

Volumen 11 número 3; 2026

Ciencia y Deporte



Artículo original

Metodología para el entrenamiento del martillo y su relación con la neurociencia en los lanzadores de Cienfuegos

[Methodolog for hammer training and its relationship whit neuroscience in pitchers from Cienfuegos]

[Metodologia para o treinamento de arremesso de martello e sua relacao com a neurociencia em arremassadores de Cienfuegos]

Yoanka Alonso Medina¹ , Ana Margarita Torres Aguila^{2*}  Carlos Emilio Terry Rodríguez³ 

²Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”, Cuba.

*Autor para la correspondencia: atorres@ucf.edu.cu

Recibido: 08/05/2026.

Aceptado: 02/09/2026.

RESUMEN

Introducción: la investigación parte del estudio de las limitaciones identificadas en el análisis de la variabilidad del movimiento en el lanzamiento del martillo y su transferencia al lanzamiento que se va a ejecutar, según establece el Programa Integral de Preparación del Deportista.

Objetivo: elaborar una metodología para el lanzamiento del martillo y compararlo con elementos teóricos del entrenamiento deportivo en la iniciación deportiva escolar y la neurociencia.

Métodos: se asume para la investigación un estudio explicativo; se fundamenta en un diseño preexperimental pretest y posttest para un solo grupo. La muestra está compuesta por un total de seis lanzadores. Para su diseño y elaboración se emplearon métodos del nivel teórico; entre ellos se encuentran el teórico-lógico, analítico-sintético, inductivo-deductivo, el hipotético-deductivo, la modelación; en el empírico, encuestas a los entrenadores y el matemático-estadístico, así como el criterio de expertos para la valoración de la propuesta antes de su implementación.

Resultados: la observación evidenció deficiencias técnicas en el lanzamiento del martillo, por lo que se buscan vías para su solución. Los resultados de la evaluación realizada por los expertos evidencian su factibilidad y funcionalidad estructural para la validación de la metodología propuesta.

Conclusión: los resultados obtenidos confirman la validez de la hipótesis planteada y conducen a conclusiones y recomendaciones para el área del lanzamiento del martillo.

Palabras clave: dualidad de tarea, lanzamiento del martillo, neurociencia, variedad del movimiento.

ABSTRACT

Introduction: This research stems from the study of limitations identified in the analysis of movement variability in the hammer throw and its transfer to the throw to be executed, as established by the Comprehensive Athlete Preparation Program.

Objective: To develop a methodology for the hammer, throw and compare it with theoretical elements of sports training in school sports initiation and neuroscience.

Methods: This research adopts an explanatory study; it is based on a pre-experimental pretest-posttest design for a single group. The sample consists of a total of 6 throwers. Theoretical methods were used for its design and development; these include theoretical-logical, analytical-synthetic, inductive-deductive, hypothetical-deductive,

and modeling; empirical methods included surveys of coaches; and mathematical-statistical methods, as well as expert judgment for the evaluation of the proposal before its implementation. Results: Observation revealed technical deficiencies in the hammer throw, prompting the search for solutions. The results of the expert evaluation demonstrate the feasibility and structural functionality of the proposed methodology for validation.

Conclusion: The results obtained confirm the validity of the hypothesis and lead to conclusions and recommendations for the hammer throw.

Keywords: task duality, hammer throw, neuroscience, movement variety.

RESUMO

Introdução: Esta pesquisa surge do estudo das limitações identificadas na análise da variabilidade do movimento no lançamento de martelo e sua transferência para o lançamento a ser executado, conforme estabelecido pelo Programa Integral de Preparação do Atleta.

Objetivo: Desenvolver uma metodologia para o lançamento de martelo e compará-la com elementos teóricos do treinamento esportivo na iniciação ao esporte escolar e neurociência.

Métodos: Esta pesquisa adota um estudo explicativo; baseia-se em um delineamento pré-experimental pré-teste-pós-teste para um único grupo. A amostra é composta por um total de 6 lançadores. Métodos teóricos foram utilizados para seu planejamento e desenvolvimento, incluindo teórico-lógico, analítico-sintético, indutivo-dedutivo, hipotético-dedutivo e modelagem; métodos empíricos incluíram questionários aplicados a treinadores; e métodos matemático-estatísticos, bem como a avaliação de especialistas para a validação da proposta antes de sua implementação. Resultados: A observação revelou deficiências técnicas no lançamento de martelo, motivando a busca por soluções. Os resultados da avaliação por especialistas demonstram a viabilidade e a funcionalidade estrutural da metodologia proposta para validação.

