

ANÁLISIS DEL IMPACTO DE UN PROGRAMA DE COORDINACIÓN MOTRIZ EN EL RENDIMIENTO COMPETITIVO EN EL TAEKWONDO EN DEPORTISTAS CADETES

ANALYSIS OF THE IMPACT OF A MOTOR COORDINATION PROGRAM ON COMPETITIVE PERFORMANCE IN TAEKWONDO IN CADET ATHLETES

Autores: ¹César Alfredo Galárraga Galarza y ²Maritza Gisella Paula Chica.

²ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7435-7959>

¹E-mail de contacto: cesar.galaragagalarza3198@upse.edu.ec

²E-mail de contacto: m.g.pauli@gmail.com

Afilación: ^{1*2*}Universidad Estatal Península de Santa Elena, (Ecuador).

Artículo recibido: 27 de Diciembre del 2025

Artículo revisado: 29 de Diciembre del 2025

Artículo aprobado: 8 de Enero del 2026

¹Licenciatura en Ciencias de la Actividad Física Deportes y Recreación, obtenido en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, (Ecuador). Maestrante en Entrenamiento Deportivo, en la Universidad Estatal Península de Santa Elena, (Ecuador), actualmente Analista Técnico en la Dirección de Educación Física, en el Ministerio Educación, Deporte y Cultura, (Ecuador).

²Docente en la Universidad Estatal Península de Santa Elena, (Ecuador). Licenciada en Educación Física y Deporte por la Escuela Internacional de Educación Física y Deporte (EIEFD), (Cuba). Máster en Administración y Gestión de la Cultura Física y Deportes por el Instituto Superior de Cultura Física “Manuel Fajardo”, (Cuba). Doctor en Educación Física y Entrenamiento Deportivo por Beijing Sport University, (China). Doctor en Ciencias de la Cultura Física por la Universidad de las Ciencias de la Cultura Física y el Deporte “Manuel Fajardo”, (Cuba).

Resumen

A pesar de la relevancia del Taekwondo como deporte de combate intermitente, existe una limitada evidencia respecto al impacto específico de un programa de entrenamientos sistemáticos de coordinación motora en el rendimiento competitivo durante las etapas formativas, particularmente en atletas evaluados bajo condiciones de combate simulados. Por ello, se investigó el impacto de ocho semanas de preparación específica coordinación motora en el rendimiento competitivo de 40 atletas cadetes de taekwondo (de 15 a 17 años). Los atletas fueron asignados aleatoriamente a un grupo experimental ($n = 20$) que recibió entrenamiento adicional centrado en la coordinación y a un grupo control ($n = 20$) que continuó con sus rutinas habituales. El rendimiento técnico se evaluó mediante una prueba de combate simulada estandarizada ($2 \times 1,5$ min), cuantificando las técnicas válidas (VT), los puntos obtenidos (PTS) y la eficiencia ofensiva (%). Los análisis descriptivos e inferenciales (pruebas t pareadas e independientes) revelaron mejoras significativas posteriores a la intervención en el grupo experimental en todas las variables de rendimiento: VT aumentó en un 34,8% ($p < 0,001$, $d = 3,30$), PTS en un 38% ($p < 0,001$, $d = 1,80$) y la eficiencia ofensiva en un 27% ($p <$

$0,001$, $d = 1,61$). No se observaron cambios significativos en el grupo control. Estos hallazgos indican que el entrenamiento sistemático de la coordinación mejora el control neuromuscular, la precisión técnica y la eficiencia táctica en combate, lo que confirma el papel fundamental de la coordinación en el rendimiento en Taekwondo. Incorporar ejercicios de coordinación estructurados, como el ritmo, la secuenciación espacio-temporal y los ejercicios de patadas reactivas, al entrenamiento regular puede acelerar la adquisición de habilidades, optimizar los resultados en competición y reducir el riesgo de lesiones en atletas en desarrollo.

Palabras clave: **Taekwondo, Coordinación motora, Atletas cadetes, Control neuromuscular, Rendimiento competitivo, Simulación de combate.**

Abstract

Despite the relevance of Taekwondo as an intermittent combat sport, there is limited evidence regarding the specific impact of a systematic motor coordination training program on competitive performance during the formative stages, particularly in athletes assessed under simulated combat conditions. Therefore, the impact of eight weeks of specific motor coordination training on the competitive performance of 40 Taekwondo cadet athletes

(aged 15–17) was investigated. The athletes were randomly assigned to an experimental group ($n = 20$) that received additional coordination-focused training and a control group ($n = 20$) that continued their usual routines. Technical performance was assessed using a standardized simulated combat test (2×1.5 min), quantifying valid techniques (VT), points scored (PTS), and offensive efficiency (%). Descriptive and inferential analyses (paired and independent t-tests) revealed significant post-intervention improvements in the experimental group across all performance variables: VT increased by 34.8% ($p < 0.001$, $d = 3.30$), PTS by 38% ($p < 0.001$, $d = 1.80$), and offensive efficiency by 27% ($p < 0.001$, $d = 1.61$). No significant changes were observed in the control group. These findings indicate that systematic coordination training improves neuromuscular control, technical precision, and tactical efficiency in combat, confirming the fundamental role of coordination in Taekwondo performance. Incorporating structured coordination exercises, such as rhythm, spatiotemporal sequencing, and reactive kick drills, into regular training can accelerate skill acquisition, optimize competitive results, and reduce the risk of injury in developing athletes.

Keywords: Taekwondo, Motor coordination, Cadet athletes, Neuromuscular control, Competitive performance, Combat simulation.

