Volumen 11 número 3; 2026

Ciencia y Deporte

Universidad de Camagüey "Ignacio Agramonte Loynaz"

Ciencia y Deporte
ISSN 2223-1773, RNPS: 2276
Vol. 11. No. 3, septiembre-diciembre, 2026 p-e413

Artículo original

Inteligencia artificial en la planificación y análisis del rendimiento en esgrima escolar

[*Artificial intelligence in performance planning and analysis in school-based fencing*]

[*Inteligência Artificial no planejamento e na análise do desempenho na esgrima escolar*]

Jorge Luis León Vanegas[1*], *Jorge Clemente Noriega Gómez*[2], *Rafael Tamarit Medrano*[3]

[1]Dirección Provincial de Deporte, Educación Física y Recreación. Villa Clara. Santa Clara. Cuba

[2]Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas. Santa Clara. Cuba

[3]Universidad de Camagüey"Ignacio Agramonte Loynaz". Facultad de Cultura Física. Camagüey. Cuba*

*Autor para la correspondencia: jorgellv1963@gmail.com

***Recibido**: 01/10/2026.*
***Aceptado**: 110/11/2026.*

RESUMEN

Introducción: la incorporación de la inteligencia artificial (IA) a los procesos de planificación y análisis del rendimiento deportivo representa una transformación

metodológica en el entrenamiento contemporáneo. En la esgrima escolar cubana, la ausencia de herramientas tecnológicas integradas limitaba la objetividad del control de la carga, la sistematicidad del análisis de contrarios y la toma de decisiones basada en datos por parte de los entrenadores.

Objetivo: describir la experiencia de integración de herramientas de inteligencia artificial en la planificación del entrenamiento y el análisis del rendimiento en esgrima escolar, implementada en la Eide "Héctor Ruiz Pérez" de Villa Clara durante el ciclo preparatorio para el JENAR 2026.

Métodos: se realizó un estudio de innovación metodológica con enfoque mixto, de carácter descriptivo-aplicado. Participaron seis entrenadores, un metodólogo provincial y 24 atletas de las tres modalidades de esgrima (Florete, Espada y Sable), categorías escolares masculino y femenino (13-15 años). Se aplicaron: análisis documental, diseño y validación del Sistema Integral de Análisis de Esgrima (SIAE), elaboración de planes anuales de entrenamiento con modelo Hanser, construcción de estudios de contrarios con modelos de ponderación multivariable (IPPR, IRHP, IRP, IRH) y talleres de capacitación en IA para entrenadores.

Resultados: se desarrollaron e implementaron cuatro herramientas complementarias en fase piloto: el SIAE —que redujo el tiempo de registro analítico de 40 a menos de diez minutos por sesión—; planes anuales de entrenamiento de 51 semanas con dinámica ondulatorio-progresiva modelada con IA —con una reducción documentada del 40-60 % en el tiempo de elaboración documental—; estudios de contrarios con clasificación probabilística en tres grupos de rendimiento; y un sistema de prompts especializados para análisis táctico y detección de talentos. Los entrenadores evaluaron positivamente la pertinencia y accesibilidad de las herramientas mediante retroalimentación iterativa en talleres de capacitación.

Conclusiones: la integración de la IA en la planificación y el análisis del rendimiento en esgrima escolar es factible, pertinente y produce mejoras objetivas en la eficiencia del proceso de entrenamiento. El enfoque sistémico adoptado, que articula herramientas tecnológicas accesibles con la experiencia del entrenador, representa un modelo replicable para otros deportes de combate en el sistema deportivo cubano.

Palabras clave: inteligencia artificial; esgrima; planificación del entrenamiento; análisis del rendimiento; deporte escolar; innovación metodológica.

ABSTRACT

Introduction: The incorporation of Artificial Intelligence (AI) into sports planning and performance analysis represents a methodological transformation in contemporary training. In Cuban scholastic fencing, the absence of integrated technological tools limited the objectivity of load control, the systematicity of opponent analysis, and data-driven decision-making by coaches.

Objective: To describe the experience of integrating Artificial Intelligence tools into training planning and performance analysis in scholastic fencing, implemented at EIDE Héctor Ruiz Pérez in Villa Clara during the preparatory cycle for JENAR 2026.