Conclusão: Os resultados obtidos confirmam a validade da hipótese e levam a conclusões e recomendações para o lançamento de martelo.

Palavras-chave: dualidade de tarefas, lançamento de martelo, neurociência, variedade de movimentos.

INTRODUCCIÓN

La actividad física y el deporte necesitan nuevos retos de las ciencias biológicas y la innovación tecnológica, de manera integradora e interdisciplinar. El perfeccionamiento de la educación cubana en las escuelas de iniciación deportiva escolar (Eide) cambia matices tradicionales en la formación integral del deportista, que desde la mirada de las neurociencias podrían incidir en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el entrenamiento del lanzamiento, enfoque transdisciplinar, en particular el lanzamiento del martillo.

La neurociencia ha tenido un impacto al potenciar el entrenamiento de doble tarea, tarea que consta de una tarea principal y una secundaria. Ambas tareas pueden realizarse de forma independiente o como una sola y tienen objetivos distintos. En una intervención de doble tarea, las personas practican ambas tareas simultáneamente. Los investigadores de la inteligencia deportiva explican los efectos del ejercicio físico sobre el cerebro. Los múltiples cambios hormonales del organismo inducidos por el ejercicio físico, como el aumento de la secreción de endorfinas que proporcionan bienestar y regulan el estrés, provocan un mejor equilibrio de los neurotransmisores y el aumento de la funcionalidad cerebral (Hernández, 2017). Estos aportes de estas ciencias integradas pueden servir para lograr la efectividad del lanzamiento del martillo, a partir de la toma de decisiones rápidas y efectivas.

Varios autores utilizan modelos didácticos, estrategias, metodologías o programas que validan cambios del estado psicofisiológico de los practicantes, que se han de producir bajo el efecto del proceso de preparación integral. Entre los que se encuentran: Revuelto

(2015), Toledo *et al.* (2020) y Sánchez *et al.* (2024), quienes dirigen la actividad física deportiva con la inteligencia deportiva y las nuevas tecnologías con acciones de entrenamiento; sin embargo, no son suficientes los estudios desde esta perspectiva para elevar la efectividad de la técnica del lanzamiento del martillo.

En la práctica de los deportes actuales, donde la incidencia del aire es un reto para alcanzar la efectividad de la técnica, se deben desarrollar aptitudes psicofisiológicas, físicas y técnicas en función de una toma de decisiones cada vez más racional. Es por ello que la inteligencia deportiva es vital en los eventos del atletismo. Dicha inteligencia está fragmentada en: táctica, situacional, íntimamente vinculada a una eficiente interpretación y empleo de las variables tiempo y espacio, ligada a la gestión de las emociones, es decir, una inteligencia emocional (Hernández, 2017). En este sentido, es un hallazgo encontrar propuestas metodológicas para preparar a los lanzadores a situaciones que se puedan encontrar; el deportista debe ser capaz de hallar soluciones rápidas y coherentes a partir de la complejidad dada.

Hernández (2018), Ibarra (2019), Alarcón *et al.* (2019), Alfonso (2019), Chávez y Chávez Baca (2020), Mejía y Zaldiva (2020), González *et al.* (2022), Muñoz y Belando (2022) coinciden en que el entrenamiento deportivo debe potenciar las funciones cognitivas motoras, ya que la corteza cerebral es la encargada de desarrollar la atención, la memoria, el ciclo percepción-acción, la toma de decisiones, la inhibición de los impulsos, entre otras funciones.

Otro aspecto a tratar en la investigación es lo referido a la variabilidad de movimiento. Toledo *et al.* (2020) y Sánchez *et al.* (2024) consideran el análisis sobre la técnica de los movimientos deportivos desde el estudio de la variabilidad del movimiento para lograr un seguimiento del diagnóstico y control de las técnicas deportivas. Se conoció de la existencia de diversas investigaciones sobre la técnica del lanzamiento de implementos deportivos, como el disco, la bala y el martillo; sin embargo, estas no han enfocado sus análisis desde la variabilidad en el lanzamiento del martillo, ni han ofrecido propuestas metodológicas para hacer el análisis psicofisiológico a través de la neurociencia.