Sumário

Apesar da relevância do Taekwondo como esporte de combate intermitente, há poucas evidências sobre o impacto específico de um programa sistemático de treinamento de coordenação motora no desempenho competitivo durante as fases de formação, particularmente em atletas avaliados em condições simuladas de combate. Portanto, investigou-se o impacto de oito semanas de treinamento específico de coordenação motora no desempenho competitivo de 40 atletas cadetes de Taekwondo (com idades entre 15 e 17 anos). Os atletas foram aleatoriamente alocados em um grupo experimental ($n = 20$),

que recebeu treinamento adicional focado em coordenação, e um grupo controle ($n = 20$), que manteve suas rotinas habituais. O desempenho técnico foi avaliado por meio de um teste padronizado de combate simulado (2×1.5 min), quantificando técnicas válidas (TV), pontos marcados (PT) e eficiência ofensiva (%). Análises descritivas e inferenciais (testes t pareados e independentes) revelaram melhorias significativas pós-intervenção no grupo experimental em todas as variáveis de desempenho: o VT aumentou 34,8% ($p < 0,001$, $d = 3,30$), o PTS aumentou 38% ($p < 0,001$, $d = 1,80$) e a eficiência ofensiva aumentou 27% ($p < 0,001$, $d = 1,61$). Nenhuma alteração significativa foi observada no grupo controle. Esses achados indicam que o treinamento sistemático de coordenação melhora o controle neuromuscular, a precisão técnica e a eficiência tática em combate, confirmando o papel fundamental da coordenação no desempenho do Taekwondo. A incorporação de exercícios estruturados de coordenação, como ritmo, sequenciamento espaço-temporal e exercícios de chutes reativos, no treinamento regular pode acelerar a aquisição de habilidades, otimizar os resultados competitivos e reduzir o risco de lesões em atletas em desenvolvimento.

Palavras-chave: Taekwondo, coordenação motora, atletas cadetes, controle neuromuscular, desempenho competitivo, simulação de combate.

Introducción

El Taekwondo es un arte marcial coreano y deporte de combate olímpico que se caracteriza por su énfasis en técnicas dinámicas de patada, velocidad de ejecución y uso táctico de la distancia (Rahul, 2021), el término Taekwondo puede traducirse como "el camino del pie y el puño" (Readdy, 2022), lo que refleja la integración de técnicas de golpeo de miembros inferiores y superiores con disciplina mental y principios éticos. En el contexto deportivo moderno, el Taekwondo combina acciones técnico-tácticas con preparación física y

psicológica para optimizar el rendimiento competitivo (Barrientos et al., 2021). La estructura competitiva del Taekwondo Olímpico se define por: Formato del combate: Tres rondas de dos minutos cada una, con descansos de un minuto (Iminova, 2021), en las categorías cadete y juvenil, la duración de la ronda puede reducirse. Sistema de puntuación: Se otorgan puntos válidos por patadas o puñetazos precisos y potentes en las zonas de puntuación permitidas (protector del torso y cabeza), con puntos adicionales por patadas giratorias o con salto. Determinantes del rendimiento: Velocidad de reacción y toma de decisiones ante las acciones del oponente, capacidad para mantener el equilibrio táctico entre las estrategias ofensivas y defensivas, eficiencia en la ejecución de técnicas de alta puntuación bajo fatiga (Kons et al., 2025). Exigencias de la competición: Los combates requieren esfuerzos intermitentes de alta intensidad intercalados con breves pausas, lo que hace que la capacidad de sprints repetidos, la agilidad y la coordinación neuromuscular sean cruciales para el éxito (Janowski et al., 2021).

La metodología de entrenamiento en Taekwondo se basa en el desarrollo progresivo de cuatro dominios interrelacionados (Zapata, 2023). Habilidades técnicas: dominio de las patadas básicas y avanzadas (p. ej., Dolyo Chagui, Ap Chagui), combinaciones, transiciones de guardia y maniobras defensivas (Mejia et al., 2024). Conocimiento táctico: anticipación, sincronización, estrategias de fintas y eficiencia en la puntuación según las reglas de puntuación electrónica (Valencia et al., 2025). Acondicionamiento físico: velocidad, agilidad, coordinación, flexibilidad, fuerza y resistencia como determinantes del rendimiento competitivo (Liu y He, 2022). Aspectos psicológicos: concentración,

regulación emocional, resiliencia y toma de decisiones en combate (Drach, 2021). El concepto de “capacidades coordinativas” se refiere a la capacidad de una persona para realizar movimientos complejos, con un propósito definido y eficientes (Müller et al., 2025), estas capacidades son un reflejo externo del control y la regulación de la actividad motora por parte del sistema nervioso central (Carissimo et al., 2023), lo que permite a una persona ejecutar acciones con exactitud, ritmo y precisión (Di Libero, 2024). El monitoreo continuo en un programa de entrenamiento no solo permite medir el progreso de los atletas, sino que se convierte en una herramienta crítica para ajustar estrategias de manera dinámica y personalizada (Intriago Ferrin & Paula Chica, 2024). En deportes de combate como el Taekwondo, la coordinación no solo es un apoyo, sino también un factor determinante para el éxito competitivo (Ryan, 2015), ya que los atletas deben realizar movimientos explosivos, precisos y técnicamente complejos en condiciones que cambian rápidamente (Qiang, 2023), por lo cual esta influye en la capacidad del atleta para ejecutar técnicas complejas con precisión, velocidad y eficiencia (Iorga et al., 2023).

