



Neurociencias en la Preparación del Kumite en el Karate: Implicaciones Didácticas para Docentes de Pedagogía de la Actividad Física

Neuroscience in Kumite Preparation in Karate: Didactic Implications for Teachers of Physical Activity Pedagogy

Neurociência na preparação para o kumite no karaté: implicações didáticas para professores de pedagogia da atividade física

Argimiro Velázquez González ^I

avelazquezg@unemi.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-7580-2556>

Francisco Freyre Vázquez ^{II}

ffreyrev@uho.edu.cu

<https://orcid.org/0000-0001-9553-0626>

José Ignacio Popa Guerra ^{III}

joseignaciopopaguerra@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-9947-0602>

Correspondencia: aracelyvalverde2011@hotmail.com

Ciencias Técnicas y Aplicadas

Artículo de Investigación

* **Recibido:** 26 de septiembre de 2025 * **Aceptado:** 24 de octubre de 2025 * **Publicado:** 18 de noviembre de 2025

I. Universidad Estatal de Milagro, Ecuador.

II. Universidad de Holguín, Ecuador.

III. Universidad de Holguín, Ecuador.

Resumen

El Kumite en el karate de alta competencia representa un paradigma de exigencia física y mental donde el rendimiento no solo está determinado por la capacidad motriz, sino fundamentalmente por la eficiencia del sistema nervioso central. Este deporte de combate de interacción no lineal exige respuestas motrices ultrarrápidas y una toma de decisiones bajo condiciones de elevada incertidumbre y presión temporal. Por consiguiente, las habilidades neurocognitivas se erigen como el factor limitante del éxito deportivo. El objetivo de la presente revisión sistemática de la literatura reciente (2020-2025) es doble: primero, identificar y analizar la evidencia sobre la aplicación de la neurociencia cognitiva y las neurotecnologías en la optimización de las funciones ejecutivas cruciales para el Kumite; y segundo, derivar implicaciones didácticas concretas para la formación de los futuros docentes de Pedagogía de la Actividad Física y Deporte. Los hallazgos principales ratifican que el éxito deportivo está intrínsecamente ligado a la mejora de habilidades cognitivas específicas, siendo determinantes la atención sostenida, la velocidad de procesamiento de la información y la memoria visoespacial. Las metodologías de intervención más prometedoras incluyen la aplicación de técnicas de Neurofeedback, que potencian la preparación mental y la confianza, la utilización de la Realidad Virtual (VR) para simular entornos de combate complejos, y el empleo de sistemas de evaluación reactiva basados en LED (ej., CatchPad, Blazepod) para la medición y entrenamiento del tiempo de reacción (TR).

Las implicaciones pedagógicas sugieren un cambio de paradigma: la neurociencia no es un mero accesorio, sino un área de oportunidad formativa indispensable. La integración de la Neuroeducación permite a los futuros docentes diseñar programas de entrenamiento que trascienden la repetición técnica, optimizando el aprendizaje motor mediante la manipulación intencionada de la carga cognitiva, el fomento de la plasticidad neuronal a través de la variabilidad, y un manejo estratégico del componente socioemocional.

Palabras Clave: Neurociencias; preparación; kumite; karate; didáctica.

Abstract

Kumite in high-level competitive karate represents a paradigm of physical and mental exertion where performance is determined not only by motor skills but, fundamentally, by the efficiency of the central nervous system. This nonlinear, interactive combat sport demands ultrafast motor responses and decision-making under conditions of high uncertainty and time pressure.

Consequently, neurocognitive skills emerge as the limiting factor for athletic success. The objective of this systematic review of recent literature (2020-2025) is twofold: first, to identify and analyze the evidence on the application of cognitive neuroscience and neurotechnologies in optimizing the executive functions crucial for Kumite; and second, to derive concrete didactic implications for the training of future teachers of Physical Activity and Sport Pedagogy. The main findings confirm that athletic success is intrinsically linked to the improvement of specific cognitive skills, with sustained attention, information processing speed, and visuospatial memory being key determinants. The most promising intervention methodologies include the application of neurofeedback techniques, which enhance mental preparation and confidence; the use of virtual reality (VR) to simulate complex combat environments; and the use of LED-based reactive assessment systems (e.g., CatchPad, Blazepod) for measuring and training reaction time (RT).

The pedagogical implications suggest a paradigm shift: neuroscience is not merely an accessory, but an indispensable area of educational opportunity. The integration of neuroeducation allows future teachers to design training programs that transcend technical repetition, optimizing motor learning through the intentional manipulation of cognitive load, fostering neuronal plasticity through variability, and strategically managing the socio-emotional component.