El Programa Integral de Preparación del Deportista de Lanzamientos es el documento metodológico que guía a los entrenadores de la Escuela de Iniciación Deportiva Escolar (Eide) "Jorge Agostini Villasana" de Cienfuegos; sin embargo, solo se dan indicaciones para la enseñanza en el lanzamiento del martillo; no existe material didáctico-metodológico que contribuya al mejoramiento de la ejecución del lanzamiento de este implemento deportivo.

Como se puede apreciar, a pesar de la importancia del análisis de la técnica a partir de la variabilidad en los movimientos, no se ha encontrado en las búsquedas bibliográficas realizadas una metodología que permita realizar este estudio desde esta visión.

Como resultado de este análisis, esta investigación tiene como objetivo establecer una propuesta metodológica a través del estudio psicofisiológico y la neurociencia para diagnosticar y controlar la variabilidad de la ejecución técnica del lanzamiento del martillo de los atletas de la categoría 13-14 años de la Eide "Jorge Agostini Villasana" de Cienfuegos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Entre los métodos teóricos se encuentran: el histórico-lógico, al estudiar los antecedentes y la evolución del objeto de estudio en el contexto internacional y nacional; el teórico-lógico, analítico-sintético, inductivo-deductivo y la modelación, que se evidencia en el trascurso del proceso de investigación y el estudio de los fundamentos teóricos de las ciencias biológicas y la neurociencia que condiciona el sustento teórico, los componentes y su estructura en el proceso de enseñanza-aprendizaje del entrenamiento del martillo. El hipotético-deductivo se utilizó con el propósito de llegar a respuestas a la situación problemática dada, mediante el planteamiento de la hipótesis. En el método empírico, de ellos, el análisis de documento y la encuesta a entrenadores de atletismo de manera intencional, donde el criterio de selección establece que los entrenadores debían tener más de cinco años de experiencia y que tuvieran algún conocimiento de las ciencias

biológicas. Se asume para la investigación un estudio explicativo que se fundamenta en un diseño preexperimental pretest y posttest para un solo grupo.

La investigación se efectuó desde septiembre 2025 hasta diciembre 2025, con una población que abarca a los lanzadores de la Escuela Deportiva Escolar (Eide) "Jorge Agostini Villasana" de Cienfuegos, pertenecientes a la categoría 13-14 años, distribuidos en seis de martillo, dos de jabalina, tres de impulsión de la bala. La muestra se conformó por seis lanzadores del martillo de la categoría seleccionada, distribuidos en tres de sexo masculino y tres de sexo femenino, categoría 13-14 años, con una talla promedio de 175 cm y un peso corporal de 65,7 kg; ellos poseen tres años de experiencia deportiva. La muestra de estudio se dividió en relación a las etapas de la investigación: una etapa previa en la cual se realizaron unos prelanzamientos a la población seleccionada, como diagnóstico inicial, para determinar la situación real de la planificación del entrenamiento en esta disciplina deportiva, y una etapa experimental, en la cual se realizó un estudio físico y psicofisiológico, respectivamente.

Por otro lado, para medir el patrón mecánico, se utilizó la observación diseñada para la determinación de la actualidad de la preparación técnica en el lanzamiento del martillo, el software de análisis biomecánico Kinovea, que permite capturar videos gráficos, permitiendo una evaluación de los diferentes parámetros biomecánicos durante la ejecución del gesto técnico en estudio y un test psicofisiológico al evaluar los sistemas neuronales.

Toledo *et al.* (2020) aseguran que la variabilidad se traslada al ámbito del comportamiento motor para explicar las diferencias existentes en dicho comportamiento entre varios individuos e, incluso, en las acciones motrices realizadas por una misma persona.

Se determina la variable relevante con la variabilidad del movimiento, cuyos componentes están dados por los parámetros cinemáticos utilizados en la investigación para el análisis de la variabilidad fueron:

- Velocidad angular del martillo.
- Velocidad tangencial en apoyo bipodal en el lanzamiento.
- Velocidad centrípeta en el apoyo unipodal en el lanzamiento.
- Velocidad centrífuga en el apoyo unipodal en el lanzamiento.
- Tiempo de ejecución del movimiento completo.
- Alcance del lanzamiento.
- Los indicadores están dados por el peso y la talla corporal en la correlación con el peso del martillo y la categoría. En este caso, la categoría en el sexo femenino es 3 kg y en el sexo masculino 4 kg y una medición de la cabeza del martillo a la manilla de 1.19-1.21 cm.