Mecánica de las patadas: Técnicas como el Dolyo Chagui (patada circular) requieren una coordinación intermuscular precisa entre los flexores de la cadera, los extensores de la rodilla y los estabilizadores del tronco para lograr una velocidad y precisión óptimas (Persada et al., 2025). Transiciones de guardia: La alternancia efectiva de posiciones defensivas y ofensivas depende de la coordinación rítmica y espacial (Sanabria et al., 2022). Técnicas de combinación: La conexión de ataques (p. ej., patada frontal, patada circular y patada trasera) se basa en la coordinación temporal para mantener la fluidez y la imprevisibilidad (Leyva

y Martínez, 2024). Reacción y anticipación: Las habilidades coordinativas facilitan el procesamiento rápido de las señales perceptivas, lo que permite a los atletas anticipar el movimiento del oponente y responder con contraataques (Zhang et al., 2022). Afinamiento y engaño: El éxito en las fintas depende de una coordinación fina para simular ataques reales sin perder el equilibrio ni el ritmo (Nee, 2024). Control de la distancia y el ritmo: Los atletas con mayor coordinación se adaptan mejor a las diferentes distancias de combate y a las oportunidades de marcación (Lyuchkova et al., 2022)

Estudios demuestran que el entrenamiento de coordinación mejora la eficiencia neuromuscular (Quemba-Joya, 2023), mejora el reclutamiento de unidades motoras y reduce las concentraciones innecesarias, lo que resulta en movimientos más rápidos y económicos (Furrer et al., 2023). Una mejor coordinación también se traduce en mayor agilidad y equilibrio (Shen, 2024), cualidades fuertemente asociadas con el rendimiento de alto nivel en taekwondo. Investigaciones en atletas jóvenes indican que los programas orientados a la coordinación producen mejoras mensurables en la velocidad de patada (Tambo Alonso et al., 2024), la velocidad de reacción y la capacidad de cambio de dirección, factores decisivos en los combates competitivos (Martínez et al., 2023). La patada circular es la técnica más utilizada y de mayor puntuación en las competiciones de taekwondo. Al combinar frecuencia (velocidad motora) y precisión (control motor), la prueba refleja las exigencias de coordinación típicas del combate real. Estudios previos en poblaciones jóvenes y adolescentes han demostrado que el entrenamiento de coordinación puede mejorar la agilidad, el equilibrio y la potencia (Granacher y Behm, 2023), factores directamente relacionados con el éxito en

entornos competitivos. El proceso de entrenamiento deportivo tradicional en el taekwondo ha demostrado limitaciones al momento de desarrollar de manera integral las habilidades técnicas de los atletas (Pucha Chiluiza & Paula Chica, 2025). Además, la investigación sobre cómo los programas estructurados de coordinación influyen en los atletas de taekwondo de nivel cadete es limitada (Torres, 2025), el objetivo de esta investigación es analizar los efectos de un programa de entrenamiento de coordinación motora en el rendimiento competitivo de los atletas cadetes de taekwondo.

Materiales y Métodos

Este estudio empleó un diseño experimental pre-post para evaluar los efectos de un programa de entrenamiento de coordinación motora en el rendimiento de atletas cadetes de taekwondo. Se aplicaron mediciones objetivas y procedimientos estandarizados para cuantificar los cambios en la coordinación y los resultados competitivos. Esta investigación sigue un diseño experimental, longitudinal, pre-post (Arias y Covinos, 2021), centrado en determinar los efectos de un programa de entrenamiento de coordinación motora en el rendimiento de atletas cadetes de Taekwondo. Se seleccionó este diseño porque permite medir las relaciones causa-efecto entre la intervención (programa de coordinación) y las variables dependientes (resultados de rendimiento). Se aplicó un programa de entrenamiento de coordinación motora (8 semanas, 2 sesiones/semana, 30-60 minutos por sesión). Se observaron los rendimientos de coordinación mediante una prueba de Rendimiento Competitivo en la cual se analizaron en video combates simulados ($2 \times 1,5$ min) para determinar las acciones válidas de puntuación y la puntuación total (Aloui et al., 2022). Instrumento válido como indicador de

eficiencia técnica, ya que requiere precisión en el ritmo, equilibrio y coordinación neuromuscular de las extremidades inferiores y sensible a las diferencias de edad, experiencia de entrenamiento y género (Santos & Franchini, 2018), con una alta fiabilidad reportada (ICC 0,90-0,95) en jóvenes practicantes de taekwondo (Boutios et al., 2021a).

Todos los participantes mantuvieron sus rutinas habituales de entrenamiento de taekwondo más la intervención de entrenamiento de coordinación motora (Sigüenza, 2011). Las pruebas se realizaron en condiciones estandarizadas, es decir mismo horario, evaluadores y protocolo de calentamiento. Solo se incluyeron atletas sin lesiones ni limitaciones de salud. Se supervisó la asistencia para garantizar una adherencia $\geq 85\%$ a la intervención. La validez interna se evaluó mediante protocolos de prueba estandarizados, el uso de instrumentos validados y la supervisión de entrenadores certificados. La validez externa se vio respaldada por la realización del estudio en un entorno real de competición y entrenamiento, que refleja las condiciones reales de los atletas cadetes. La población del estudio consistió en 40 atletas cadetes de Taekwondo de entre 15 y 17 años. Todos los atletas entrenaron regularmente (≥ 4 sesiones semanales) y contaban con autorización médica para participar. Se dividieron en dos grupos de 20 sujetos 10 femeninas y 10 masculinos para el grupo experimental en el cual se aplicó la intervención y un grupo de similares características numéricas para el grupo de control. Los criterios de inclusión exigían competición activa y ausencia de afecciones musculoesqueléticas o neurológicas, mientras la estratificación por sexo/peso/nivel. Los criterios de exclusión incluyeron lesiones o ausencia en las pruebas iniciales.