Keywords: Neuroscience; preparation; kumite; karate; teaching.

Resumo

O kumite no karatê de competição de alto nível representa um paradigma de esforço físico e mental, onde o desempenho é determinado não só pelas capacidades motoras, mas, fundamentalmente, pela eficiência do sistema nervoso central. Este desporto de combate não linear e interativo exige respostas motoras ultrarrápidas e tomada de decisões sob condições de elevada incerteza e pressão de tempo. Consequentemente, as competências neurocognitivas surgem como o fator limitante para o sucesso atlético. O objetivo desta revisão sistemática da literatura recente (2020-2025) é duplo: em primeiro lugar, identificar e analisar a evidência sobre a aplicação da neurociência cognitiva e das neurotecnologias na otimização das funções executivas cruciais para o kumite; e segundo, retirar implicações didáticas concretas para a formação dos futuros professores de Atividade Física e Pedagogia do Desporto. Os principais resultados confirmam que o sucesso atlético está intrinsecamente ligado à melhoria de capacidades cognitivas específicas, sendo a atenção sustentada, a velocidade de processamento da informação e a memória visoespacial determinantes-

chave. As metodologias de intervenção mais promissoras incluem a aplicação de técnicas de neurofeedback, que melhoram a preparação mental e a confiança; a utilização da realidade virtual (RV) para simular ambientes de combate complexos; e a utilização de sistemas de avaliação reativa baseados em LED (por exemplo, CatchPad, Blazepod) para medir e treinar o tempo de reação (TR). As implicações pedagógicas sugerem uma mudança de paradigma: a neurociência não é meramente um acessório, mas uma área indispensável de oportunidade educativa. A integração da neuroeducação permite aos futuros professores criar programas de treino que transcendam a repetição técnica, otimizando a aprendizagem motora através da manipulação intencional da carga cognitiva, promovendo a plasticidade neuronal através da variabilidade e gerindo estrategicamente a componente socioemocional.

Palavras-chave: Neurociência; preparação; kumite; karaté; ensino.

Introducción

1.1. Contextualización del Kumite de Alto Rendimiento

El Kumite de alta competencia, enmarcado dentro del Karate-Do, es un deporte de combate caracterizado por un ciclo continuo y extremadamente rápido de acción-percepción-decisión-reacción (APDR). A diferencia de los deportes de combate con contacto pleno, el Kumite competitivo (WKF) exige un control motor preciso y la ejecución de técnicas puntuales (Tsuki, Kizami Tsuki, Gedan Barai) con la máxima eficacia en fracciones de segundo. La diferencia entre una acción puntuable (Yuco) y una fallida es mínima y está determinada casi exclusivamente por el timing y la precisión.

Esta dinámica sitúa al Kumite en la categoría de deportes de interacción no lineal, donde la estrategia del oponente cambia constantemente, obligando al atleta a una adaptación neurocognitiva continua. Los combates se deciden por la capacidad del karateka de procesar la información visual y cinestésica del rival, anticipar su movimiento y seleccionar la respuesta motora óptima antes de que el ataque se complete. Este escenario subraya que el rendimiento máximo no reside únicamente en la potencia muscular o la resistencia cardiovascular, sino en la eficiencia con la que el sistema nervioso coordina y ejecuta las funciones ejecutivas bajo presión.

1.2. Justificación de la Perspectiva Neurocientífica

Durante décadas, el entrenamiento deportivo de combate se ha centrado primordialmente en la repetición técnica (Kihon), la preparación física (fuerza y velocidad) y la simulación táctica. Sin

embargo, este enfoque puramente físico resulta insuficiente para optimizar el rendimiento en ambientes dinámicos y de alta presión, donde la variabilidad y la incertidumbre son la norma.

La neurociencia emerge como la disciplina clave que permite comprender la adquisición y optimización de habilidades motoras complejas. Los estudios demuestran que los logros deportivos están mediados por aspectos psiconeurofisiológicos del sistema nervioso que, mediante metodologías específicas, incrementan la actividad neuronal, facilitando tanto el aprendizaje como la adaptación de los gestos motores a circunstancias específicas del combate. El cuello de botella en el rendimiento del Kumite no es la velocidad de contracción muscular, sino la velocidad con la que el cerebro procesa el estímulo del rival (por ejemplo, un cambio sutil en el centro de gravedad o un amago) y genera el comando motor. La perspectiva neurocientífica ofrece el mecanismo preciso para identificar y superar este límite.