Tabla 1. - Operacionalidad de las variables

Variable dependiente	Dimensión	Indicador	Escala de evaluación
Variabilidad de movimiento en el lanzamiento del martillo	Es el movimiento del apoyo: bipodal (un solo pie, pierna libre), bipodal (doble apoyo con los pies en la superficie, pierna pivote) y de esfuerzo final	1) Test Técnico	- Cuando está correcta la fase de voleo y se llega a girar con tres vueltas, ejecutando un buen apoyo bipodal y culminando en el esfuerzo final, con buen ángulo de salida. (Eval. B)
		a) Voleo (Velocidad angular del martillo (rad/s))	
		b) Vel. Tangencial en apoyo bipodal en el lanzamiento en 1, 2 y 3 vueltas.	- Cuando es correcta la fase de voleo y se llega a girar con dos vueltas, logrando apoyo bipodal y luego bipodal, se logra un buen apoyo bipodal y culminando en el esfuerzo final en doble apoyo, (Eval R)
		c) Vel. Centrípeta en el apoyo unipodal en el lanzamiento en 1, 2 y 3 vueltas.	--Cuando está correcta la fase de voleo y se llega a girar con una vuelta, ejecutando un buen apoyo bipodal y culminando en el esfuerzo final, y no se logran las demás vueltas (Eval M)
		d) Vel. Centrífuga en el apoyo unipodal en el lanzamiento en 1, 2 y 3 vueltas.	- Peso (Kg)
		2) Composición corporal	- Talla (cm): 1.69-1.70 (F), 1.75-1.78 (M)
			- Peso del martillo (3-4 Kg)

Fuente: elaboración propia.

La variabilidad del movimiento. Patrones de movimiento mecánico

Las ciencias biológicas son un conjunto de ciencias integradas que se ocupan del análisis físico, psicológico, anatómico y fisiológico de los sistemas biológicos; consecuentemente, de los análisis de la variabilidad del movimiento. Los mismos son estudiados a través de leyes y patrones mecánicos en función de las características específicas del sistema biológico humano.

Toledo *et al.* (2020) y Sánchez *et al.* (2024) consideran que el análisis sobre la técnica de los movimientos deportivos desde el estudio de la variabilidad del movimiento para lograr un seguimiento del diagnóstico y control de las técnicas deportivas. Se conoció de la existencia de diversas investigaciones sobre la técnica del lanzamiento de implementos deportivos, como el disco, la bala y el martillo; sin embargo, estas no han enfocado sus análisis desde la variabilidad en el lanzamiento del martillo, ni han ofrecido estrategias para hacer el análisis desde esta perspectiva.

Toledo *et al.* (2020) consideran que este fenómeno de la variabilidad son variaciones normales que ocurren en la ejecución motora a través de múltiples repeticiones de un gesto. Así mismo, Sánchez *et al.* (2024) aseguran que la variabilidad se traslada al ámbito del comportamiento motor para explicar las diferencias existentes en dicho comportamiento entre varios individuos e, incluso, en las acciones motrices realizadas por una misma persona. A partir del conocimiento de los parámetros cinéticos y neurofisiológicos que producen y regulan el movimiento humano, se ha podido demostrar la inexistencia de dos movimientos exactamente idénticos, existiendo diferencias interindividuales en la ejecución de una misma tarea motriz.

La autora coincide con el criterio de Sánchez *et al.* (2024), ya que cada deportista, atendiendo a sus diferencias individuales y sus somatotipos, presenta variabilidad del movimiento, por lo que tiene variabilidad en sus patrones mecánicos. De esta manera, se hace necesario buscar la variabilidad del movimiento en forma intra e interindividual; es un nuevo acercamiento a la evaluación, diagnóstico y control de las técnicas deportivas.

En consultas bibliográficas, Schmidt (2005), citado por Sánchez *et al.* (2024), establece que la variación de un patrón de movimiento en un momento determinado puede ser considerada como la consecuencia de errores en la habilidad de predecir los parámetros necesarios para utilizar un programa motor y, con la práctica de tareas específicas, la predicción de errores puede ser eliminada gradualmente y de esta forma optimizar la precisión y eficiencia del patrón motor, aplicando, por ejemplo, el método de repetición.