Los atletas del grupo experimental participaron en un programa de coordinación motora de ocho semanas, con dos sesiones semanales (de 30 a 60 minutos cada una), además de su entrenamiento habitual de Taekwondo. Las sesiones incluyeron ejercicios de escalera, tareas de ritmo y sincronización, ejercicios de equilibrio dinámico y ejercicios de coordinación específicos de Taekwondo, como las tareas de patadas reactivas Dolyo Chagui y otras. Los participantes del grupo de control realizaron entrenamientos habituales sin ninguna intervención adicional, restringiendo los ejercicios de tipo coordinativo con el fin de disminuir una posible contaminación. Prueba de Rendimiento Competitivo: Se analizaron en video combates simulados ($2 \times 1,5$ min) para determinar las acciones válidas de puntuación y la puntuación total (Aloui et al., 2022), permitió cuantificar el rendimiento técnico de los atletas durante un combate simulado de taekwondo mediante tres métricas principales: Número de Técnicas Válidas (VT) y Puntos Anotados (PTS). El protocolo garantizó la objetividad y la reproducibilidad, y permite vincular el rendimiento técnico con otras medidas de rendimiento. Todos los participantes completaron la prueba inicial una semana antes de la intervención. Posteriormente, se llevó a cabo el programa de entrenamiento de ocho semanas, seguido de la prueba posterior a la intervención. Todas las evaluaciones se realizaron en condiciones estandarizadas y fueron supervisadas por instructores y evaluadores cualificados.

Pruebas iniciales: Se realizaron una semana antes de la intervención. Posición inicial: atleta en posición de combate, combates simulados ($2 \times 1,5$ min) para determinar las acciones válidas de puntuación y la puntuación total (Aloui et al., 2022). Reglas: Cada patada debe tocar el blanco con la técnica adecuada. Las patadas fallidas o

técnicamente incorrectas no se contabilizan. Los atletas pueden incorporar cambios de guardia y reposicionamiento según sea necesario. Puntuación: Número total de patadas válidas = índice de velocidad. Porcentaje de patadas válidas vs. intentadas = índice de precisión. La puntuación final del TKT puede expresarse como un valor compuesto (velocidad \times precisión). Periodo de intervención: Los atletas completaron el programa de coordinación de ocho semanas, además de su entrenamiento regular de taekwondo. Pruebas posteriores a la intervención: Se aplicó la misma batería de pruebas combates simulados ($2 \times 1,5$ min) para determinar las acciones válidas de puntuación y la puntuación total (Aloui et al., 2022) en la semana después de finalizar el programa. Todas las pruebas fueron supervisadas por entrenadores y evaluadores cualificados, con estrictas precauciones de seguridad (calentamiento, carga progresiva).

El análisis de datos para este estudio se realizó utilizando métodos estadísticos descriptivos e inferenciales para evaluar los efectos de un programa de coordinación motora de 8 semanas en el rendimiento técnico en atletas cadetes de Taekwondo. Se calcularon estadísticas descriptivas (media, desviación estándar, mínimo, máximo y cuartiles) para cada variable: Técnicas válidas (VT), Puntos anotados (PTS) y Eficacia ofensiva (%) en las etapas pre y post-prueba para ambos grupos. Se verificaron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza antes de la prueba de hipótesis. Para determinar los efectos dentro del grupo, se aplicaron pruebas *t* de muestras pareadas para comparar las puntuaciones pre y post-intervención en cada grupo, mientras que se utilizaron pruebas *t* de muestras independientes para analizar las diferencias entre grupos en las puntuaciones de cambio (Δ). Los tamaños del efecto se estimaron utilizando

la *d* de Cohen para evaluar la magnitud de las diferencias observadas. La significancia estadística se estableció en $p < 0,05$. Los datos se procesaron y analizaron utilizando IBM SPSS Statistics versión 26.0, y los resultados se visualizaron con gráficos de barras y gráficos de espagueti para ilustrar las tendencias a nivel individual y grupal en el desempeño durante el período de intervención.

Resultados y Discusión

Cuarenta atletas cadetes de taekwondo (20 hombres y 20 mujeres) completaron el estudio y fueron asignados aleatoriamente al grupo experimental ($n = 20$) o al grupo control ($n = 20$). Ambos grupos fueron comparables al inicio del estudio en todas las variables medidas ($p > 0,05$ para todos). Como se muestra en la Tabla 1, los valores medios de rendimiento en Técnicas Válidas (VT), Puntos Anotados (PTS) y Eficacia Ofensiva (%) mejoraron sustancialmente tras el programa de entrenamiento de coordinación de 8 semanas en el grupo experimental, mientras que se observó una variación mínima en el grupo control.

