

Estimulación de las Funciones Ejecutivas Cerebrales en los procesos de minibaloncesto. Revisión Sistemática

Stimulation of Executive Brain Functions in mini basketball processes. Systematic review

AUTOR

M.Sc. Jimmy Rojas-Quirós
Universidad Florencio del Castillo (UCA)
Orcid 0000-0001-9040-1817
jrojas@uca.ac.cr

Resumen

El Córtex Prefrontal del cerebro se encuentra ligado funcionalmente a las Funciones Ejecutivas Cerebrales (FEC) y deportes como el baloncesto; aquel presenta características importantes para la estimulación neural. El objetivo de esta revisión fue recopilar evidencia científica de cómo el minibaloncesto potencia las FEC para la vida y el rendimiento deportivo. Bases de datos (EBSCOhost, SpringerLink, SPORTDiscus, la revista Apunts Educación Física y Deportes y bases de datos de acceso libre) fueron utilizadas para la búsqueda de un total de 90 artículos científicos. Un total de 12 artículos siguieron los criterios de inclusión. Se concluye que el minibaloncesto puede ser una herramienta potenciadora que permite la consolidación de redes neurológicas entre el sistema límbico, el hipocampo y la corteza prefrontal, observándose la máxima participación de la corteza prefrontal en el Control Inhibitorio, la Memoria de Trabajo y la Flexibilidad Cognitiva, si se aprovecha el componente lúdico del minibaloncesto para el fortalecimiento de las FEC.

Términos claves

Baloncesto, Cerebro, Funciones Ejecutivas, Control Inhibitorio, Memoria de Trabajo, Flexibilidad Cognitiva.

Abstrac

The Prefrontal Cortex of the brain is functionally linked to the Executive Brain Functions (EBF) and sports such as basketball have important characteristics for neural stimulation. The aim of this review was to collect scientific evidence of how mini basketball enhances EBF for life and sports performance. Databases (EBSCOhost, SpringerLink, SPORTDiscus, Apunts Physical Education and Sports magazine and open access databases) were used to search a total of 90 scientific articles. A total of 12 articles followed the inclusion criteria. It is concluded that mini basketball is an empowering tool that allows the consolidation of neurological networks between the limbic system, the hippocampus and the prefrontal cortex, observing the maximum participation of the prefrontal cortex in Inhibitory Control, Working Memory and Cognitive Flexibility, taking advantage of the playful component of mini Basketball to strengthen the EBF.

KEYWORDS

Basketball, Brain, Executive Functions, Inhibitory Control, Working Memory, Cognitive Flexibility.

INTRODUCCIÓN

Una de las áreas científicas que ha venido a revolucionar las metodologías de enseñanza deportiva son las neurociencias, que generan nuevos conocimientos, los cuales, aplicados en los procesos de formación de baloncesto, pueden (al menos, así se ha planteado por diversos estudios) mejorar las capacidades de rendimiento en los futuros deportistas (Gil Vega, 2020; Guillen, 2018; Medina, 2017; Climent et al. 2014).

El neurocientífico, Francisco Mora Teruel (2017) expresa: “Sólo se puede aprender aquello que se ama”; esta enriquecedora frase, al llevarla al minibaloncesto, representa una plataforma que potencia el trabajo de los formadores, porque la experiencia empírica nos hace evidenciar que, en su gran mayoría, los niños que están integrados a las academias o equipos de minibaloncesto disfrutan de la práctica de este deporte; si ya muchos de los infantes se encuentran motivados, emocionalmente estimulados por su práctica, haciendo referencia a Mora, es la oportunidad perfecta de los formadores para el aprendizaje, para su estimulación neurológica y por ende, de la obtención de ganancias en los diferentes dominios de la vida de los niños y niñas.

Ahora bien, desear aplicar las neurociencias al baloncesto representa un gran reto, con múltiples posibilidades; por ello, es finalidad de este documento exponer los avances neurocientíficos sobre cómo los procesos de minibaloncesto estimulan la maduración de las FEC en estos procesos de formación.

DESARROLLO

El cerebro se encuentra constituido por lóbulos bien definidos en su corteza; entre ellos, el lóbulo frontal, donde se ubica el córtex motor (Snell, 2019) y córtex Prefrontal como zona de activación de las FEC (Medina, 2017; García-Molina, Tirapu-Ustárroz, Luna-Lario, Ibáñez y Duque, 2010).

Dentro del Córtex Prefrontal se localizan una serie de circuitos funcionales o redes neurológicas, encargados de la memoria de trabajo, la atención selectiva, la flexibilidad cognitiva, la conducta social, la toma de decisiones y la inhibición de conductas, entre otras acciones cognitivas de orden superior (Tirapu-Ustárroz y Muñoz-Céspedes, 2005).

Esta zona anatómica interacciona con otras zonas subcorticales, a fin de generar respuestas motivacionales y emocionales en conexiones con el sistema límbico o el sistema reticular (Gil Vega, 2020). Incluso, se ha observado cómo en personas diagnosticadas con el trastorno de déficit de atención e hiperactividad (TDAH) se visualizan deterioros en estas redes neurológicas, lo que implica afectación en la inhibición de la respuesta y la memoria de trabajo (Purper-Ouakil, 2011).

Pero qué se comprende por FEC. Para Climent et al. (2014), las funciones ejecutivas “engloban un amplio conjunto de funciones de autorregulación que permiten el control, organización y coordinación de otras funciones cognitivas, respuestas emocionales y comportamientos” (p. 465): con base en esta definición, se empieza a evidenciar cómo las FEC tienen una participación directa en la conducta de la persona; por otra parte, para Guillen (2018), las FEC son las funciones cognitivas complejas que diferencian al ser humano de otras especies, las que permiten planificar, tomar decisiones adecuadas, imprescindibles para un buen desarrollo de la vida cotidiana y el rendimiento académico, a lo que se deberá agregar el rendimiento deportivo; para Guillen (2018) existen tres FEC: el Control inhibitorio, la Memoria de trabajo y la Flexibilidad Cognitiva.