1.3. Marco Teórico: Neurociencia Cognitiva y Control Motor

La Neurociencia Cognitiva aplicada al rendimiento deportivo (Neuro-Deporte) se enfoca en el estudio de las funciones cerebrales que subyacen al comportamiento motor complejo. En el contexto del Kumite, los modelos de control motor implican la coordinación de circuitos fronto-parietales, esenciales para la planificación y la ejecución precisa.

Un concepto central es la función de la corteza prefrontal. Esta área no solo interviene en la planificación táctica de un ataque, sino que, crucialmente, es responsable de la inhibición de respuestas no óptimas, como reaccionar a una finta o lanzar un contraataque prematuro. El karateka de élite debe mantener una tensión cognitiva constante: equilibrar la automatización de las técnicas básicas (ejecución fluida) con la flexibilidad cognitiva necesaria para adaptarse en tiempo real a la estrategia cambiante del oponente. Cuando el proceso de adaptación falla, la técnica se vuelve predecible o el tiempo de reacción se alarga, resultando en la pérdida de un punto crucial.

1.4. Relevancia Didáctica para la Formación Docente

Para los futuros docentes de Pedagogía de la Actividad Física, la neurociencia debe ser concebida como un pilar fundamental en su formación. Los avances en el conocimiento y la comprensión del cerebro, sus estructuras y sus funciones, posibilitan una mayor comprensión acerca del proceso de aprendizaje motor. Lejos de ser una moda pasajera, la Neuroeducación es una ciencia que aporta al educador conocimientos útiles que sirven como herramienta para innovar y transformar su práctica educativa.

La formación docente debe reconocer que la construcción del conocimiento y la adquisición de la habilidad motriz son un engranaje indisoluble de lo mental y lo cultural. El futuro educador físico, al comprender las bases de la plasticidad neuronal, se convierte en un "arquitecto del aprendizaje neuronal". Esto implica que el entrenamiento del Kumite debe ser inherentemente variable y desafiante cognitivamente, además de físicamente demandante. La Neuroeducación, al destacar la importancia de las emociones, el juego y la actividad física en el desarrollo cognitivo, legitima la necesidad de modular intencionalmente la carga de estrés y la variabilidad en los ejercicios para maximizar la adaptación sináptica.

1.5. Objetivo del Estudio

El presente artículo persigue los siguientes objetivos específicos:

1. Revisar la literatura científica más reciente (2020-2025) sobre las bases neurocognitivas que determinan el rendimiento en el Kumite.
2. Analizar las metodologías y herramientas neurotecnológicas de intervención aplicadas en deportes de alta competencia que son transferibles al Kumite.
3. Establecer un modelo estructurado de implicaciones didácticas y metodológicas para la Pedagogía de la Actividad Física, con el fin de optimizar la formación de atletas de Kumite.

2. Metodología

2.1. Diseño de la Revisión

Se empleó una metodología de revisión de la literatura de carácter sistemático y descriptivo. El foco se puso en la evidencia empírica reciente y las revisiones meta-analíticas, con el propósito de ofrecer un marco actualizado sobre la aplicación de la neurociencia en el alto rendimiento deportivo. Se estableció un límite temporal estricto de publicación entre los años 2020 y 2025 para asegurar que los hallazgos reflejen los avances más recientes en neurotecnología y Neuroeducación, un campo de rápido desarrollo.

2.2. Estrategia de Búsqueda y Criterios de Inclusión/Exclusión

La estrategia de búsqueda se implementó en bases de datos académicas de referencia (incluyendo Scopus, Web of Science, y ResearchGate) mediante la combinación de palabras clave específicas en español e inglés.

Las palabras clave principales utilizadas incluyeron: *Neurociencia Cognitiva*, *Karate Kumite*, *Deportes de Combate*, *Tiempo de Reacción*, *Toma de Decisiones Deportivas*, *Neurofeedback*, *Realidad Virtual*, y *Pedagogía Actividad Física*.

Se aplicaron los siguientes criterios de inclusión para la selección de los artículos:

- Estudios de intervención (pre-post) o revisiones sistemáticas con datos cuantitativos.
- Artículos centrados en el rendimiento deportivo de alto nivel o la evaluación neurocognitiva.
- Trabajos que describieran la aplicación de metodologías o tecnologías neurocientíficas.
- Publicaciones disponibles en idioma español o inglés.

Se excluyeron los artículos que se centraban únicamente en la biomecánica tradicional o en el entrenamiento físico sin componentes cognitivos explícitos.

2.3. Diseño de Investigación Hipotético para la Evaluación Docente Neurocognitiva

Para validar la efectividad de la formación del futuro docente de AFD en la aplicación de la Neuroeducación al Kumite, se propone un Diseño de Investigación de Metodología Mixta Descriptivo-Evaluativo, siguiendo el enfoque de triangulación de técnicas cualitativas y cuantitativas (Rodríguez-Gómez et al., 1996; Zapatero Ayuso et al., 2017).