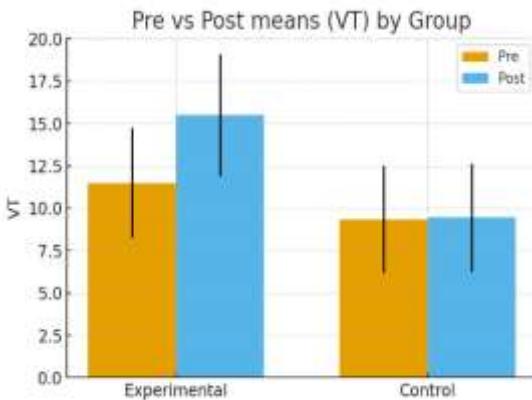
Comparaciones intragrupales (pre-post)

Las pruebas *t* para muestras pareadas indicaron mejoras significativas en todas las variables de rendimiento técnico del grupo experimental tras la intervención: Técnicas válidas (VT): aumentaron de $11,5 \pm 2,9$ a $15,5 \pm 3,1$; $t (19) = 14,74$, $p < 0,001$, $d = 3,30$. - Puntos obtenidos (PTS): aumentaron de $6,12 \pm 1,8$ a $8,44 \pm 2,0$; $t (19) = 8,04$, $p < 0,001$, $d = 1,80$. - Eficacia (%): mejoró de $49,6 \pm 7,2$ a $63,2 \pm 8,1$; $t (19) = 7,20$, $p < 0,001$, $d = 1,61$. No se encontraron diferencias significativas en el grupo control para VT, PTS ni % de eficacia ($p > 0,10$ para todos, $|d| < 0,20$).

Comparaciones entre grupos

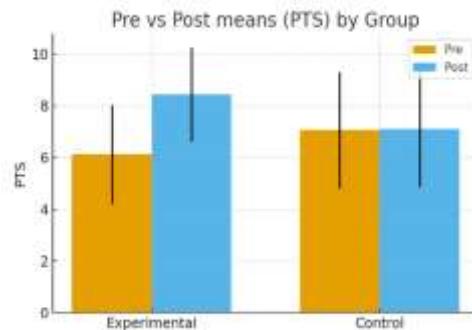
Las pruebas t para muestras independientes realizadas sobre las puntuaciones de diferencia pre-post (Δ) revelaron efectos significativos del programa de coordinación a favor del grupo experimental: Δ VT: $t (38) = 19,03$, $p < 0,001$, $d = 3,72$. Δ PTS: $t (38) = 8,06$, $p < 0,001$, $d = 2,55$. - Δ % de eficacia: $t (38) = 5,30$, $p < 0,001$, $d = 1,68$. Estos grandes tamaños del efecto indican que la intervención de coordinación de 8 semanas tuvo una influencia fuerte y prácticamente significativa en el rendimiento competitivo simulado.

Figura 1. Pre vs post Técnicas Validas



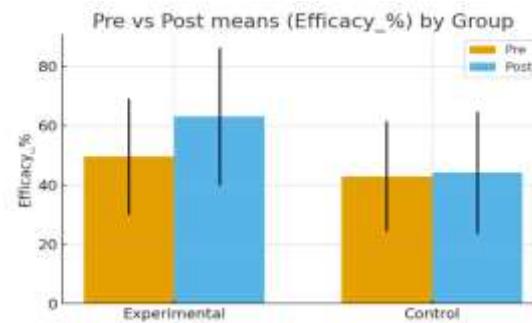
El panel A muestra la media de Técnicas Válidas (VT) ejecutadas durante un combate simulado de Taekwondo para ambos grupos, en las pruebas previas y posteriores a la intervención. El grupo experimental mostró un marcado aumento en las VT tras completar el entrenamiento de coordinación de 8 semanas, pasando de un promedio aproximado de 11,5 a 15,5 técnicas. Por el contrario, el grupo control mantuvo valores similares entre sesiones, sin una mejora significativa. El cambio observado en el grupo experimental fue estadísticamente significativo ($p < 0,001$) y estuvo acompañado de un tamaño del efecto muy elevado ($d = 3,30$), lo que indica que el programa de coordinación mejoró eficazmente la capacidad de los atletas para ejecutar acciones ofensivas precisas y válidas en condiciones competitivas.

Figura 2. Cambios en los Puntos Anotados (PTS)



El panel B ilustra los cambios en los Puntos Anotados (PTS) entre las pruebas previas y posteriores para ambos grupos. El grupo experimental demostró una clara mejora en el rendimiento, pasando de un promedio de 6,1 a 8,4 puntos por combate simulado. Este aumento refleja no solo una mayor precisión técnica, sino también una mayor capacidad para transformar acciones válidas en oportunidades de gol. Por el contrario, el grupo control mantuvo valores estables en torno a 7 puntos, lo que sugiere que el entrenamiento rutinario por sí solo no produjo una mejora medible. La diferencia entre grupos en las puntuaciones de cambio fue altamente significativa ($p < 0,001$; $d = 2,55$), lo que confirma la importante influencia del programa de coordinación en la eficiencia de la puntuación.

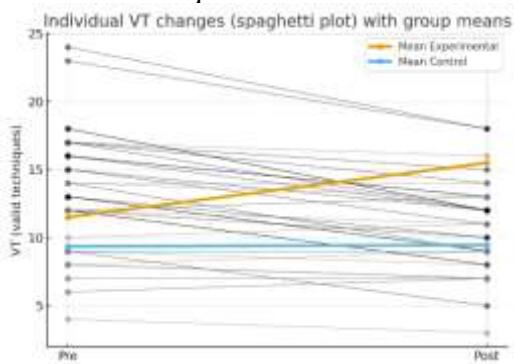
Figura 3. Evolución de la Eficacia Ofensiva (%)



El Panel C presenta la evolución de la Eficacia Ofensiva (%), calculada como la relación entre las técnicas válidas y el total de ataques, representando así la precisión técnica y la

eficiencia durante el combate. El grupo Experimental logró una mejora considerable, aumentando la eficacia de aproximadamente el 49,6 % al 63,2 % tras la intervención. Esta mejora relativa del 27 % sugiere que los atletas no solo realizaron más ataques válidos, sino que lo hicieron con mayor precisión y control táctico. Por otro lado, el grupo Control mostró solo un cambio marginal, del 43,0 % al 44,3 %. El análisis estadístico confirmó una interacción significativa entre el grupo y el tiempo ($p < 0,001$; $d = 1,68$), lo que subraya que el entrenamiento de coordinación mejoró específicamente la eficacia de la ejecución ofensiva.