Considerando las definiciones anteriores, para efectos de este trabajo, se entenderá las FEC como esas funciones cognitivas complejas que permiten planificar y tomar decisiones adecuadas en las emociones y comportamientos, que repercutirán directamente sobre el rendimiento deportivo, considerando el Control Inhibitorio (CI), la Memoria de Trabajo (MT) y la Flexibilidad Cognitiva (FC), como las FEC básicas que posibilitaran luego otras funciones de orden superior: la planificación, la resolución de problemas y el razonamiento.

El CI permite inhibir o controlar de forma deliberada diversas conductas, respuestas o pensamientos, lo que, tradicionalmente, se le conoce como autocontrol; este permite el inhibir los impulsos que, en muchas ocasiones, provoca en los deportistas responder sin reflexionar sus consecuencias; también, este CI facilita la capacidad de mantener la atención en la tarea que está realizando sin distraerse (atención ejecutiva). La MT es una memoria de corto plazo que permite recordar aquellas instrucciones verbales (bucle fonológico), lo observado anteriormente (agenda visoespacial), o la combinación de ambas en un lapso de tiempo (buffer episódico) (Tirapu et al., 2012). Por último, la FC es la capacidad de poder responder a distintas tareas, operaciones mentales u objetivos, sin dificultad de realizarlo (Guillen, 2018;

Medina, 2017; Climent et al. 2014). Una de las propuestas metodológicas, en relación a la FC, es que el proceso de aprendizaje se enriquece, cuando se potencia múltiples vías para generar diversas soluciones; por ende, no existe una única respuesta, ni una única forma de solucionarlo, aspecto muy propio de la vida y del deporte.

Las buenas respuestas cognitivas, que vayan generando los jugadores de baloncesto a lo largo de su proceso deportivo a las demandas que el mismo deporte por sí mismo exige, es lo que, sin duda, todo entrenador de baloncesto desea de sus jugadores; por ello, cuanto mejor sean los procesos de preparación de los jugadores, desde edades tempranas, mejor serán sus adaptaciones y el rendimiento mostrado; parte de ello es el ambiente que, como organización del minibaloncesto, se genere en torno de los niños y niñas que practican este deporte.

Para Caicedo (2016), el estimular las FEC es la oportunidad de construir capacidades cognitivas y sociales, mejorar las interacciones interpersonales; también, impactar sobre los procesos de aprendizaje, mejorar la capacidad de retención de información, aumentar la atención, mejorar el control de impulsos; en general, una buena estimulación de las FEC en los niños y niñas puede dar como consecuencia una mayor capacidad cognitiva, en la toma de decisiones, la inhibición de impulsos, entre otras respuestas positivas, que mejorarán el accionar de los niños y niñas en su vida cotidiana como en el rendimiento deportivo.

En muchos países, el minibaloncesto es una etapa de formación, que va desde los 6 años hasta los 14 años; es una etapa de muchos procesos de maduración orgánica, social y psicológica, que, bien aprovechada por los formadores, puede brindar muchos frutos positivos; autores como Anderson (2002), Matute et al. (2008), Welsh (2002), Diamond (2002), Brocki y Bohlin (2004) y Medina-Cascales (2017), mencionan que entre 6 y 8 años es el periodo de mayor desarrollo de las FEC: ya a los 6 años, los niños pueden planificar tareas simples y desarrollar estrategias; entre los 6 a los 10 años, evoluciona el pensamiento de la percepción hacia la lógica; también, en este rango de edad, se potencia la capacidad de inhibición; de los 7 a los 9 años, aumenta considerablemente la Flexibilidad Cognitiva; a los 10 años, tiene buena capacidad de inhibición de estímulos distractores, al llegar a determinar que, entre los 11 años a los 12 años, se alcanza niveles de inhibición similares a los del adulto.

Existen evidencias claras de que la estimulación deportiva a estas edades tiene efectos significativos positivos sobre las FEC, según estudios de Alesi et al. (2016), Kamijo et al. (2011), Pesce et al. (2016), Pirrie y Lodewyk (2012) y Ramos et al. (2017). Estos investigadores trabajaron con niños en rangos de edad de 5 a 12 años, realizando estudios experimentales con grupos control, desde sesiones de fútbol, prácticas de actividad física aeróbica de intensidades de moderadas a vigorosas, a actividades con implicaciones cognitivas, que demostraron mejoras en sus grupos experimentales en la Memoria de Trabajo, en los niveles de planificación, en la inhibición cognitiva, en las FEC.

En el trabajo de minibaloncesto, el cerebro está involucrado en el aprendizaje motor y las FEC (Justel y Abrahan, 2012); ofrece un alto potencial de desarrollo neuronal en cada jugador; para ello, los autores

proponen una enseñanza centrada en lo lúdico, en el juego, donde lo perceptivo y lo cognitivo encuentran una excelente plataforma para su desarrollo, ya que, a través del juego, se enriquece la cantidad de acciones, en donde los participantes deben tomar decisiones y transferir esos conocimientos a su práctica deportiva (Serra-Olivares, García-López y del Campo, 2017); cuando los participantes son estimulados mediante el juego, deberán procesar mayor información, que los obligará a tomar decisiones; para ello, aprovecharán, en primera instancia, su reserva cognitiva, su memoria (hipocampo), alimentándose con nuevos elementos, que irán modificando sus redes neurológicas, al convertirlas en estructuras cada vez más complejas y eficientes.