2.3.1. Justificación de la Metodología Mixta

La evaluación de la *Competencia Investigativa y Didáctica Neurocognitiva* en el profesorado requiere la triangulación :

- **Encuestas (Cuantitativo):** Se utilizarían para caracterizar la percepción del profesorado en formación (alumnos), del profesorado universitario y de los egresados sobre la adquisición de las competencias didácticas neurocognitivas (Zapatero Ayuso et al., 2017). El análisis de estos datos, utilizando el *software SPSS*, permitiría cuantificar la brecha entre la importancia concedida a estas competencias y su supuesta adquisición, generando indicadores de desempeño.
- **Entrevistas y Observación (Cualitativo):** Son indispensables para desvelar las creencias, los valores y los supuestos que subyacen en la práctica educativa (Pérez Gómez, 1983). Las entrevistas semiestructuradas a estudiantes en formación y las observaciones de aula durante las prácticas permitirían identificar cómo el futuro docente de Kumite integra la variabilidad, el estrés cognitivo y las neurotecnologías en sus sesiones (Bernate et al., 2021). El análisis cualitativo se llevaría a cabo mediante el *software Atlas.ti*.

2.3.2. Protocolo Hipotético de Intervención (Series de Casos)

Para evaluar la transferencia del conocimiento neurocientífico a la práctica, se diseñaría un **estudio de series de casos con evaluación pre y post intervención**.

1.**Muestra:** Un grupo de estudiantes avanzados de Pedagogía de la Actividad Física con especialización en deportes de combate (karate).

2.Instrumentos de Evaluación Pre-Post:

-**Test Cognitivos:** Aplicación de test validados de **Volumen de Atención, Toma de Decisiones y Velocidad de Reacción** (*Speed React*), siguiendo protocolos de intervención como *Mentality* o *Psycholight* (Restrepo, 2020; García et al., 2023).

-**Registro de Desempeño Motriz:** Medición objetiva del tiempo de reacción simple y complejo utilizando sistemas reactivos basados en LED (CatchPad/Blazepod) para cuantificar la mejora en la velocidad de procesamiento sensoriomotor.

3.**Intervención Didáctica:** Implementación de un programa curricular de 8 semanas enfocado en el diseño de sesiones de Kumite basadas en la Neuroeducación (Garduño & Torres Aguilar, 2025) , incluyendo el uso de Neurofeedback y simulaciones en VR.

El contraste de los resultados del post-test frente al pre-test permitiría medir la mejora en las variables neurocognitivas del futuro docente y, por ende, la efectividad del programa formativo en esta competencia emergente.

3. Resultados: La Estructura del Perfil Neurocognitivo y las Neurotecnologías

La revisión sistemática y el análisis de la literatura (2020-2025) confirman que la aplicación de la neurociencia al Kumite se enfoca en la identificación y entrenamiento de los **factores mentales que determinan el éxito** , a través de metodologías innovadoras y neurotecnológicas específicas.

3.1. Fundamentos Neurocognitivos del Kumite

3.1.1. La Anticipación y el Tiempo de Reacción (TR) en la Alta Competencia

El rendimiento en Kumite exige respuestas motoras que se aproximan al umbral fisiológico de la reacción humana. Sin embargo, la diferencia entre los atletas de élite no radica en la velocidad de la reacción simple (reacción a un estímulo único y predecible), sino en la **anticipación** mediada por el reconocimiento rápido y preciso de patrones de movimiento sutiles del oponente (a menudo denominado "telégrafo" corporal).

La anticipación eficaz está gobernada por la capacidad de la corteza prefrontal para procesar información visual de alta velocidad, realizar una evaluación de riesgos y beneficios, y seleccionar

la respuesta más adecuada. Una función ejecutiva clave en este proceso es la **inhibición de respuestas** (inhibición de reaccionar a una finta o un amago) para evitar la pérdida de la guardia y la consecuente penalización o puntuación en contra.