Algunas investigaciones han encontrado que hay otras causas de la variabilidad diferentes a las tradicionales, como son un resultado de ajustes, compensaciones y coordinación. León *et al.* (2016) aluden a que el movimiento humano es producido en ambientes variables externos e internos y que, a causa de esta variabilidad, es importante destacar que el estudio de la variabilidad del movimiento tiene una estrecha relación con los patrones de movimiento mecánico. Entonces, para producir movimientos complejos, se necesitan desarrollar habilidades físicas que complementan los gestos deportivos.

La concepción teórica de Toledo *et al.* (2020) está dada por el fundamento de que la variedad del movimiento en los sistemas biológicos es autoorganizada en cuanto al ambiente y las restricciones de orden biomecánico y morfológico, en la producción de un movimiento específico. A estos aspectos de la variabilidad no se descarta el entrenamiento deportivo, en particular el lanzamiento del martillo. Sánchez *et al.* (2024) aseguran que es importante el análisis del patrón de movimiento que se relaciona con la variabilidad de movimiento desde la visión de la biomecánica, pues existe una sincronización de la aceleración centrípeta y centrífuga, la fuerza que se ejecuta con la velocidad rotacional, así como una capacidad del atleta de adaptarse a las condiciones externas, potenciar sus condiciones internas en función de la variabilidad y controlar el movimiento.

Los autores prestan atención a los voleos y los giros como garantía de la transformación necesaria en la rapidez y la efectividad del movimiento cuando hay una situación compleja, por lo que se necesita de una atención, coordinación y toma de decisiones en este tipo de situaciones. La comunidad deportiva científica busca herramientas en el patrón mecánico relacionado con la neurociencia.

Subcapítulo 1. La neurociencia como ciencia transdisciplinar

La neurociencia es una ciencia transdisciplinar ubicada en las ciencias biológicas, que se ocupa del análisis físico de sistemas biológicos y psicofisiológicos. Como elementos teóricos están los patrones mecánicos en función de las características específicas del sistema biológico humano, incluidos los conocimientos anatómicos, psicológicos y fisiológicos.

Toledo *et al.* (2020), Agalla (2023), Sánchez *et al.* (2024) consideran que el análisis sobre la técnica de los movimientos deportivos desde el estudio de la variabilidad del movimiento para lograr un seguimiento del diagnóstico y control de las técnicas deportivas. Se conoció de la existencia de diversas investigaciones sobre la técnica del lanzamiento de implementos deportivos, como el disco, la bala y el martillo; sin embargo, estas no han enfocado sus análisis desde la variabilidad en el lanzamiento del martillo y su relación con la neurociencia, ni han ofrecido propuestas metodológicas desde esta perspectiva.

Diversos autores han realizado tal estudio, a partir de categorización de variables descritas, que dan lugar a la eficacia de la técnica y su valoración siguiendo una metodología. Sin embargo, no estudian los sistemas neuronales para garantizar dicha efectividad del lanzamiento. Los programas de análisis y apoyo al rendimiento, el análisis de la influencia de la trayectoria del martillo en los miembros superiores durante los dos últimos giros del lanzamiento en su esfuerzo final. Al igual que la variabilidad del movimiento, los miembros inferiores durante su última fase descargan, pero estos no han enfocado sus análisis desde el estudio de la variabilidad del movimiento, en particular los giros. En consecuencia, de esto se busca el análisis psicofisiológico de los atletas en estudio.

Metodología para el entrenamiento de la variabilidad del movimiento de los lanzadores del martillo con doble tarea

Varias obras científicas aplican pruebas neurocognitivas y métodos que pueden medir funciones cerebrales como la atención, la toma de decisiones, la velocidad de procesamiento y el control motor. Un ejemplo de ello es el test NIH Toolbox con una batería de evaluación neurológica. Las mismas son pruebas estandarizadas neurocognitivas, sensoriales y motoras para evaluar función cerebral y comportamiento en personas de 3 a 85 años (González *et al.*, 2022). Sin embargo, son escasas las estrategias y metodologías para el entrenamiento de la variabilidad del movimiento con tareas dobles.

El análisis anterior es el punto de partida para la propuesta seleccionada. A continuación, se muestra un ejemplo de cómo se puede realizar la rutina con doble tarea (Muñoz & Belando, 2019).

Fase 1. de diagnóstico:

1. Constatación del cumplimiento de las funciones de los lanzadores.
2. Valoración de los conocimientos técnico-táctico.
3. Evaluación de los procesos cognoscitivos y su relación con la neurociencia de los lanzadores.