El minibaloncesto somete al infante a escenarios de presión, donde debe tomar decisiones, especialmente en escenarios, en los que debe enfrentar a los oponentes, tanto individual como colectivamente (Arias, 2012); autores como Justel y Abrahan (2012) concluyen que aquellos niños que entrenaban de 2 a 5 horas semanales de forma constante por un periodo de más de dos años, modificaban la organización funcional y estructural de sus cerebros: encontraron en este estudio procesos de hipertrofia en su cuerpo caloso, en comparación al grupo control; por lo tanto, estudios como estos llevan a pensar que estímulos constantes, con estímulos cognitivos, sumado al entrenamiento deportivo, generan cambios estructurales en el cerebro, y, si este aprendizaje se dirige hacia la constante toma de decisiones durante los ejercicios, se estará formando no solo jugadores muy dotados técnicamente, sino con una capacidad cognitiva para el juego con ventaja sobre los demás.

Las situaciones de 1 vs 1 presenta momentos específicos, donde los jugadores deben tomar decisiones, mientras aplican una diversidad de acciones motrices; son situaciones óptimas de juego, para que los niños tengan mayor contacto con el balón y mayor posibilidades de experiencias de juego (Arias, 2012); otro estudio como el de Justel y Abrahan (2012) comprobó diferencias halladas en el sistema nervioso de los sujetos: se deben al entrenamiento, más que a propiedades innatas de las personas, y se evidencia una plasticidad cerebral, fruto de procesos adaptativos a la estimulación ambiental.

Plantear actividades o juegos que permitan la improvisación por parte del jugador y dar respuesta a las diversas situaciones presentadas durante el juego, no monótonas, mejoran el entrenamiento en la memoria de trabajo, la atención, y representan un esfuerzo mental importante (Cárdenas, Conde-González y Perales, 2015, Justel y Abrahan, 2012; Stelzer, Cervigni y Mazzoni, 2013).

El juego viene a satisfacer las necesidades fundamentales de los niños; presenta una oportunidad para el aprendizaje y el desarrollo; brinda seguridad y confianza; se apoya de las necesidades socioemocionales de los niños, así como su desarrollo del lenguaje, la cognición y la motricidad. El juego deber ser apropiado a la edad, a los individuos y a la cultura; por ello, la base de la sesión de trabajo del minibaloncesto ha de ser una herramienta idónea para la estimulación de las FEC.

METODOLOGÍA

Estrategias de búsqueda

Una amplia búsqueda se ha realizado a través del uso de bases de datos (EBSCOhost, SpringerLink, SPORTDiscus y bases de datos de acceso libre) para investigar acerca de la estimulación de la FEC por medio del movimiento humano. La búsqueda fue confeccionada utilizando las siguientes palabras clave: funciones ejecutivas, cerebro, control inhibitorio, baloncesto formativo, flexibilidad cognitiva, memoria de trabajo, baloncesto en niños, tanto en español como en inglés. La base de datos fue limitada a artículos en español e inglés entre 2011 y 2020. La búsqueda electrónica de artículos, identificación y su posterior extracción ha sido realizada por un solo revisor. La revisión sistemática fue efectuada mediante un diagrama de flujo que sigue los criterios de Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRIS-MA) (Moher, Liberati, Tetzlaff y Altman, 2009) (figura 1).

FIGURA 1. Diagrama de flujo de la revisión sistemática

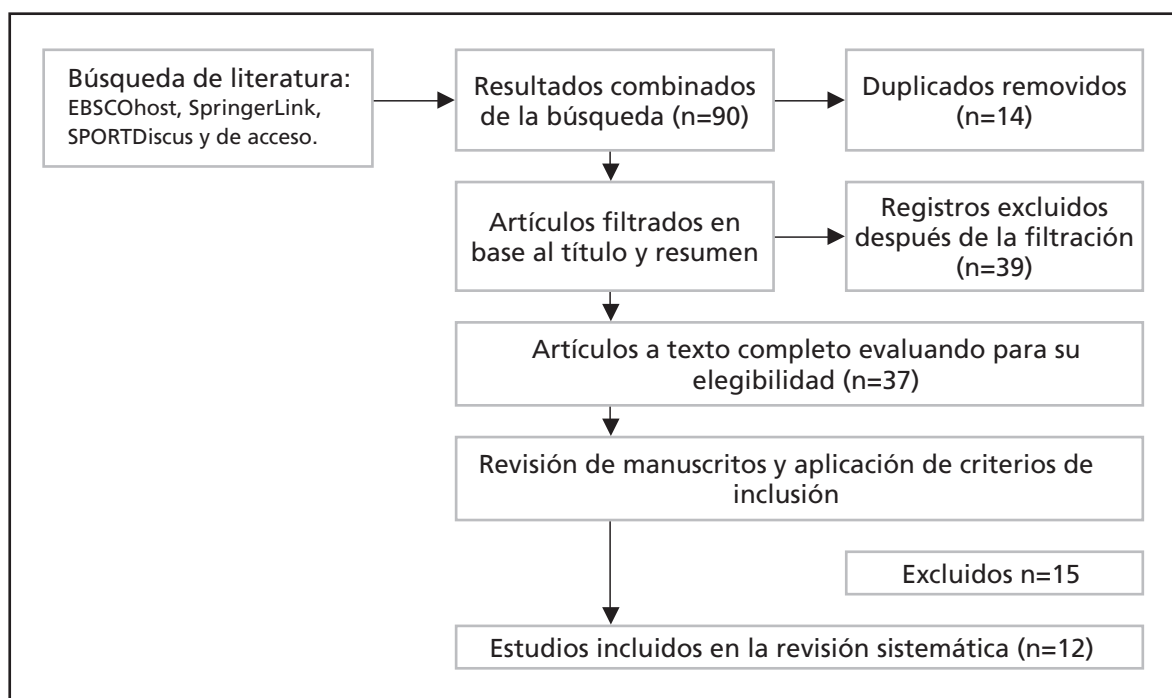


Figura 1: Elaboración propia, 2021.