3.1.2. Habilidades Cognitivas Determinantes del Éxito Deportivo

La literatura, particularmente las revisiones sistemáticas enfocadas en deportes de alto rendimiento, ha determinado que la consecución de logros deportivos depende intrínsecamente de habilidades cognitivas específicas. Para el Kumite, se han identificado cuatro habilidades críticas:

1. **Atención Sostenida y Selectiva:** Crucial para el mantenimiento del foco en el oponente durante todo el combate, a pesar de las distracciones y la fatiga, permitiendo al karateka focalizarse en los estímulos relevantes (la intención del rival) e ignorar los irrelevantes.
2. **Velocidad de Procesamiento:** Factor que determina la rapidez con la que el estímulo visual (el movimiento del oponente) se interpreta en el cerebro y se traduce en una orden motora. Dada la naturaleza milimétrica de las puntuaciones (*Yuco*) en el Kumite, la velocidad de procesamiento emerge como un factor determinante.
3. **Memoria Visoespacial:** Permite al atleta retener y manipular la información espacial del entorno y del adversario, crucial para ajustar la distancia (*Ma-ai*) y modificar la guardia. La Memoria Visoespacial es indispensable para una adaptación rápida a los cambios dinámicos en la estrategia del rival.
4. **Toma de Decisiones:** Consiste en seleccionar la técnica (ataque, bloqueo o finta) más óptima bajo la máxima presión temporal y ambigüedad (Ruiz & Graupera, 2005). La mejora en estas variables cognitivas genera una toma de decisiones más eficaz, vital para la consecución de logros deportivos. Las correlaciones significativas entre el autocontrol emocional y la toma de decisiones sugieren que el entrenamiento emocional potencia el rendimiento en jóvenes talentos, lo que justifica su inclusión en programas de formación (Álvarez, 2020; Lapuente et al., 2017).

La siguiente tabla sintetiza la correlación entre las habilidades neurocognitivas y las exigencias operacionales del Kumite.

Habilidad Neurocognitiva	Definición Operacional	Demanda Crítica en Kumite	Impacto en el Rendimiento
Atención Selectiva/Sostenida	Capacidad de focalizar en estímulos relevantes e ignorar distractores.	Lectura del rival y mantenimiento de la distancia (<i>Ma-ai</i>).	Anticipación exitosa y reducción de errores tácticos.
Velocidad de Procesamiento	Rapidez para interpretar un estímulo y generar una respuesta motora.	Tiempo de Reacción (TR) ante la ofensa del oponente (<i>Yuco</i> , <i>Ippon</i>).	Ejecución eficiente de bloqueos (<i>Uke</i>) y contraataques (<i>Kaeshi</i>).
Memoria de Trabajo Visoespacial	Capacidad para retener y manipular información espacial del oponente.	Ajuste dinámico de la guardia y posicionamiento corporal.	Adaptación rápida a cambios en la estrategia del rival.
Toma de Decisiones (Ejecutiva)	Selección de la respuesta motora óptima bajo presión temporal y ambigüedad.	Elección entre ataque, defensa o finta en milisegundos.	Puntuación efectiva y minimización de penalizaciones.

Tabla 3.1. Elaboración propia

3.2. Herramientas Neurotecnológicas para la Optimización del Rendimiento

Las neurotecnologías ofrecen métodos validados para el entrenamiento y la evaluación objetiva de las funciones cognitivas que, tradicionalmente, solo podían ser medidas cualitativamente.

3.2.1. Entrenamiento de la Velocidad de Reacción y Evaluación

La evaluación del tiempo de reacción y las funciones neurocognitivas es un elemento fundamental en el manejo de atletas de alto rendimiento. Sistemas basados en tecnología LED, como Blazepod™ y CatchPad, se utilizan para evaluar el rendimiento cognitivo y las respuestas motoras de forma simultánea. La investigación actual se enfoca en examinar sistemáticamente la validez y la confiabilidad *test-retest* de estos dispositivos en contextos deportivos, como se evidencia en estudios de ensayos clínicos (Pérez & Torres, 2024).

La aplicación de estos principios al Kumite permite al docente de educación física no solo entrenar, sino también cuantificar la velocidad de procesamiento inicial del atleta, transformando una métrica subjetiva en un dato científico. La creciente accesibilidad de estos sistemas reactivos permite la democratización de la neurociencia aplicada.

3.2.2. Neurofeedback y Control Mental Estratégico

El Neurofeedback se ha consolidado como una herramienta efectiva, permitiendo la autorregulación de la actividad cerebral para optimizar estados de concentración y precisión. En el Kumite, la gestión emocional y la confianza son decisivas.

El Neurofeedback, combinado con técnicas de visualización motora, permite a los atletas ensayar mentalmente sus estrategias de combate, fortaleciendo su confianza y preparación para competencias de alto nivel (López & Ruiz, 2024). Esta práctica es esencial para manejar la ansiedad pre-combate y garantizar el mantenimiento del foco atencional. Además, se ha demostrado que técnicas como el *Mindfulness* y el *Yoga* pueden ser efectivas para mejorar la función ejecutiva y la atención, lo que ofrece alternativas rentables y accesibles para el entrenamiento mental complementario (Montalva-Valenzuela et al., 2022).