Methods: A methodological innovation study with a mixed, descriptive-applied approach was conducted. Six coaches, one provincial methodologist and 24 athletes from all three fencing modalities (Foil, Épée and Sabre), scholastic male and female categories (13-15 years), participated. The following were applied: documentary analysis; design and validation of the Integral Fencing Analysis System (SIAE); preparation of annual training plans using the Hanser model; construction of opponent scouting studies with multivariate weighting models (IPPR, IRHP, IRP, IRH); and AI training workshops for coaches.

Results: Four complementary tools were developed and implemented in a pilot phase: the SIAE —which reduced analytical recording time from 40 to under 10 minutes per session—; 51-week annual training plans with AI-modelled undulatory-progressive load dynamics —with a documented 40-60% reduction in documentary preparation time—; opponent scouting studies with probabilistic athlete classification in three performance groups; and a specialised AI prompt system for tactical analysis and talent identification. Coaches positively evaluated the relevance and accessibility of the tools through iterative feedback in training workshops.

Conclusions: The integration of AI into planning and performance analysis in scholastic fencing is feasible and relevant and produces objective improvements in training process

efficiency. The systemic approach adopted, articulating accessible technological tools with coaching expertise, represents a replicable model for other combat sports in the Cuban sports system.

Keywords: artificial intelligence; fencing; training planning; performance analysis; scholastic sport; methodological innovation.

RESUMO

Introdução: A incorporação da Inteligência Artificial (IA) aos processos de planejamento e análise do desempenho esportivo representa uma transformação metodológica no treinamento contemporâneo. Na esgrima escolar cubana, a ausência de ferramentas tecnológicas integradas limitava a objetividade do controle da carga, a sistematicidade da análise dos adversários e a tomada de decisão baseada em dados por parte dos treinadores.

Objetivo: Descrever a experiência de integração de ferramentas de Inteligência Artificial no planejamento do treinamento e na análise do desempenho na esgrima escolar, implementada na EIDE Héctor Ruiz Pérez, em Villa Clara, durante o ciclo preparatório para os JENAR 2026.

Métodos: Realizou-se um estudo de inovação metodológica com abordagem mista, de caráter descritivo-aplicado. Participaram seis treinadores, um metodólogo provincial e 24 atletas das três modalidades de esgrima (Florete, Espada e Sabre), nas categorias escolares masculina e feminina (13-15 anos). Foram aplicados: análise documental; concepção e validação do Sistema Integral de Análise de Esgrima (SIAE); elaboração de planos anuais de treinamento utilizando o modelo Hanser; realização de estudos sobre adversários com modelos de ponderação multivariável (IPPR, IRHP, IRP, IRH); e oficinas de capacitação em IA para treinadores.

Resultados: Foram desenvolvidas e implementadas quatro ferramentas complementares em fase piloto: o SIAE—que reduziu o tempo de registro analítico de 40 para menos de 10 minutos por sessão—; planos anuais de treinamento de 51 semanas com dinâmica ondulatória-progressiva modelada por IA—com uma redução

documentada de 40-60% no tempo de elaboração documental —; estudos sobre adversários com classificação probabilística em três grupos de desempenho; e um sistema de *prompts* especializados para análise tática e detecção de talentos. Os treinadores avaliaram positivamente a pertinência e a acessibilidade das ferramentas por meio de feedback iterativo em oficinas de capacitação.

Conclusões: a integração da IA no planejamento e na análise do desempenho na esgrima escolar é viável, pertinente e produz melhorias objetivas na eficiência do processo de treinamento. A abordagem sistêmica adotada, que articula ferramentas tecnológicas acessíveis com a experiência do treinador, representa um modelo replicável para outros esportes de combate no sistema esportivo cubano.

Palavras-chave: inteligência artificial; esgrima; planejamento do treinamento; análise de desempenho; esporte escolar; inovação metodológica.

INTRODUCCIÓN

El entrenamiento deportivo contemporáneo se caracteriza por una demanda creciente de sistematización, objetividad y personalización en la gestión de los procesos de preparación. En este contexto, la inteligencia artificial (IA) ha emergido como una herramienta de alto potencial para apoyar la toma de decisiones de entrenadores, metodólogos y directivos deportivos, al permitir el procesamiento de grandes volúmenes de información, la identificación de patrones de rendimiento y la generación de propuestas de planificación basadas en datos (Claudino *et al.,* 2019; Beal *et al.,* 2019).