Criterios de inclusión

Los criterios de exclusión han sido los siguientes: (A) estudios redactados en español o inglés, (B) estudios experimentales, (C) del año 2010 o posterior, (D) con trabajos deportivos o actividad física y efectos cognitivos

RESULTADOS

Selección de artículos

Un total de 90 artículos han sido identificados en las bases de datos, eliminando los artículos duplicados, la eliminación basada en el título y el resumen del resto de artículos: se ha identificado un total de 37 artículos (Figura 1). Después de una lectura de los artículos primeramente seleccionados, solo se seleccionó 12 artículos, que fueron aquellos que cumplieron con los criterios de inclusión, los cuales se presentan en la tabla 1.

TABLA 1: Investigaciones relacionadas a trabajos deportivos o actividad física y efectos cognitivos por año de publicación.

AUTORES	AÑO	OBJETIVO O PROBLEMA PLANTEADO	POBLACIÓN DE ESTUDIO	FEC ESTUDIADAS
Kamijo, Pontifex, O'Leary, Scudder, Wu, Castell, y Hillman.	2011	Analizar el efecto de una intervención de actividad física de control aleatoria de 9 meses, dirigida a mejorar la aptitud cardiorrespiratoria en los cambios en el rendimiento de la memoria de trabajo, en niños preadolescentes, en relación con un grupo de control.	43 niños entre 7 y 9 años, asignados al azar: grupo de intervención (n = 22) o un grupo de control (n = 21).	Memoria de trabajo
Pirrie y Lodewyk	2012	Buscaba analizar si la actividad física mejora el rendimiento en la tarea de planificación y esta capacidad de planificación mejora la resolución de problemas y la regulación del comportamiento	El estudio incluyó dos clases de estudiantes de cuarto grado (n = 40). Se midieron cuatro procesos cognitivos con sin actividad física y sin esta. Usando un diseño contrabalanceado, los estudiantes en las dos clases completaron pruebas estandarizadas para cada proceso cognitivo, tanto después de no realizar actividad física como siguiéndolo (20 min MVPA dentro de una lección de 45 min)	La atención, el procesamiento simultáneo o el procesamiento sucesivo
Drollette, Shishido, Pontifex y Hillman	2012	Evaluar el efecto de la actividad física moderada y un grupo sedentario, sobre la Inhibición cognitiva, la memoria de trabajo y la atención.	El estudio lo ejecutaron con una muestra de 36 niños con una edad promedio de 10 años, divididos en Grupo Experimental (GE) y Grupo de Control (GC)	Inhibición cognitiva, Memoria de trabajo y atención

AUTORES	AÑO	OBJETIVO O PROBLEMA PLANTEADO	POBLACIÓN DE ESTUDIO	FEC ESTUDIADAS
Stelzer, Cervigni y Mazzoni	2013	Contrastar los diseños y resultados de los Programas de Entrenamiento Cognitivo (PEC), orientados a entrenar procesos de MT en niños	Trabajaron con una muestra de niños de 4 y 5 años de edad, los cuales fueron divididos aleatoriamente en dos GE y dos GC	Inhibición cognitiva, Memoria de trabajo y atención
Chang et al.	2015	¿Cuál es el efecto de diferentes volúmenes del ejercicio moderado sobre la Inhibición cognitiva?	La muestra es de 26 niños con edad promedio de 11 años, divididos en cuatro grupos experimentales y un grupo de control (GE1+GE2+GE3+GE4+GC) AF moderada, 10, 20, 30 y 45 minutos de pedaleo y sedentarios. Diseño intrasujeto post.	Inhibición cognitiva
Alesi, Bianco, Luppina, Palma y Pepi.	2016	¿Cuál es el efecto de un Programa de Ejercicios de Fútbol en niños sobre las habilidades de coordinación (agilidad) y las funciones ejecutivas, después de los 6 meses de tratamiento, en comparación con un grupo de control?	Los participantes fueron 44 niños de 8,8 años: el Grupo 1 comprendía 24 niños en un programa de ejercicios de fútbol y el Grupo 2 comprendía 20 niños sedentarios.	Atención, inhibición y planificación
Pesce, Masci, Marchetti, Vazou, Sääkslahti y Tomporowski	2016	El objetivo de este estudio fue doble: primero, exploró los resultados de la educación física enriquecida (EP), centrada en el juego deliberado y la variabilidad cognitivamente desafiante de la práctica, en la coordinación motora y el procesamiento cognitivo; segundo, examinó si los resultados de la coordinación motora median los efectos de la intervención en la cognición de los niños, mientras que el control de la moderación por factores de estilo de vida como los hábitos de juego al aire libre y el estado de peso.	Cuatrocientos sesenta niños de 5 a 10 años participaron en una intervención aleatoria grupal de 6 meses en EP, con enriquecimiento cognitivo o sin este y de coordinación lúdica	Coordinación motora y el procesamiento cognitivo