3.2.3. Simulaciones Inmersivas y Realidad Virtual (VR)

La Realidad Virtual representa el futuro del entrenamiento táctico y cognitivo en las artes marciales. La VR ofrece un entorno controlado para simular encuentros de alta presión, variando parámetros tácticos y cognitivos de forma sistemática. Esto posibilita la práctica intensiva de la "lectura" del rival y la selección de respuestas en situaciones de alta incertidumbre.

Ejemplos como el **Virtual Taekwondo** demuestran la capacidad de los entornos inmersivos para proporcionar una experiencia completa de entrenamiento , donde el dominio del *timing* y la estrategia son recompensados. En este tipo de simuladores, una defensa precisa reduce el aturdimiento del oponente, un factor crítico en el combate real. La VR permite una doble periodización: una física (tradicional) y una cognitiva, donde el atleta puede entrenar su mente a la máxima intensidad táctica incluso en días de recuperación física.

Herramienta / Tecnología	Mecanismo Neurocientífico Clave	Habilidad Cognitiva Entrenada	Aplicación Didáctica en Kumite
Sistemas Reactivos LED (CatchPad, Blazepod)	Estímulo visual/auditivo para evaluación del Tiempo de Reacción (TR) complejo.	Velocidad de procesamiento, Disociación sensoriomotora, Atención.	Calentamiento cognitivo pre-combate y protocolos de evaluación de la respuesta inicial.
Neurofeedback (EEG)	Entrenamiento de autorregulación de estados cerebrales para optimizar el foco.	Foco atencional, Gestión del estrés, Confianza mental.	Enseñanza de técnicas de control mental para la gestión de la ansiedad crítica y mejora de la precisión.
Realidad Virtual (VR) / Simuladores	Exposición controlada a escenarios dinámicos de combate con retroalimentación inmediata.	Toma de decisiones tácticas bajo presión, Reconocimiento de patrones, <i>Timing</i> .	Práctica de estrategias complejas y exposición a situaciones de alta incertidumbre sin riesgo físico.

Sistemas Reactivos LED (CatchPad, Blazepod)	Exposición controlada a escenarios dinámicos de combate con retroalimentación inmediata	Velocidad de procesamiento, Disociación sensoriomotora, Atención.	Calentamiento cognitivo pre-combate y protocolos de evaluación de la respuesta inicial.
---	---	---	---

Tabla 3.2. Herramientas Neurotecnológicas de Intervención (2020-2025)

3.3. Diseños de Intervención Cognitiva y Protocolos de Evaluación

La eficacia del entrenamiento de las funciones ejecutivas ha sido validada mediante la aplicación de protocolos estructurados en el deporte. El **Plan de Alto Rendimiento de Ecuador 2022-2025** establece como objetivo que el 100% de los atletas reciban acompañamiento y atención psicológica, lo que institucionaliza la necesidad de un enfoque integral.

Estudios de series de casos que aplican programas de entrenamiento cognitivo (ej. *Mentality*) han demostrado que, al comparar los resultados posteriores a la intervención cognitiva con los resultados iniciales, se producen mejoras significativas en variables clave como la **Toma de Decisiones** y la **Velocidad de Reacción** (Restrepo, 2020). Estos programas utilizan test específicos que examinan la estructura del proceso de elección de respuesta, lo que permite a los entrenadores (y futuros docentes) identificar las áreas de mejora neurocognitiva de forma individualizada.

La evidencia es clara en que el entrenamiento de estas habilidades cognitivas es el camino para aumentar el rendimiento mental del deportista y generar una mejor toma de decisiones en el campo de juego.

4. Discusión y Conclusiones

4.1. Interpretación de la Evidencia y Síntesis de la Neuro-Performance en Kumite

El análisis de la literatura más reciente confirma que la excelencia en el Kumite de alta competencia trasciende el umbral de la capacidad física. El deporte se configura como un desafío cognitivo mediado por lo motor, donde la eficiencia y velocidad del procesamiento de la información táctica son los verdaderos determinantes del éxito.

La evidencia subraya que el entrenamiento debe estar dirigido a maximizar la **plasticidad neuronal**. Esto se logra exponiendo al atleta a la variabilidad y a la incertidumbre, obligando al sistema nervioso a incrementar la actividad neuronal para facilitar el aprendizaje y la adaptación constante de los gestos motores a circunstancias específicas. El entrenamiento tradicional basado en la repetición rígida y predecible es, por lo tanto, insuficiente.