En los deportes de combate, y en particular en la esgrima, la complejidad táctica de la competición exige un nivel de análisis que va más allá de la observación empírica del entrenador. La esgrima es un deporte de oposición de alta demanda cognitiva, en el que la anticipación táctica, la variabilidad de las acciones técnicas y la capacidad de leer al contrario determinan en gran medida el resultado del combate (Roi y Bianchedi, 2008; Turner *et al.,* 2014). La integración de herramientas tecnológicas para el análisis de

combates, la planificación de la carga y el estudio de contrarios se convierte, en este marco, en una necesidad metodológica.

En Cuba, el sistema de alto rendimiento deportivo escolar está articulado a través de las Escuelas de Iniciación Deportiva Escolar (Eide), instituciones que concentran el primer nivel de selección y formación de talentos en múltiples disciplinas. La Eide "Héctor Ruiz Pérez" de Villa Clara es la institución rectora de la esgrima escolar en la provincia y es la sede principal de la preparación para el Juego Escolar Nacional de Alto Rendimiento (JENAR). El proceso de entrenamiento en este nivel ha carecido históricamente de herramientas tecnológicas integradas para la planificación sistemática de la carga, el análisis objetivo del rendimiento y la elaboración fundamentada de estudios de contrarios, situación que forma parte del diagnóstico general del Sistema de Ciencia, Innovación y Tecnología de la Cultura Física documentado por Vento *et al.* (2022).

La introducción de la IA en el trabajo metodológico del deporte escolar cubano responde a la Política de Informatización de la Sociedad Cubana y a los objetivos del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación del Inder, que promueven el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) como elemento transversal al proceso de entrenamiento y gestión deportiva (Díaz-Canel y Núñez, 2020). No obstante, la ausencia de evidencias sistematizadas sobre la aplicación práctica de la IA en el contexto de la esgrima escolar cubana constituye una brecha que la presente investigación busca contribuir a cerrar.

Investigaciones recientes han documentado el potencial de herramientas tecnológicas avanzadas y modelos analíticos para el análisis del rendimiento en esgrima (Tsolakis *et al.*, 2010; Turner *et al.*, 2014), el uso de la tecnología wearable y sistemas digitales para el análisis de acciones técnicas en deportes de combate (Borysiuk *et al.*, 2022), y la aplicación de modelos de IA para la optimización de procesos de planificación complejos en entornos con recursos tecnológicos heterogéneos (Rommers *et al.*, 2020). Sin embargo, estas experiencias se han desarrollado mayoritariamente en contextos de alto rendimiento de países con alto desarrollo tecnológico, y su adaptación a las condiciones del deporte escolar cubano requiere una aproximación metodológica específica que

combine las posibilidades de las herramientas de IA de acceso libre con el conocimiento experto de los entrenadores y metodólogos del sistema deportivo nacional.

Por lo antes expuesto, el objetivo de esta investigación fue describir la experiencia de integración de herramientas de inteligencia artificial en la planificación del entrenamiento y el análisis del rendimiento en esgrima escolar, implementada en la Eide "Héctor Ruiz Pérez" de Villa Clara durante el ciclo preparatorio para el JENAR 2026.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de innovación metodológica con enfoque mixto, de carácter descriptivo-aplicado, desarrollado entre enero y marzo de 2026 en el contexto de la fase piloto de preparación para el JENAR 2026.

Participantes

El estudio involucró a seis entrenadores y al metodólogo provincial de esgrima de la Dirección Provincial de Deporte, Educación Física y Recreación de Villa Clara, adscritos a la Eide "Héctor Ruiz Pérez". Adicionalmente, participaron 24 atletas de las categorías escolares masculino y femenino (13-15 años), distribuidos en las seis categorías competitivas (Florete masculino y femenino, Espada masculino y femenino, Sable masculino y femenino).

Consideraciones éticas

La investigación fue aprobada por el Consejo Científico de la Dirección Provincial de Deporte, Educación Física y Recreación de Villa Clara. Los entrenadores y metodólogos participaron de forma voluntaria mediante consentimiento informado, garantizando la confidencialidad de los datos individuales. En el caso de los atletas menores de edad, se contó con el conocimiento y aval institucional de la Eide, y los datos individuales de atletas rivales se presentan de forma anonimizada en cumplimiento de los principios

éticos de la investigación deportiva. No se realizaron intervenciones sobre los atletas que modificaran su proceso de entrenamiento habitual; el estudio se limitó al diseño e implementación de herramientas metodológicas de apoyo al entrenador.