Figura 4. *Trayectorias individuales en el rendimiento de VT para cada atleta*



El Panel D muestra las trayectorias individuales en el rendimiento de VT para cada atleta en las pruebas pre y post. Cada línea representa a un participante, lo que permite visualizar la variabilidad intragrupo. El grupo experimental (líneas azules) muestra una tendencia ascendente constante, con casi todos los atletas mejorando sus recuentos de VT tras el programa de coordinación. Por el contrario, el grupo de control (líneas naranjas) muestra fluctuaciones planas o aleatorias alrededor del valor inicial, lo que indica que no hay cambios sistemáticos. Las líneas medias gruesas resaltan el efecto general del grupo: un cambio positivo pronunciado para el grupo experimental y estabilidad para el grupo de control. Este panel destaca la solidez de la intervención de

coordinación, ya que las mejoras se generalizaron en casi todos los participantes, en lugar de limitarse a unos pocos casos aislados.

El objetivo principal de esta investigación fue analizar el efecto de un programa de entrenamiento de coordinación motora de ocho semanas en el rendimiento técnico y competitivo de cadetes de Taekwondo durante situaciones de combate simuladas. Los hallazgos demostraron mejoras significativas en el grupo experimental en todos los indicadores medidos: Técnicas Válidas (VT), Puntos Anotados (PTS) y Eficacia Ofensiva (%) en comparación con un grupo control que mantuvo el entrenamiento tradicional. Estos resultados confirman la hipótesis central de que el desarrollo sistemático de la coordinación motora contribuye sustancialmente a mejorar la eficiencia y la calidad de la ejecución de las acciones de combate en la competición de Taekwondo. La notable mejora en las Técnicas Válidas (VT) observada en el grupo experimental indica que el programa de coordinación optimizó la integración de las respuestas perceptivo-motoras bajo exigencias competitivas. En taekwondo, la ejecución rápida y precisa de secuencias complejas de patadas depende de la sincronización de la percepción visual, el tiempo de reacción, la coordinación interextremidades y el control postural. Estudios previos, como los de (Boutios et al., 2021b) y (Bridge et al., 2014), han demostrado que los taekwondistas de élite superan a los practicantes de menor nivel en coordinación temporal y sincronización anticipatoria durante las secuencias de ataque. El aumento de las VT tras el entrenamiento de coordinación sugiere que los ejercicios estructurados centrados en el ritmo, la disociación segmentaria y los patrones de movimiento bilaterales mejoran la eficiencia neuromotora, reduciendo así los errores de

ejecución y mejorando la precisión técnica durante los intercambios dinámicos.

El aumento observado en los Puntos Anotados (PTS) refuerza la hipótesis de que una mejor coordinación se traduce directamente en mejores resultados en combate. En taekwondo, la puntuación depende no solo del número de ataques, sino también de la precisión, la sincronización y la aplicación táctica de las técnicas en condiciones de tiempo limitado. El programa de coordinación probablemente mejoró estos componentes al reforzar la diferenciación cinestésica, la adaptabilidad reactiva y el control intersegmental, como informaron (Fong et al., 2013) y (Valdés Badilla et al., 2023). Estos autores descubrieron que los atletas con una economía de movimiento superior y un control anticipatorio tienden a generar acciones de puntuación más válidas, especialmente cuando se les exige adaptarse a los ataques impredecibles de los oponentes. Por lo tanto, los presentes resultados se alinean con el concepto de que la coordinación motora actúa como un factor mediador entre la adquisición de habilidades técnicas y el rendimiento competitivo. En cuanto a la eficacia ofensiva (%), el aumento de aproximadamente el 50% al 63% en el grupo experimental representa una ganancia significativa en la eficiencia de combate, en consonancia con los hallazgos de (Avakian et al., 2016) y (Menescardi et al., 2019), quienes informaron que los atletas de taekwondo de alto nivel exhiben una mayor eficiencia ofensiva debido a un acoplamiento perceptivo-motor refinado y a la velocidad de toma de decisiones.

Los ejercicios de coordinación implementados en este estudio probablemente mejoraron la sensibilidad propioceptiva y la precisión del movimiento, permitiendo a los atletas seleccionar y ejecutar respuestas motoras

óptimas con menos errores técnicos. Desde un punto de vista fisiológico, las mejoras en la coordinación se asocian con un mejor reclutamiento de grupos musculares sinérgicos, una menor concentración antagonista y ajustes posturales más estables durante los movimientos rápidos de patada; mecanismos que, en conjunto, mejoran tanto la eficiencia como la resistencia a lo largo de los asaltos de combate. Los resultados también respaldan el principio de especificidad en el aprendizaje motor, que postula que los efectos del entrenamiento se maximizan cuando la práctica replica fielmente las exigencias de la competición. La prueba de combate simulado empleada en esta investigación permitió evaluar el rendimiento técnico en un entorno realista, preservando los elementos perceptivos y de toma de decisiones esenciales para el rendimiento en taekwondo. (Campos et al., 2012) y (Fong et al., 2013) han recomendado protocolos similares, quienes enfatizan que las evaluaciones basadas en simulación proporcionan información más ecológicamente válida sobre cómo las intervenciones de entrenamiento se traducen en el comportamiento competitivo real. Las diferencias sustanciales entre los grupos experimental y de control en el presente estudio subrayan la importancia de integrar ejercicios centrados en la coordinación que imiten los patrones tácticos y temporales del combate real.

