Arias, L., López, F., Malla, J. y Malla, V. (2024). Bases biológicas y psicofisiológicas: córtex cerebral y su relación con el aprendizaje en la infancia y la adolescencia. *Arandu UTIC*, 11(2), 1628–1650. <https://doi.org/10.69639/arandu.v11i2.361>
- Muchiut, A., Vaccaro, P., Pietto, M. y Sánchez, B. (2024). Intervención neurodidáctica sobre las funciones ejecutivas en adolescentes. *Journal of Neuroeducation*, 4(2), 31–45. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9322272>
- Pérez, N., Sánchez, C., Sabarrit, A., Morillo, J. Vázquez, J., Ruiz, A., Franquelo, M., Reigal, R., Morales, V. y Hernández, A. (2023). Revisión sistemática sobre la incidencia de los programas de actividad física en la mejora cognitiva en la infancia y adolescencia. *Apuntes de Psicología*, 41(1), 39–48. <https://doi.org/10.55414/ap.v41i1.1526>

- Piñera, H., Ruíz, L. (2022). Influencia de la actividad física en los procesos cognitivos. *Revista Cubana de Medicina*, 61(3), e2667. <http://scielo.sld.cu/pdf/med/v61n3/1561-302X-med-61-03-e2667.pdf>
- Poblete, F., Vera, A. y Urrutia, J. (2023). Rol del autoconcepto físico, motivación de logro y actitudes hacia la Educación Física en función del sexo. *Retos*, 47, 185–192. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8842069.pdf>
- Ponce, M. (2023). Estimulación de funciones ejecutivas y su influencia en el rendimiento académico. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 8(2), 723–738. <https://doi.org/10.35381/r.k.v8i2.2947>
- Pozo, J. (2017). Aprender más allá del cuerpo: de las representaciones encarnadas a la explicitación mediada por representaciones externas. *Journal for the Study of Education and Development, Infancia y Aprendizaje*, 40(2), 219-276 <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6003970>
- Quilindo, V. (2023). Orientaciones curriculares de la educación física en Colombia: Una revisión sistemática. (2023). *Cultura, Educación y Sociedad*, 14(2), 157-178. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9178467>
- Rodríguez, Á., aimara, J., Cusme, A. y García, J. (2022). El impacto de la actividad física en el rendimiento académico en estudiantes de secundaria. *Dominio de las Ciencias*, 7(2), 642-661. <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v8i2.2667>
- Sabarit, A., Rodríguez, E., Reigal, R., Morillo, J., Vázquez, J., Hernández, A. y Morales, V. (2022). Funcionamiento cognitivo y rendimiento deportivo en jóvenes futbolistas: una revisión sistemática. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 22(2), 99–114. <https://doi.org/10.6018/cpd.494741>
- Salinas, M. (2020). Sobre las revisiones sistemáticas y narrativas de la literatura en Medicina. *Revista Chilena de Enfermedades Respiratorias*, 36(1), 26–32. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-73482020000100026>
- Sánchez, C., Morales, V., Reigal, R. y Hernández, A. (2024). Relaciones entre el tipo de deporte practicado y las funciones ejecutivas de control en niños y adolescentes: una revisión sistemática. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 24(2), 1–19. <https://doi.org/10.6018/cpd.604451>
- Sánchez, N. y Álvarez, G. (2022). Impacto de la Neurociencia Cognitiva en los Aprendizajes. *Polo del Conocimiento*, 7(6), 2382–2405. DOI 10.23857/pc.v7i6.4199

- Sánchez, I., Jiménez, A. y García, V. (2025). Coordinación motriz y funciones ejecutivas en educación primaria: influencia de la práctica de artes marciales. *Retos*, 73, 1629–1638. <https://doi.org/10.47197/retos.v75.117570>
- Siteneski, A., Sánchez, J. y Olescowicz, G. (2020). Neurogénesis y ejercicios físicos: una actualización. *Revista Ecuatoriana de Neurología*, 29(1), 125–134. <https://revecuatneurol.temp.publicknowledgeproject.org/index.php/revecuatneurol/article/view/1608>
- Vargas, W., Zavala, E. y Zuñiga, P. (2024). Estrategias para el aprendizaje desde la neurociencia: revisión sistemática. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 9(1), 97–114. <https://doi.org/10.35381/r.k.v9i1.3556>