Se demuestra que la velocidad con la que el cerebro procesa la información determina el *timing* en el Kumite. Si el entrenamiento tradicional ignora este factor, el atleta alcanzará rápidamente una meseta en su rendimiento. Por el contrario, la aplicación de la neurociencia permite a los educadores focalizarse en la raíz del problema: mejorar la velocidad de procesamiento de datos por parte del sistema nervioso central, lo cual implica un cambio fundamental en el diseño de las sesiones de entrenamiento.

4.2. Implicaciones Pedagógicas y Didácticas para la Formación Docente

El conocimiento derivado de las neurociencias ofrece una oportunidad de formación continua para el docente de educación física, capacitándolo para ser un innovador metodológico en la práctica educativa. El futuro educador debe asumir el rol de Neuro-Entrenador, aplicando la Neuroeducación como ciencia que aporta herramientas para la transformación de las estructuras de la conciencia.

4.2.1. Transformación Curricular y Metodología Didáctica

La formación en Pedagogía de la Actividad Física debe incorporar el entendimiento de cómo el cerebro aprende mejor. Los docentes necesitan diseñar ejercicios que desafíen intencionalmente la atención, la memoria y la toma de decisiones, utilizando las neurotecnologías como herramientas didácticas esenciales, no como elementos complementarios.

- **Integración Tecnológica:** La enseñanza debe incluir el uso de sistemas reactivos basados en LED y simulaciones de Realidad Virtual para gamificar la toma de decisiones. Al convertir los *drills* técnicos en desafíos cognitivos dinámicos, se activan las regiones cerebrales de recompensa, lo que fomenta el compromiso y maximiza la consolidación de la memoria motora y la adaptación neuronal.
- **Manejo Socioemocional:** La Neuroeducación destaca el rol crucial de las emociones y el juego en el aprendizaje. La formación docente debe capacitar a los futuros educadores para gestionar el estrés competitivo mediante técnicas como el Neurofeedback y la

visualización. El educador debe entender la emoción no como un obstáculo a superar, sino como un regulador biológico del rendimiento que puede ser modulado a través del entrenamiento neurocognitivo. Además, el entrenamiento de la inteligencia emocional se correlaciona con la mejora de la atención emocional y el autocontrol, factores cruciales en el deporte.

- **Viabilidad de la Formación:** El impacto positivo en los docentes de la incorporación de instrucción basada en el cerebro ha sido ratificado en diversos estudios, demostrando que incluso talleres cortos de neurociencia básica pueden alterar positivamente las percepciones sobre el aprendizaje (Arwood & Merideth, 2024; Thul, 2021).

La siguiente tabla detalla la aplicación didáctica de los principios neurocientíficos en la estructuración de la sesión de entrenamiento de Kumite.

Componente Didáctico	Principio Neurocientífico	Actividad Práctica Sugerida para Docentes	Resultado Esperado (Medible)
Calentamiento	Activación de la Corteza Prefrontal y circuitos de atención.	Rutinas de "Calentamiento Cognitivo" con sistemas LED (Blazepod) que requieran respuesta motora específica (ej., <i>Gyaku Tsuki</i> al color verde).	Reducción del Tiempo de Reacción (TR) complejo al inicio del combate.
Desarrollo Técnico	Inducción de la Plasticidad Neuronal mediante Variabilidad.	Entrenamiento con desafíos perceptivos: uso de guardias alternas o	Mejora de la flexibilidad cognitiva y la capacidad de adaptación a estilos de lucha inesperados.

		exigencia de ejecución técnica sin <i>Hiki-Te</i> (recogida del brazo) para forzar la re-conceptualización.	
Entrenamiento Táctico	Simulación de escenarios de Alta Carga Cognitiva y Estrés.	Uso de VR para práctica de estrategia con feedback inmediato sobre la decisión elegida. Práctica continua de la atención selectiva con NeuroTracker.	Incremento en la precisión de la toma de decisiones y en la rapidez del reconocimiento de patrones de ataque del rival.
Recuperación/Cierre	Regulación Emocional y Consolidación de la Memoria.	Sesiones guiadas de Neurofeedback combinadas con visualización motora de combate exitoso , promoviendo la resiliencia mental.	Incremento de la confianza percibida y la autorregulación de las ondas cerebrales asociadas al foco (<i>gamma</i>).

Tabla 4.1-Diseño didáctico de Neurociencias en Kumite

4.3. Limitaciones y Líneas Futuras de Investigación

La principal limitación de la presente revisión radica en su dependencia de estudios de otras disciplinas de combate o deportes de precisión, lo que obliga a la extrapolación de resultados. Existe una escasez de estudios longitudinales y de neuromonitoreo (como la electroencefalografía o espectroscopia cercana al infrarrojo, *EEG* o *fNIRS*) específicos en atletas de Karate Kumite durante la competencia real.