AUTORES	AÑO	OBJETIVO O PROBLEMA PLANTEADO	POBLACIÓN DE ESTUDIO	FEC ESTUDIADAS
van den Berg et al.	2016	Analizar el efecto sobre la atención de la aplicación de actividad física baja-moderada, ejercicios de fuerza y ejercicios de coordinación durante 12 minutos.	Con una muestra de 180 niños con edad promedio de 11,5 años, se conformaron 3 grupos experimentales y uno control (GE1+GE2+GE3+GC), aplicando actividad física baja-moderada, fuerza y ejercicios de coordinación, 12 minutos.	Niveles de atención.
Medina-Cascales	2017	El objetivo de esta tesis doctoral es establecer una sólida base de conocimientos, al recopilar información relevante de una amplia cantidad de investigaciones tanto experimentales como no experimentales, donde se relaciona la práctica del baloncesto con los efectos de esta en las funciones ejecutivas, en poblaciones sanas, en etapas infantiles, adolescentes y jóvenes.	Primer estudio, participaron 18 escolares de Educación Primaria, los participantes en distintas sesiones completaron tres condiciones de manera aleatoria y contrabalanceada, dos experimentales de tipo físico aeróbico, sin incertidumbre y con esta, así como otra condición control de tipo sedentario.	Funciones ejecutivas y la carga mental percibida y la emocionalidad
Ramos, Browne, da Silva Machado, Sales, dos Santos Pereira y Grubert.	2017	El propósito de este estudio fue verificar y comparar el efecto de 10 min. de ejercicio aeróbico, realizado por encima y por debajo del umbral de lactato (LT) en el control ejecutivo en niños	Nueve niños (10,3 ± 0,5 años) se sometieron a tres sesiones aplicadas en orden aleatorizado: (a) 110% LT: 10 min. de ejercicio aeróbico a 110% LT; (b) 90% LT: 10 min. de ejercicio aeróbico a 90% LT; y c) control (CON): reposo sentado.	El control inhibitorio, la memoria declarativa, la flexibilidad cognitiva y el razonamiento lógico

AUTORES	AÑO	OBJETIVO O PROBLEMA PLANTEADO	POBLACIÓN DE ESTUDIO	FEC ESTUDIADAS
Alarcón, Ureña, Castillo, Martín y Cárdenas	2017	El objetivo de este estudio fue analizar la posible influencia de las funciones ejecutivas en el rendimiento deportivo de jugadores de baloncesto. Para ello, se compararon las funciones ejecutivas de jugadores de élite (ligaACB), con jugadores sub-élite (liga E.B.A.) y amateur (liga regional).	Los participantes del estudio estaban formados por 34 jugadores de baloncesto masculino, de los cuales 12 pertenecían a un equipo profesional de ACB ($M \pm DT$: edad = 25.2 ± 4.21), 12 jugadores a un equipo semiprofesional de liga EBA ($M \pm DT$: edad = 20.7 ± 0.8), y 10 jugadores a un equipo amateur de liga regional ($M \pm DT$: edad = 22.7 ± 2.3)	Memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva y capacidad de inhibición
Klimenko, Ayala Vásquez, Múnera García y Rave Arroyave	2020	Se orientó a indagar funciones cognitivas, que hacen parte del funcionamiento ejecutivo y su relación con la inteligencia contextual percibida y la dimensión subjetiva, en la toma de decisiones en deportistas con mayor y menor desempeño, en las acciones ofensivas de 1vs1, en el equipo de baloncesto.	Una muestra de 19 deportistas de liga juvenil de baloncesto, clasificados en dos grupos de menor y mayor desempeño en acciones ofensivas de 1vs1, según criterios validados por expertos	Control inhibitorio, flexibilidad mental, memoria y orientación viso-espaciales, planeación mental y cálculo de riesgo-beneficio, al igual como, la percepción sobre la inteligencia contextual y la dimensión subjetiva de toma de decisiones.

Se realizó un análisis completo de los resultados obtenidos en los estudios descritos anteriormente.

TABLA 2: Principales resultados o hallazgos de las investigaciones.

AUTORES	PRINCIPALES RESULTADOS O HALLAZGOS
Kamijo, Pontifex, O'Leary, Scudder, Wu, Castell, y Hillman, 2011	El estudio indica que la actividad física regular, que conduce a aumentos en la aptitud cardiorrespiratoria, está estrechamente asociada con la salud cognitiva y cerebral, y puede dar forma al desarrollo cognitivo en niños preadolescentes.
Pirrie y Lodewyk, 2012	La planificación se asocia con habilidades de resolución de problemas y autorregulación del comportamiento. Estas habilidades pueden mejorarse en los estudiantes de primaria, inmediatamente después de la actividad física.

AUTORES	PRINCIPALES RESULTADOS O HALLAZGOS
Drollette, Shishido, Pontifex y Hillman, 2012	Después de la intervención en actividad física, se presentaron mejoras de las Funciones Ejecutivas del grupo experimental sobre el grupo de control (sedentario), en inhibición cognitiva y atención, pero no en MT.
Stelzer, Cervigni y Mazzoni, 2013	Si bien existiría un impacto de los PEC sobre el rendimiento en tareas de MT, la transferencia de los efectos sobre otros dominios cognitivos aún no es clara
Chang et al., 2015	El aplicar ejercicio moderado de 20 minutos mejora los niveles de inhibición cognitiva significativamente, mientras que otros volúmenes de ejercicio hay beneficios pero no significativos.
Alesi, Bianco, Luppina, Palma y Pepi, 2016	El grupo de fútbol mostró ganancias significativamente mayores que el grupo sedentario en las medidas de agilidad, memoria de trabajo viso-espacial, atención, planificación e inhibición
Pesce, Masci, Marchetti, Vazou, Sääkslahti y Tomporowski, 2016	Los resultados sugieren que los juegos de actividad física (AF) específicamente adaptados proporcionan una forma única de enriquecimiento, que afecta el desarrollo cognitivo de los niños por medio de la mejora de la coordinación motora, particularmente las habilidades de control de objetos, que están vinculadas a los hábitos de AF de los niños más adelante en la vida. El juego al aire libre parece ofrecer el terreno natural para la estimulación mediante juegos de megafonía diseñados para echar raíces en la mente de los niños
van den Berg et al., 2016	Al realizar actividad física de intensidad baja o moderada no influye en la cognición; por otra parte, no se hallaron diferencias significativas entre los distintos tipos de AF.
Medina-Cascales, 2017	El efecto agudo producido por tareas con demandas físicas y coordinativas específicas de baloncesto, no incide en los componentes ejecutivos, ni de valencia emocional; sin embargo, para la activación emocional sí que muestra incidencia. Además, la manipulación de la carga mental en tareas con demandas físicas y coordinativas específicas de baloncesto tampoco tiene efecto sobre los componentes ejecutivos, ni para la activación emocional; pero sí para la valencia emocional.
Ramos, Browne, da Silva Machado, Sales, dos Santos Pereira y Grubert, 2017	Los hallazgos indican que 10 min. de ejercicio aeróbico por encima del Umbral de Lactato (UL) pueden mejorar agudamente el control inhibitorio en niños.
Alarcón, Ureña, Castillo, Martín y Cárdenas, 2017	Los resultados mostraron que los profesionales superaron al resto de jugadores en la prueba DFT, prueba que requiere de las tres funciones ejecutivas más importantes: memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva y capacidad de inhibición; los resultados en general señalan la importancia de las funciones ejecutivas en el baloncesto y coinciden con los de estudios anteriores, que indican que los atletas de élite en comparación con los subélite o novatos tienen un rendimiento cognitivo superior; aunque, en este caso, altamente especializado