Fase 2 de modelación:

1. Tareas técnico-tácticas generales en la condición del laboratorio y su relación con la neurociencia de los lanzadores.
2. Tareas técnico-tácticas en la condición del entrenamiento deportivo.
3. Ejercicios con doble tarea.

Fase 3 de constatación de la práctica:

1. Transformación de la variabilidad y su relación con la neurociencia en los lanzadores.
2. Valoración de los ejercicios con doble tarea.

Un hallazgo de la inteligencia deportiva es la doble tarea. Hernández (2017) considera que para que exista una doble tarea se requiere como condición indispensable un entrenamiento simultáneo de individuos para realizar dos tareas: la tarea motora principal y la tarea distractora secundaria. Entre los resultados se encuentra la Rutina Dual-Task para lanzadores de martillo, la cual pretende elevar la capacidad de coordinación neuromotora y funciones cognitivas implicadas en este tipo de lanzamiento, integrando la atención, memoria, reacción y patrones de movimiento bajo carga física controlada.

(Mejía & Zaldiva, 2020) afirman que la doble tarea consiste en realizar dos tareas al mismo tiempo: una motora (como caminar, agacharse o mantener el equilibrio) y otra cognitiva (como contar hacia atrás, responder a un estímulo o recordar una información). Además, introducen técnicas de activación combinada del cerebro para dos tareas independientes al mismo tiempo. A continuación, se muestran las fases de ejercicio con doble tarea.

Esta rutina de ejercicios presenta varias fases:

Fase 1: activación cognitiva (pretécnica).

Ejercicio 1: atención + movimiento básico.

El atleta realiza movimientos técnicos sin martillo (giros parciales o entradas).

El entrenador da estímulos verbales o visuales (colores, números, palabras claves).

El atleta debe nombrar el estímulo o realizar una acción asociada. Por ejemplo, “rojo” = pausa, “azul” = continuar.

Antes de cada lanzamiento:

El atleta responde a una pregunta simple o recibe una instrucción inesperada (ritmo, foco, respiración).

Después de ejecutar el lanzamiento.

Objetivo: simular el estrés cognitivo real de la competencia.

Indicadores de evaluación.

Consistencia técnica del lanzamiento.

Tiempo de reacción y estímulos.

Errores cognitivos.

Calidad de control corporal bajo fatiga.

Fase 2: memoria + secuencia técnica.

Antes de cada intento, el entrenador de una secuencia corta (ej. A-C-B).

Cada letra corresponde a una fase técnica del lanzamiento.

El atleta debe recordar y ejecutar la secuencia correctamente.

Objetivo: fortalecer la memoria de trabajo y la planificación motora.

Fase 3: reacción + movimiento dinámico.

Duración: 8-10 minutos.

Ejercicio 3: reacción bajo rotación.

Durante giros controlados o drills de pies:

Señal sonora = modificar velocidad o detener.

Las señales se dan de forma aleatoria.

Objetivo: mejorar la toma de decisiones rápidas mientras el cuerpo esté en rotación.

Fase 4: simulación cognitiva de competencia.

Duración: 5-10 minutos.

Ejercicio 4: lanzamiento con carga cognitiva.

Objetivo: activar el sistema nervioso central antes del trabajo técnico (Tabla 2).

Tabla 2. - Componentes y estructura de la metodología para el entrenamiento de la variabilidad de los lanzadores del martillo con doble tarea

Componentes generales	Componentes particulares
Objetivo general	Objetivo específico de la metodología
Fundamentación	Concepción teórica-conceptual
Elementos que intervienen en la estructura	Componente Instrumental Método: Observación Test: neurociencia. Batería para evaluación neurológica. Medición Kinovea, estadística Procesos neurocognitivos y funciones cerebrales como la atención, la toma de decisiones, la velocidad de procesamiento y el control motor con los voleos: con un voleo y un giro, con dos voleos y dos giros, con dos voleos y tres giros hasta diez.
Metodología como proceso	Etapa 1. de diagnóstico y preparatoria, Fase 2. de Modelación con la doble tarea: Fase 1: Activación cognitiva (pretécnica) Etapa 2: Memoria + secuencia técnica Ejercicio 3: Reacción bajo rotación Etapa 3. de Constatación de la práctica y los resultados