Métodos teóricos

Se aplicó el análisis-síntesis para sistematizar el conocimiento sobre la aplicación de IA en el entrenamiento deportivo y en los deportes de combate. La inducción-deducción orientó la derivación de los principios de diseño de las herramientas desarrolladas a partir de la teoría del entrenamiento deportivo. El enfoque sistémico fundamentó la integración de las cuatro herramientas en un sistema coherente de gestión del proceso de entrenamiento.

Métodos empíricos

El análisis documental comprendió el estudio del Programa Integral de Preparación del Deportista (PIPD) de esgrima, normativas del Inder y del CITMA sobre ciencia e innovación, y literatura científica actualizada sobre IA aplicada al deporte. La observación científica de sesiones de entrenamiento y la entrevista semiestructurada a entrenadores y metodólogos permitieron identificar las necesidades específicas de cada herramienta. La triangulación de fuentes garantizó la validez interna de los resultados. La retroalimentación iterativa de los entrenadores en los talleres de capacitación aportó criterios de valoración práctica de las herramientas. La reducción de tiempos operativos fue medida mediante cronometraje directo de las tareas, comparando el método convencional con el uso de las nuevas herramientas, con registro sistemático por el metodólogo provincial.

Herramientas desarrolladas

Se diseñaron e implementaron en fase piloto cuatro herramientas complementarias, cuya descripción se detalla en la sección de resultados:

- Sistema integral de análisis de esgrima (SIAE): aplicación web para el registro y análisis de combates en tiempo real, con tres módulos funcionales.
- Planes anuales de entrenamiento: macrociclos de 51 semanas con dinámica de carga ondulatorio-progresiva según modelo Hanser, modelados con apoyo de IA generativa.
- Estudios de contrarios: análisis de rivales con cuatro modelos de ponderación multivariable de diseño propio (IPPR, IRHP, IRP, IRH) y clasificación probabilística en tres grupos de rendimiento.
- Sistema de prompts especializados: biblioteca de instrucciones estructuradas para el uso de IA generativa en análisis táctico, detección de talentos y planificación del entrenamiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sistema integral de análisis de esgrima (SIAE)

El SIAE fue concebido como una aplicación web de registro y análisis de combates en tiempo real, accesible desde dispositivos móviles y computadoras sin necesidad de instalación. Su arquitectura funcional contempla tres módulos principales: registro de acciones ofensivas y defensivas por tocado (con clasificación por arma, categoría y sexo), análisis estadístico post-combate (frecuencia de acciones, zonas de toque, ratio ataque-defensa) y generación automática de informes de rendimiento individual y por equipos.

La aplicación fue desarrollada con tecnologías web estándar (HTML5, JavaScript, CSS) y almacenamiento local persistente, garantizando su funcionamiento sin conexión permanente a internet, condición indispensable en el contexto de las instalaciones deportivas cubanas. Durante la fase piloto en sesiones de entrenamiento de la Eide, el sistema demostró ser operativo y de fácil manejo para los entrenadores, reduciendo el tiempo de registro y procesamiento analítico de aproximadamente 40 minutos por sesión a menos de 10 minutos. Este dato fue medido mediante cronometraje directo en cinco

sesiones de entrenamiento, comparando el método convencional —registro en planilla física y procesamiento posterior en hoja de cálculo— con el uso del SIAE.

Este resultado es consistente con los hallazgos de Claudino *et al.* (2019), quienes reportaron que la implementación de sistemas de registro digital en deportes de combate redujo significativamente el tiempo de procesamiento de datos y mejoró la consistencia de los registros en comparación con métodos manuales. La integración de análisis estadístico automatizado amplía la capacidad del entrenador para identificar patrones tácticos que difícilmente serían detectables mediante la observación directa, lo cual es coherente con los hallazgos de Borysiuk *et al.* (2022) sobre las posibilidades de los sistemas digitales para el análisis táctico en deportes de combate.

Planes anuales de entrenamiento con dinámica de carga modelada con IA

Se elaboraron planes anuales de entrenamiento para las seis categorías escolares de esgrima, con una estructura de 51 semanas organizadas en 13 mesociclos según el modelo de periodización de Hanser, que establece una dinámica ondulatorio-progresiva de la carga como requisito metodológico del PIPD de esgrima (Inder, 2022). El marco teórico de la periodización se sustentó en los principios del entrenamiento deportivo de referencia en el sistema cubano (Platonov, 2001; García Manso *et al.*, 2019).