AUTORES	PRINCIPALES RESULTADOS O HALLAZGOS
Klimenko, O., Ayala Vásquez, G. D., Múnera García, A., & Rave Arroyave, S. (2020).	Mostraron la diferencia significativa a nivel estadístico, en las variables de: Control inhibitorio y flexibilidad mental, la percepción de la inteligencia anticipatoria y táctica y en total de inteligencia contextual, a favor del grupo de mayor desempeño. Se identificó la correlación positiva mediana entre el control inhibitorio y flexibilidad mental con inteligencia táctica; asimismo, cálculo riesgo beneficio y flexibilidad mental con inteligencia anticipatoria. Indican la importancia de un entrenamiento cognitivo y motivacional-emocional para un mejor desempeño de jugadores en las acciones ofensivas 1v/s1 en baloncesto.

DISCUSIÓN

Lo emocional juega un papel muy importante en el desarrollo de las FEC, durante los procesos de formación en el mini baloncesto; los encargados de estos procesos formativos deben planificar sesiones de trabajo gratificantes en todo momento, estimulantes para sus practicantes; pero, también, se involucra la aptitud de los padres de familia, los dirigentes y todos aquellos que se adscriban en la organización del minibaloncesto, responsables de propiciar estímulos idóneos que fomenten la maduración de las FEC. Los entrenamientos motivantes son sinónimo de producción de neurotransmisores (Dopamina, Serotonina, Endorfinas, Oxitocina), que generan en el niño motivación, satisfacción, bienestar y el vínculo sobre la actividad, que invitan al niño a seguir practicando este hermoso deporte (Fumoto et al., 2010; Bahena-Trujillo, 2000), a diferencia de aquellos procesos deportivos, en donde lo que se desea es solo la consecución de resultados a toda costa, con malas aptitudes y ambientes estresantes para los niños, lo cual desencadena la activación de los ejes Hipotalámico-Pituitario-Adrenal y el eje Simpático-Adreno-Medular (Sirera et al, 2006), como respuesta al estrés y la liberación de Glucocorticoides.

Una buena estimulación de las FEC brinda la oportunidad de construir capacidades cognitivas y sociales, además de formar habilidades cognitivas de orden superior para un mejor rendimiento deportivo (Caicedo, 2016). Para ello, se propone una enseñanza centrada en lo lúdico, en el juego, donde lo perceptivo y lo cognitivo encuentran una excelente plataforma para su desarrollo, ya que, mediante el juego, se enriquece la cantidad de acciones, dado que los participantes deben tomar decisiones y transferir esos conocimientos a su práctica deportiva (Serra-Olivares, García-López y del Campo, 2017); cuando los participantes son estimulados por el juego, deberán procesar mayor información, que los obligará a tomar de decisiones: aprovecharán, en primera instancia, su reserva cognitiva, su memoria (hipocampo), alimentándose con nuevos elementos que irán modificando sus redes neurológicas, que las van a convertir en estructuras cada vez más complejas y eficientes.

Los estudios son claros, respecto de que la actividad física regular está asociada con la salud cognitiva y cerebral (Kamijo et al. 2011; Pesce et al. 2016; Alarcón et al. 2017), al demostrar, incluso, que el entrenamiento cognitivo y motivacional-emocional presenta un mejor desempeño de jugadores en las acciones ofensivas 1v/s1 en baloncesto (Klimenko et al. 2020).

Justel y Abrahan (2012) concluyen que aquellos niños que entrenaban de 2 a 5 horas semanales, de forma constante, por un periodo de más de dos años, modificaban la organización funcional y estructural de sus cerebros. Encontraron, en este estudio, procesos de hipertrofia en su cuerpo calloso, en comparación al grupo control; por lo tanto, estudios como estos llevan a pensar que estímulos constantes, con estímulos cognitivos, sumado al entrenamiento deportivo, generan cambios estructurales en el cerebro; si este aprendizaje se dirige hacia la constante toma de decisiones durante los ejercicios, se estará formando no solo jugadores muy dotados técnicamente, sino con una capacidad cognitiva para el juego con ventaja sobre los demás.

Otro elemento que debe estar involucrado en este proceso de formación es aquellas actividades o juegos que permita la improvisación por parte del jugador, donde la atención, la memoria de trabajo y la inhibición de respuestas son parte de las FEC, que, habitualmente, se aplican en mayor constancia al momento de generar acciones sorpresa durante la practica (Justel y Abrahan, 2012); Stelzer, Cervigni y Mazzoni (2013); plantean que estas acciones enriquecen el entrenamiento en la memoria de trabajo, lo que produce mejoras en el desempeño de los participantes en tareas de atención, lo que representa un esfuerzo mental importante, al momento en que el jugador debe dar respuesta a la diversas situaciones presentadas durante el juego (Cárdenas, Conde-González y Perales, 2015).