Fuente: elaboración propia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los elementos teóricos y prácticos de la neurociencia inciden directamente en el entrenamiento deportivo, en particular en el lanzamiento del martillo. La cual se ocupa del análisis del sistema biológico humano, incluidos los conocimientos anatómicos, psicológicos y fisiológicos. De esta forma, se constató que el lanzador fue capaz de hallar soluciones rápidas y efectivas a partir de la complejidad dada. La metodología utilizada fue un impacto en los entrenadores como instrumento para mejorar concentración, coordinación y toma de decisiones. Además, se constató una mejoría en el patrón de movimiento mecánico. Se evidenció la autonomía para corregir los errores técnicos en los volteos y giros. El tratamiento metodológico expuesto favorece los elementos físicos, psicológicos y fisiológicos de los lanzadores del martillo, categoría 13-14 años.

En la observación a un total de 35 entrenadores de lanzamiento del martillo se evidenció:

- No se aprecia un tratamiento de la variabilidad del movimiento del lanzamiento con ejercicios de doble tarea en función del desarrollo neurológico.
- Falta de atención, coordinación y hallar soluciones rápidas y efectivas en diferentes situaciones que se presenten en la ejecución de la técnica.
- Escasos instrumentos para evaluar test neurológicos en el entrenamiento del lanzamiento del martillo.

El análisis de documentos reveló que en el Programa de Preparación del Deportista (PPD) (2020) no se aprecia una relación existente entre las herramientas e instrumentos de la neurociencia con el entrenamiento deportivo, en particular el lanzamiento del martillo, pues los ejercicios que realizaron no ponían al lanzador a tomar decisiones rápidas y efectivas a situaciones imprevistas.

Se demostró una mejoría en la ejecución de la técnica antes de la intervención de la metodología para el entrenamiento de la variabilidad de los lanzadores del martillo con doble tarea (Agalla, 2023).

Es importante destacar que hubo una mejoría en el ángulo de salida de 25° a un ángulo de 40° como promedio, evaluados de bien.

En la encuesta a los entrenadores:

- El 100% de los encuestados responden que no conocen el test para la evaluación neurológica, ni que existen pruebas estandarizadas neurocognitivas, sensoriales y motoras para evaluar función cerebral.
- El 100% de encuestados reconocen la necesidad de encontrar metodologías para trabajar la doble tarea con la neurociencia (Tablas 3 y 4).

Tabla 3. - Ejecución de la técnica del lanzamiento del martillo con la doble tarea-evaluación

Elementos técnicos con la doble tarea	Evaluación cuantitativa	Evaluación cualitativa
Cuando ejecuta los distintos tipos de voleos y giros con una doble tarea sin que aparezcan faltas que alteran la variabilidad del movimiento	5 puntos	Excelente
Cuando ejecuta los distintos tipos de voleos y giros, pero al menos comete un error técnico con una doble tarea sin que aparezcan faltas que alteran la variabilidad del movimiento	4 puntos	Bien
Cuando ejecuta los distintos tipos de voleos y giros, pero al menos comete dos errores técnicos con una doble tarea sin que aparezcan faltas que alteran la variabilidad del movimiento	3 puntos	Regular
Cuando aparecen faltas esenciales y se desconcentra, se descoordina y altera la variabilidad del movimiento.	2 puntos	Mal

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. - Evaluación antes de la intervención y después de la intervención a los lanzadores del martillo, categoría 13-14 años

Lanzadores	Sexo	Evaluación cuantitativa	Evaluación cualitativa	Evaluación cuantitativa	Evaluación cualitativa
		(Antes de la Intervención)		(Después de la Intervención)	
1	F	4 puntos	Bien	5 puntos	Excelente
2	F	3 puntos	Regular	4 puntos	Bien
3	F	2 puntos	Mal	3 puntos	Regular
4	M	4 puntos	Bien	5 puntos	Excelente
5	M	3 puntos	Regular	5 puntos	Excelente
6	M	3 puntos	Regular	4 puntos	Bien

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

La observación evidenció deficiencias técnicas en el lanzamiento del martillo por falta de atención, coordinación y hallar soluciones rápidas y efectivas en diferentes situaciones que se presenten en la ejecución de la técnica.