La incorporación de IA generativa en este proceso se realizó en tres fases: (1) generación del esquema inicial de distribución de volumen e intensidad a partir de los parámetros del PIPD y el calendario competitivo del JENAR 2026; (2) ajuste iterativo del modelo a partir de los resultados de las evaluaciones de control en las sesiones de entrenamiento; y (3) visualización de las curvas de carga mediante gráficos de dinámica ondulatorio-progresiva en Excel, que permiten al entrenador apreciar de forma intuitiva el comportamiento de la carga a lo largo del macrociclo.

La tabla 1 sintetiza los parámetros principales del plan anual desarrollado para la categoría Espada 13-15 años, que puede considerarse representativa de la estructura general adoptada para las seis categorías (Tabla 1).

Tabla 1. *- Parámetros del macrociclo anual de entrenamiento. Espada escolar (13-15 años). JENAR 2026*

Parámetro	Preparación General	Preparación Especial	Precompetitivo	Competitivo
Duración (semanas)	20	16	8	7
Volumen relativo (%)	Alto (70-80 %)	Medio (55-70 %)	Bajo (40-55 %)	Bajo-Medio (45-60 %)
Intensidad relativa (%)	Baja-Media (50-65 %)	Media-Mlta (65-80 %)	Alta (80-90 %)	Máxima (90-100 %)
Mesociclos	5	4	2	2
Énfasis técnico-táctico	Fundamentos y base física	Acciones específicas	Simulación competitiva	Competición y recuperación

Fuente*: elaboración propia (2026)*

El uso de IA generativa como asistente de planificación no sustituyó el criterio experto del entrenador, sino que operó como amplificador de sus capacidades analíticas. Los entrenadores participantes reportaron una reducción del tiempo dedicado a la elaboración documental de los planes de entre el 40 % y el 60 %, estimada a partir de la comparación entre el tiempo empleado en ciclos anteriores —según registros del metodólogo provincial— y el tiempo empleado durante la fase piloto. Este hallazgo es coherente con los reportes de Rommers *et al.* (2020) sobre el impacto de los sistemas de apoyo basados en modelos analíticos en la eficiencia de los procesos de monitorización y planificación del entrenamiento.

Estudios de contrarios con modelos de ponderación multivariable

Se elaboraron estudios de contrarios para las seis categorías escolares de esgrima, con énfasis particular en los atletas clasificados para el JENAR 2026. El marco metodológico adoptó cuatro índices de rendimiento ponderado de diseño propio, construidos a partir de la teoría del entrenamiento deportivo y los principios de evaluación multidimensional del rendimiento (Platonov, 2001; Taborda *et al.*, 2020):

- IPPR (Índice ponderado de preparación y rendimiento): evalúa la preparación física, técnica, táctica y psicológica del atleta mediante ponderación diferenciada por factor, en escala 0-10.

- IRHP (Índice de rendimiento histórico ponderado): cuantifica el desempeño del atleta en competiciones previas, ponderando por nivel de la competición y resultados obtenidos, en escala 0-10.
- IRP (Índice de rendimiento prospectivo): proyecta el nivel de rendimiento esperado del atleta en el ciclo competitivo analizado, a partir del IRHP y los indicadores de tendencia de la preparación, en escala 0-10.
- IRH (Índice de rendimiento head-to-head): analiza el historial de confrontaciones directas entre el atleta analizado y sus principales rivales, ponderando por proximidad temporal y nivel de la competición, en escala 0-10.

La integración de los cuatro índices en un modelo de clasificación probabilística permitió categorizar a los atletas en tres grupos: alta probabilidad de medalla (promedio ≥ 8,0), competitivo en zona de clasificación (promedio 6,5-7,9) y fuera de zona de podio (promedio < 6,5).

La tabla 2 presenta la clasificación probabilística obtenida para la categoría Espada Femenino Escolar en Villa Clara (Tabla 2).