En el baloncesto, los jugadores deben tener en cuenta a los compañeros, los compañeros de juego del otro equipo, otros elementos propios del juego como el balón, la canasta, ...; todo ello para lograr tomar las mejores decisiones durante cada acción del juego, determinado la eficacia del jugador (Arias, 2012); el componente lúdico es fundamental para incluir todos estos elementos, más tratándose de niños, al permitir niveles de concentración adecuados (Cárdenas, Conde-González y Perales, 2015).

Por último, es propicio para futuras investigaciones el control del volumen y la intensidad de cada ejercicio durante la sesión de entrenamiento, lo que proporciona un valor objetivo de la carga externa y permite diseñar entrenamientos, en relación a la cantidad y calidad de la carga externa, aplicable y específica para cada sesión, jugador y periodo de la temporada (Sánchez, et al., 2019).

CONCLUSIÓN

Los entrenadores deben promover la activación de redes neurológicas en sus entrenamientos, que promuevan lo emocional y lo cognitivo, conexiones con el sistema límbico, con el hipocampo y con la corteza prefrontal, observando la máxima participación de la corteza prefrontal con las funciones ejecutivas cerebrales (Control Inhibitorio, Memoria de Trabajo y Flexibilidad Cognitiva), que permiten controlarse, tomar decisiones adecuadas, y que se constituyen fundamentales para todas las áreas de la vida, siendo aplicables, desde luego, en el deporte; para ello, en el minibaloncesto, como en otros muchos deportes, por medio del juego, de la interacción que ofrece los deportes de equipo, en fin, lo lúdico se ofrece como un modelo de fortalecimiento de las FEC.

BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function during childhood. *Child Neuropsychology*, 4, 71–82. <https://doi.org/10.1076/chin.8.2.71.8724>
- Alarcón, Ureña, Castillo, Martín y Cárdenas (2017). Las funciones ejecutivas como predictoras del nivel de pericia en jugadores de baloncesto. *Revista de Psicología del Deporte / Journal of Sport Psychology*. 2017, Vol 26, Suppl 1, pp. 71-74 <https://www.redalyc.org/pdf/2351/235150578012.pdf>
- Alesi, M., Bianco, A., Luppina, G., Palma, A., y Pepi, A. (2016). Improving Children's Coordinative Skills and Executive Functions: The Effects of a Football Exercise Program. *Perceptual and Motor Skills*, 122 (1), 27–46. <https://doi.org/10.1177/0031512515627527>
- Arias Estero, J. L. (2012). Análisis de la situación de uno contra uno en baloncesto de formación. *Apunts: Educación Física y Deportes*, (107), 54-60. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2012/1\).107.05](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2012/1).107.05)
- Bahena-Trujillo, R., Flores, G., & Arias-Montaño, J. A. (2000). Dopamina: síntesis, liberación y receptores en el Sistema Nervioso Central. *Revista Biomedica*, 11 (1), 39. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revbio/bio-2000/bio001f.pdf>
- Brocki, K., y Bohlin, G. (2004). Executive functions in children aged 6 to 13: a dimensional and developmental study. *Developmental Neuropsychology*, 26 (2), 571–593. http://doi.org/10.1207/s15326942dn2602_3
- Caicedo López, H. (2016). Neuroeducación: una propuesta educativa en el aula de clase. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
- Cárdenas, D., Conde-González, J., & Perales, J. C. (2015). El papel de la carga mental en la planificación del entrenamiento deportivo. *Revista De Psicología Del Deporte*, 24(1), 91-100. https://www.researchgate.net/publication/273120546_El_papel_de_la_carga_mental_en_la_planificacion_del_entrenamiento_deportivo
- Chang, Y. K., Chu, C. H., Wang, C. C., Wang, Y. C., Song, T. F., Tsai, C. L., & Etnier, J. L. (2015). Dose-Response Relation between Exercise Duration and Cognition. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 47(1), 159–165. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000383>
- Climent G, Luna-Lario P, Bombín-González I, Cifuentes-Rodríguez A, Tirapu-Ustárroz J, Díaz-Orueta U. (2014). Evaluación neuropsicológica de las funciones ejecutivas mediante realidad virtual. *Rev Neurol*; 58 (10):465-475. <https://doi.org/10.33588/rn.5810.2013487>
- Diamond, A. (2002). Normal Development of Prefrontal Cortex from Birth to Young Adulthood: Cognitive Functions, Anatomy, and Biochemistry. In *Principles of Frontal Lobe Function* (466–503). <http://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195134971.003.0029>
- Drollette, E. S., Shishido, T., Pontifex, M. B., & Hillman, C. H. (2012). Maintenance of cognitive control during and after walking in preadolescent children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(10), 2017–2024. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e318258bcd5>