Fisiológicamente, las mejoras observadas tras la intervención de coordinación pueden atribuirse a una mayor eficiencia neuronal en el sistema nervioso central. El entrenamiento de coordinación estimula el cerebelo, los ganglios basales y la corteza motora, lo que conduce a un mejor control intermuscular e intramuscular, una mejor sincronización de la activación agonista-antagonista y una mayor sincronización entre la entrada sensorial y la

salida motora. Estas adaptaciones se han descrito en estudios neurofisiológicos de (Schmidt y Lee, 2019), lo que indica que el entrenamiento de coordinación induce una reorganización funcional en los circuitos neuronales responsables de la precisión y la sincronización del movimiento. Esta respuesta neuroplástica es especialmente relevante durante la adolescencia, cuando los sistemas motores conservan una gran adaptabilidad, lo que sugiere que los atletas en edad cadete representan una población óptima para estas intervenciones. La evidencia colectiva de este estudio refuerza la idea de que la coordinación motora es una capacidad determinante del rendimiento técnico en los deportes de combate. Al centrarse en el ritmo, el equilibrio, la reacción y el control diferenciado del movimiento, los entrenadores pueden mejorar la fluidez y la precisión de la ejecución táctica, lo que se traduce en una mayor eficiencia en la puntuación en competición. Estos hallazgos concuerdan con los de (Falcó et al., 2016), quienes demostraron que los atletas de taekwondo con habilidades de coordinación superiores producen patadas más rápidas y potentes con un menor gasto energético, y con los de (Menescardi et al., 2019), quienes destacaron la relación entre la coordinación, la sincronización y la toma de decisiones en secuencias de ataque exitosas.

A pesar de los resultados positivos, este estudio presenta ciertas limitaciones. El tamaño de la muestra, aunque representativo de un nivel competitivo específico, fue relativamente pequeño ($n = 40$), y la duración de la intervención (8 semanas) podría no reflejar los efectos de retención a largo plazo. Además, si bien la prueba de combate simulado proporcionó un alto grado de validez ecológica, investigaciones futuras podrían incorporar análisis cinemáticos y electromiográficos para

cuantificar las adaptaciones biomecánicas y neuromusculares con mayor detalle. Ampliar la investigación a diferentes categorías de edad y niveles de rendimiento también aclararía la generalización de los efectos del entrenamiento de coordinación en las distintas etapas del desarrollo del taekwondo. En la práctica, los hallazgos tienen implicaciones importantes para el entrenamiento y el desarrollo de talentos. Integrar programas estructurados de coordinación motora en los programas de entrenamiento regulares puede acelerar el perfeccionamiento técnico, mejorar la eficiencia en los combates y reducir la curva de aprendizaje de los atletas jóvenes que pasan a niveles de competición más altos. Este enfoque también puede servir como estrategia preventiva contra lesiones, ya que una mejor coordinación y equilibrio contribuyen a la estabilidad articular durante los movimientos explosivos. Por lo tanto, se anima a los entrenadores a incluir sistemáticamente ejercicios de coordinación —como perturbaciones del equilibrio, trabajo de pies reactivo, secuencias de patadas bilaterales y tareas de agilidad rítmica— en el macrociclo de la preparación técnica. En resumen, el presente estudio demuestra que un programa de coordinación motora de ocho semanas produce mejoras significativas en la ejecución técnica, el rendimiento anotador y la eficacia ofensiva en atletas cadetes de taekwondo. La evidencia respalda la integración de ejercicios orientados a la coordinación como un componente clave del entrenamiento técnico-táctico en deportes de combate. Futuras investigaciones deberían continuar explorando los mecanismos neurofisiológicos que sustentan estas adaptaciones y evaluar su transferibilidad al rendimiento competitivo real en todas las etapas de desarrollo y géneros.

Conclusiones

Los resultados evidencian que un programa de entrenamiento de coordinación motora generó un impacto fuerte y prácticamente relevante sobre el rendimiento competitivo de los atletas de Taekwondo, con magnitudes de efecto significativas en todas las variables analizadas (técnicas válidas, puntos obtenidos y eficiencia ofensiva; $d = 1,61\text{--}3,30$), lo que confirma la alta efectividad de esta intervención para optimizar el desempeño competitivo durante etapas formativas. La implementación de un programa de entrenamiento de coordinación motora de ocho semanas produjo mejoras significativas en el rendimiento técnico y competitivo de los atletas cadetes de Taekwondo. El grupo experimental mostró aumentos notables en las técnicas válidas, los puntos anotados y la eficacia ofensiva, mientras que el grupo de control no mostró cambios significativos. Estos hallazgos demuestran que la coordinación motora es un determinante clave de la eficiencia técnica y la capacidad de puntuación en la competición de Taekwondo. Los ejercicios basados en la coordinación mejoran el control neuromuscular, la sincronización y la precisión del movimiento, contribuyendo a acciones ofensivas más efectivas y eficientes durante el combate. Incorporar el entrenamiento de coordinación estructurado en la preparación regular puede acelerar el desarrollo técnico y mejorar la preparación competitiva de los atletas jóvenes de Taekwondo. Las investigaciones futuras deberían ampliar estos resultados examinando las adaptaciones a largo plazo, los mecanismos biomecánicos y los efectos de la transferencia a entornos competitivos reales.