Se recomienda que las futuras líneas de investigación se centren en el desarrollo de protocolos específicos para Karate que integren sistemas de evaluación reactiva (ej., CatchPad) y técnicas de autorregulación (Neurofeedback) en series de casos con evaluación objetiva del desempeño competitivo (registro de la frecuencia y efectividad de *Yuco* e *Ippon*). Esto permitirá validar la transferencia de las mejoras neurocognitivas directamente al éxito en el tatami. Además, es necesaria la replicación de estudios de diseño mixto que evalúen la Competencia Investigativa del profesorado en formación para el diseño y análisis de intervenciones neurocognitivas (Bernate et al., 2021).

4.4. Conclusión Final

Las neurociencias se han establecido como un pilar indispensable para la optimización del rendimiento en el Kumite de alta competencia. Este enfoque provee a los futuros docentes de Pedagogía de la Actividad Física y Deporte de las herramientas conceptuales y metodológicas necesarias para transformar las prácticas de enseñanza deportiva. Al integrar la Neuroeducación, los educadores podrán formar atletas que no solo posean habilidades técnicas y físicas superiores, sino que también desarrollen una inteligencia táctica, una resiliencia mental y una capacidad de adaptación neurocognitiva esenciales para el éxito en el deporte moderno. La formación del futuro docente debe equiparlo para entrenar la mente y el cerebro con el mismo rigor científico con el que se entrena el cuerpo.

Referencias

- Álvarez, I. L. (2020). Psicología y rendimiento deportivo. Wanceulen Editorial SL.
- Arwood, E. & Merideth, K. (2024). Gains of incorporating brain-based instruction. *Journal of Educational Psychology*, 116(3), 420-435.
- Campos, A. (2020). Neurociencias: Una oportunidad de formación para el docente de educación física. *Viref Revista de Educación Física*, 9(3), 117-128.
- García, P., Llaneza, A., & Pérez, I. (2023). Psycholight: protocolo de evaluación e intervención psicológica para la prevención y la rehabilitación de lesiones deportivas. *Revista de Psicología Aplicada al Deporte y al Ejercicio*, 8(1), e2.
- Garduño, J. & Torres Aguilar, X. (2025). Neuroeducación y su Aplicación en la Educación Física. Qartuppi S de RL de CV.
- Hernández, R., & Castro, M. (2020). Neurociencia y entrenamiento en el deporte de alto rendimiento. ResearchGate.
- Lapiente, I., Monfort, E., y Zurita, A. (2017). Desarrollo de competencias emocionales para el entrenamiento y la competición. *Inteligencia emocional y deporte. Cuadernos de Psicología del Deporte*, 13(1), 105–112.
- López, D., & Ruiz, V. (2024). Control mental y precisión: cómo el neurofeedback transforma el rendimiento deportivo. *NeuroFeedBack Barcelona*. Recuperado de:
- Montalva-Valenzuela, F., Andrades-Ramírez, O., & Castillo-Paredes, A. (2022). Effects of Physical Activity, Exercise and Sport on Executive Function in Young People with Attention Deficit Hyperactivity Disorder: A Systematic Review. *Eur J Investig Health Psychol Educ*, 12(1), 61.
- Pérez, A., & Torres, S. (2024). Evaluación de la confiabilidad y validez de la extremidad neurocognitiva reactiva en pruebas reactivas de la extremidad superior usando Catchpad y Blazepod. Registro de Ensayos Clínicos NCT07103824. ICH GCP Network.
- Restrepo, J. A. (2020). Programa de entrenamiento deportivo sobre variables cognitivas en deportistas de selección colombiana de gimnasia artística: Serie de casos.
- Ruiz, L. M., y Graupera, J. L. (2005). Dimensión subjetiva de la toma de decisiones en el deporte: desarrollo y validación del cuestionario CETD.
- Thul, P. (2021). The influence of a semester-long course on neuroeducation on teachers' perceptions of learning. *Educational Review*, 73(2), 245-260.

Virtual Taekwondo Daedo Team. (2024). Virtual Taekwondo: el futuro del entrenamiento en artes marciales. Recuperado de:

Zapatero Ayuso, J. A., González Rivera, M. D., & Campos Izquierdo, A. (2017). Intervención docente en educación física: contribución a las competencias en secundaria. Enseñanza & Teaching: Revista Interuniversitaria de Didáctica, 35(1), 161–183.

© 2025 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).