-
- Fumoto, M., Oshima, T., Kamiya, K., Kikuchi, H., Seki, Y., Nakatani, Y., Yu, X., Sekiyama, T., Sato-Suzuki, I., & Arita, H. (2010). Ventral prefrontal cortex and serotonergic system activation during pedaling exercise induces negative mood improvement and increased alpha band in EEG. *Behavioural Brain Research*, 213(1), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2010.04.017>
- García-Molina A, Tirapu-Ustárroz J, Luna-Lario P, Ibáñez J, Duque P. (2010). ¿Son lo mismo inteligencia y funciones ejecutivas? *Rev Neurol*; 50 (12):738-746 <https://doi.org/10.33588/rn.5012.2009713>
- Gil Vega JA. (2020). ¿Es posible un currículo basado en las funciones ejecutivas? JONED. *Journal of Neuroeducation*. 1(1);114-129. <https://doi.org/10.1344/joned.v1i1.31363>
- Guillen, J. (2018, setiembre). Las funciones ejecutivas del cerebro son imprescindibles para el éxito. Ponencia presentada en programas Aprendemos Juntos de la BBVA, BBVA, en colaboración con EIPaís, España. Resumen recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=87W7RY4nzjE>
- Justel, N., & Abrahan, V. D. (2012). Plasticidad cerebral: participación del entrenamiento musical. *Suma Psicológica*, 19(2), 97-108. <http://www.scielo.org.co/pdf/sumps/v19n2/v19n2a08.pdf>
- Kamijo, K., Pontifex, M. B., O'Leary, K. C., Scudder, M. R., Wu, C., Castell, D. M., y Hillman, C. H. (2011). The effects of an afterschool physical activity program on working memory in preadolescent children. *Developmental Science*, 14(5), 1046–58. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2011.01054.x>
- Klimenko, O., Ayala Vásquez, G. D., Múnera García, A., & Rave Arroyave, S. (2020). funciones ejecutivas, inteligencia contextual percibida y dimensión subjetiva en la toma de decisiones en deportistas con mayor y menor desempeño en las acciones ofensivas de 1v/s1 en el equipo de baloncesto masculino de liga juvenil. *Revista Digital: Actividad Física Y Deporte*, 6(2), 28–41. <https://doi.org/10.31910/rdafd.v6.n2.2020.1567>
- Matute, E., Chamorro, Y., Inozemtseva, O., Barrios, O., Rosselli, M., y Ardilla, A. (2008). Efecto de la edad en una tarea de planificación y organización (pirámide de México) en escolares. *Revista de Neurología*, 47, 61–70. DOI: <https://doi.org/10.33588/rn.4702.2007618>
- Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG; PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med*. 2009 Jul 21;6(7):e1000097. Epub 2009 Jul 21. PMID: 19621072; PMCID: PMC2707599. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- Mora, Francisco. (2017). *Neuroeducación: Solo se puede aprender aquello que se ama*. Alianza Editorial.
- Medina-Cascales, J. (2017). Incidencia del tipo de actividad física en las funciones ejecutivas en jóvenes deportistas. (Tesis Doctoral no publicada de la Facultad de Ciencias del Deporte). Universidad Católica de Murcia, Murcia, España. <http://repositorio.ucam.edu/bitstream/handle/10952/2721/Tesis.pdf>
- Pesce, C., Masci, I., Marchetti, R., Vazou, S., Säakslahti, A., y Tomporowski, P. D. (2016). Deliberate Play and Preparation Jointly Benefit Motor and Cognitive Development: Mediated and Moderated Effects. *Frontiers in Psychology*, 7, 349. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00349>
- Pirrie, A. M., y Lodewyk, K. R. (2012). Investigating links between moderate-to-vigorous physical activity and cognitive performance in elementary school students. *Mental Health and Physical Activity*, 5(1), 93–98. <http://doi.org/10.1016/j.mhpa.2012.04.001>
-

-
- Purper-Ouakil, D. (2011). Neurobiology of attention deficit/hyperactivity disorder. *Pediatric Research* 69 (5), 69-76. <http://doi.org/10.1203/PDR.0b013e318212b40f>
- Ramos, I. A., Browne, R. A. V., da Silva Machado, D. G., Sales, M. M., dos Santos Pereira, R. M., y Grubert, C. S. (2017). Ten Minutes of Exercise Performed Above Lactate Threshold Improves Executive Control in Children. *Journal of Exercise Physiologyonline*, 20(2), 73–83. https://www.academia.edu/35532161/Ten_Minutes_of_Exercise_Performed_Above_Lactate_Threshold_Improves_Executive_Control_in_Children
- Sánchez Ballesta, A., Abruñedo, J., & Caparrós, T. (2019). Accelerometry in Basketball. Study of External Load during Training. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 135, 100-117. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2019/1\).135.07](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/1).135.07)
- Serra-Olivares, J., Miguel García-López, L., & del Campo, D. D. (2017). Conocimiento Táctico De Niños De Siete-13 Años En Función Del Contexto Deportivo. *Revista De Psicología Del Deporte*, 26(1), 135-144. <https://archives.rpd-online.com/article/download/v26-n1-serra-olivares-garcia-et-al/1754-8495-1-PB.pdf>
- Sirera, R., Sánchez, P. y Camps, C. (2006). Inmunología, Estrés, Depresión y Cáncer. *PSICOONCOLOGÍA*. 3 (1), 35-48. https://seom.org/seomcms/images/stories/recursos/sociosyprofs/documentacion/psicooncologia/numero1_vol3/articulo3.pdf
- Stelzer, F., Cervigni, M. A., & Mazzoni, C. (2013). Programas de entrenamiento cognitivo de la memoria de trabajo. Un análisis comparativo de estudios en niños. *Puerto Rican Journal Of Psychology / Revista Puertorriqueña De Psicología*, 24(2), 1-17. <https://www.redalyc.org/pdf/2332/233229143005.pdf>
- Tirapu, J., García, A., Luna, P., Verdejo, A., Ríos, M., y Río, M. (2012). Corteza prefrontal, funciones ejecutivas y regulación de la conducta. In *Neuropsicología de la corteza prefrontal y las funciones ejecutivas* (pp. 87–117) Viguera. <https://autismodiario.com/wp-content/uploads/2013/12/Neuropsicolog%C3%ADa-de-la-corteza-prefrontal-y-las-funciones-ejecutivas-y-Conducta.pdf>
- van den Berg, V., Saliassi, E., de Groot, R. H., Jolles, J., Chinapaw, M. J., & Singh, A. S. (2016). Physical Activity in the School Setting: Cognitive Performance Is Not Affected by Three Different Types of Acute Exercise. *Frontiers in Psychology*, 7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00723>. eCollection 2016.
- Welsh, M. C. (2002). Developmental and clinical variations in executive functions. In D. L. Molfese y V. J. Molfese (Eds.), *Developmental variations in learning: Applications to social, executive function, language and reading skills* (pp. 139–185). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates. <https://doi.org/10.4236/ojped.2015.54051>