Los resultados de la implementación de la metodología para el entrenamiento de la variabilidad de los lanzadores del martillo con doble tarea evidencian rapidez y efectividad en la técnica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agalla Quiala, R. (2023). Concepción teórica para favorecer la transferencia de la rapidez de movimientos técnicos del martillo. *Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 18(1).
- Alarcón López F, Cárdenas Vélez D, Clemente Suárez V.J. (2018). Neurociencia, Deporte y Educación. <http://www.esfmjuanmisaelsaracho.edu.bo/libros/edu7.pdf>
- Alfonso-Mantilla J.I (2019). Neurociencia y entrenamiento en el deporte de alto rendimiento. *RICCAFD*, 8(2).
<https://revistas.uma.es/index.php/riccafd/article/view/6698>
- Batista Soriano, A. (2019). Teoría del Triple Rol: Inteligencia Emocional, Turismo y Educación. La vinculación de los tres conceptos. *Cuadernos Artesanos de Comunicación*.
- Barrientos-Báez, A., Caldevilla-Domínguez, D., & Vargas-Delgado, J. J. (2019). El protocolo, la puesta en escena y la persuasión en los debates políticos televisados. *Redmarka. Revista de Marketing Aplicado*, 23(3), 17-27.
<https://doi.org/10.17979/redma.2019.23.3.5872>
- Codina Canet, M., & San Segundo, R. (2021). Proyectos documentales digitales para la reconstrucción de la historia de las mujeres con análisis de género. *Historia y Comunicación Social*, 26(1), 279-289. <https://doi.org/10.5209/hics.66200>

Chávez Chávez LM & Chávez Baca RL. (2020). Neurodidáctica como alternativa innovadora para optimizar el aprendizaje. Revista Varela. <http://revistavarela.uclv.edu.cu/index.php/rv/article/view/17>

Hernández-Mesa N (2018). La neurociencia y el deporte. Rev Cub Med del Deporte y la Cultura Física [Internet, 13(3). <http://www.revmedep.sld.cu/index.php/medep/article/view/78>

Hernández V.F (2017). La inteligencia deportiva en los equipos nacionales masculinos de lucha en Cuba. Tesis doctoral. Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte Manuel Fajardo. La Habana. <https://ceval.org.br/biblioteca/la-inteligencia-deportiva-en-los-equipos-nacionales-masculinos-de-lucha-en-cuba/>

González-Cabrera, V.A; Carreño-Vega, J.E; Gallardo-Sarmiento, A. (2022). Las neurociencias y su aplicación a la didáctica del entrenamiento en el deporte de luchas, 44. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242022000601028

Ibarra, J. (2019). Neurociencias y entrenamiento deportivo: una herramienta complementaria. 13 Congreso Argentino de Educación Física y Ciencias http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.12968/ev.12968.pdf

Revuelta Parra, Carlos (2015). Desarrollo de un método para el análisis biomecánico del lanzamiento de martillo. Proyecto Fin de Carrera. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. <https://oa.upm.es/view/institution/Ciencias/>

Sánchez Oms, A; Medina Cabrera, M.L; Perdomo Ogando, J.M; Toledo Rios, R (2020). Procedimiento para el análisis biomecánico de la variabilidad del movimiento en el lanzamiento de disco. https://www.researchgate.net/publication/344656864_PROCEDIMIENTO_PA

RA_EL_ANALISIS_BIOMECANICO_DE_LA_VARIABILIDAD_DEL_MOVIMI ENTO_EN_EL_LANZAMIENTO_DE_DISCO

Toledo Ríos, R; Medina Cabrera, M.L; Rodríguez Espín, J.R; Lara Caveda, D; Bautista Sánchez, A (2020). Procedimiento para el análisis biomecánico de la variabilidad del movimiento en el lanzamiento de disco. Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física, 15(3).
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1996-24522020000300518

Mejía-Mejía NF & Zaldívar-Pérez B. (2020). Bases neurológicas para el aprendizaje y entrenamiento de la técnica deportiva. Acción, 16.
<http://accion.uccfd.cu/index.php/accion/article/view/96>

Muñoz Parreña, J.A & Belando Pedreño, N (2019). NeuroAcción: Neurociencia aplicada a las Ciencias de la actividad física y del deporte. MCSports.
<https://abacus.universidadeuropea.com/entities/publication/878944eb-99ef-4be7-b797-f624d9c6b7af>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Los autores han participado en la redacción del trabajo y análisis de los documentos.



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-No Comercial Compartir igual 4.0 Internacional

Copyright (c) 2026 Yoanka Alonso Medina, Ana Margarita Torres Aguila, Carlos Emilio Terry Rodríguez