Referencias Bibliográficas

Aloui, A., Tayech, A., Mejri, M., Makhlof, I., Clark, C., Granacher, U., Zouhal, H., & Ben Abderrahman, A. (2022). Reliability and

validity of a new taekwondo-specific change-of-direction speed test with striking techniques in elite taekwondo athletes: A pilot study. *Frontiers in Physiology*, 13, 774546.

<https://doi.org/10.3389/fphys.2022.774546>

Arias, J., & Covinos, M. (2021). Diseño y metodología de la investigación. Enfoques Consulting EIRL.
<http://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20500.12390/2260>

Avakian, P., Miarka, B., & Junior, A. (2016). Análisis de frecuencia de las acciones técnico-tácticas competitivas en el taekwondo: Una revisión. *Revista de Artes Marciales Asiáticas*, 11(2), 83–98.
<https://doi.org/10.18002/rama.v11i2.3228>

Barrientos, M., Saavedra, M., Arriaza, R., Menescardi, C., & Fernández, J. (2021). An updated technical-tactical categorisation in taekwondo: From general tactical objectives to combat situations. *Sustainability*, 13(19), 10493. <https://doi.org/10.3390/su131910493>

Boutios, S., Fiorilli, G., Buonsenso, A., Daniilidis, P., Centorbi, M., Intrieri, M., & Di Cagno, A. (2021). The impact of age, gender and technical experience on motor coordination skills in children practicing taekwondo. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(11), 5998.
<https://doi.org/10.3390/ijerph18115998>

Bridge, C., Ferreira, J., Chaabène, H., Pieter, W., & Franchini, E. (2014). Physical and physiological profiles of taekwondo athletes. *Sports Medicine*, 44(6), 713–733.
<https://doi.org/10.1007/s40279-014-0159-9>

Campos, F., Bertuzzi, R., Dourado, A., Santos, V., & Franchini, E. (2012). Energy demands in taekwondo athletes during combat simulation. *European Journal of Applied Physiology*, 112(4), 1221–1228.
<https://doi.org/10.1007/s00421-011-2071-4>

Carissimo, C., Cerro, G., Libero, T., Ferrigno, L., Marino, A., & Rodio, A. (2023). Objective evaluation of coordinative abilities and training effectiveness in sports scenarios. *IEEE Access*, 11, 76996–77008.

- https://doi.org/10.1109/access.2023.329047_1
Chiluiza, Pucha, C. A., & Paula, Chica, M. G. (2025). Programa de gamificación para mejorar la técnica mon dollyo chagui en deportistas de taekwondo: MENTOR revista de investigación educativa y deportiva, 4(10), 323-340. (-). <https://doi.org/10.56200/mried.v4i10.8827>
- Di Libero, T. (2024). Assessing coordination in open- and closed-skill sports. *Discobolus – Physical Education, Sport and Kinetotherapy Journal*, 127–141. <https://doi.org/10.35189/dpeskj.2024.63.2.4>
- Falcó, C., Conchado, A., & Estevan, I. (2016). The effect of color on the use of electronic body protectors in taekwondo matches. *Perceptual and Motor Skills*, 122(3), 812–824. <https://doi.org/10.1177/0031512516649958>
- Ferrin, Intriago M. Á., & Paula, Chica, M. G. (2024). Ejercicios pliométricos para optimizar la fuerza explosiva en jugadores reserva de la liga de Portoviejo. *Ciencia y Educación*, 5(8.1), 274-285. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1393269>
- Fong, S., Chung, J., Chow, L., Ma, A., & Tsang, W. (2013). Differential effect of taekwondo training on knee strength and balance in children with developmental coordination disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 34(5), 1446–1455. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.01.025>
- Granacher, U., & Behm, D. (2023). Combined resistance and balance training in youth athletes: A scoping review. *Sports Medicine*, 53(2), 349–370. <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01789-7>
- Iorga, A., Jianu, A., Gheorghiu, M., Cretu, B., & Eremia, I. (2023). Motor coordination and its importance in movement performance. *Sustainability*, 15(7), 5812. <https://doi.org/10.3390/su15075812>
- Liu, R., & He, L. (2022). Relationship between physical fitness and competitive performance of taekwondo athletes. *PLOS ONE*, 17(6), e0267711. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0267711>
- Mejía, N., Sanchez, A., Cohen, D., Restrepo, A., & Montoya, S. (2024). Asociación entre potencia y fuerza aplicada en patadas de taekwondo. *Retos*, 55, 642–649. <https://doi.org/10.47197/retos.v55.102997>
- Menescardi, C., Falco, C., Ros, C., Morales, V., & Hernández, A. (2019). Technical-tactical actions used to score in taekwondo. *Frontiers in Psychology*, 10, 2708. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02708>
- Sanabria, J., Guillen, L., Cortina, M., Gutierrez, M., Cabezas, A., & Cevallos, J. (2022). Direcciones tácticas en situaciones de oposición de taekwondistas latinoamericanos. *Retos*, 45, 986–995. <https://doi.org/10.47197/retos.v45i0.93022>
- Shen, X. (2024). Effect of combined balance and plyometric training on agility in female taekwondo athletes. *Medicine*, 103(10), e37359. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000037359>
- Valencia, W., García, D., Montalvo, F., Arango, J., & Gaviria, S. (2025). Efectos del modelo Play Practice en taekwondo. *Retos*, 69, 73–93. <https://doi.org/10.47197/retos.v69.114329>
- Zhang, Z., Piras, A., Chen, C., Kong, B., & Wang, D. (2022). Perceptual anticipation in combat sports: A meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 13, 961960. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.961960>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional. Copyright © César Alfredo Galárraga Galarza y Maritza Gisella Paula Chica.