Tabla 2. *- Clasificación probabilística de atletas. Espada Femenino Escolar — VCL. JENAR 2026*

Atleta	IPPR	IRHP	IRP	IRH	Clasificación
Peñalver López, A.	8,7	8,4	8,9	8,6	Alta
Domínguez Banguela, L.	7,9	7,6	8,1	7,8	Alta
Atleta referencia nacional 1*	8,1	8,5	8,0	8,3	Alta
Rival referencia 2*	6,8	7,1	6,9	6,5	Media

** Identidades protegidas por razones de confidencialidad competitiva. Fuente: elaboración propia (2026)*

El uso de IA generativa en la construcción de los estudios de contrarios operó en dos niveles: como asistente en la síntesis y estructuración de la información observacional recogida por los entrenadores, y como generador de escenarios tácticos probables a partir de los patrones de rendimiento histórico de los atletas analizados. La capacidad

de la IA para organizar grandes volúmenes de información cualitativa y cuantitativa en formatos estructurados redujo el tiempo de elaboración de cada estudio en aproximadamente 3 a 5 horas respecto al método de elaboración manual previo, según registro cronometrado del metodólogo provincial durante la fase piloto.

Estos resultados son coherentes con los reportados por Beal *et al.* (2019) en el contexto del análisis de contrarios en deportes de equipo, donde la integración de modelos analíticos basados en datos mejoró la precisión predictiva de los análisis de oponentes. En el caso de la esgrima, la aplicación de modelos multivariables ofrece una ventaja adicional al permitir cuantificar aspectos que habitualmente se evalúan de forma puramente cualitativa, como la adaptabilidad táctica o la consistencia del rendimiento bajo presión competitiva (Turner *et al.,* 2014; Tsolakis *et al.,* 2010).

Sistema de prompts especializados para IA generativa en esgrima

Se desarrolló una biblioteca de prompts especializados para el uso de modelos de IA generativa en contextos específicos de la esgrima escolar cubana. La biblioteca se estructuró en cinco secciones temáticas:

- Análisis táctico de combates y elaboración de estrategias de preparación frente a rivales identificados.
- Planificación del entrenamiento: generación de sesiones, distribución de carga semanal y ajuste de mesociclos.
- Control del rendimiento: interpretación de indicadores estadísticos y generación de informes de seguimiento.
- Detección de talentos: elaboración de perfiles de rendimiento y criterios de selección por categoría y modalidad.
- Comunicación técnica: redacción de informes metodológicos, cartas de convocatoria y documentos de gestión deportiva.

Los prompts fueron probados y validados por los entrenadores participantes mediante retroalimentación iterativa en los talleres de capacitación. La herramienta fue entregada

en formato HTML interactivo, que permite al entrenador seleccionar el tipo de tarea, personalizar los parámetros (arma, categoría, rival) y copiar el prompt generado directamente al modelo de IA de su preferencia.

La capacitación de los entrenadores siguió un modelo de tres etapas: (1) sensibilización conceptual sobre IA y su aplicación en el deporte; (2) entrenamiento práctico en el uso de los prompts desarrollados; y (3) seguimiento y ajuste durante la implementación en el trabajo cotidiano. Los entrenadores evaluaron positivamente la accesibilidad y utilidad práctica de las herramientas, destacando como principal limitación la conectividad intermitente a internet en las instalaciones de la EIDE, condición estructural del contexto cubano que debe ser considerada en el diseño de futuras herramientas.

La integración de un sistema de prompts especializados como mediador entre el entrenador y los modelos de IA generativa constituye una aproximación metodológica que democratiza el acceso a las capacidades analíticas de la IA para entrenadores sin formación técnica en informática, en coherencia con las recomendaciones de Rommers *et al.* (2020) sobre el diseño de herramientas centradas en el usuario para contextos con capacidades tecnológicas heterogéneas.

Discusión integradora: hacia un modelo sistémico de IA aplicada a la esgrima

La experiencia desarrollada en Villa Clara durante el ciclo preparatorio para el JENAR 2026 permite proponer un modelo sistémico de integración de IA en el proceso de entrenamiento de la esgrima escolar, articulado en tres niveles de aplicación: el nivel de registro y análisis (SIAE), el nivel de planificación (IA generativa con modelo Hanser) y el nivel de inteligencia competitiva (estudios de contrarios y sistema de prompts).

Este modelo de tres niveles guarda coherencia con los marcos conceptuales propuestos por Claudino *et al.* (2019) para la integración de IA en el deporte de alto rendimiento, que distinguen entre aplicaciones de IA para la monitorización del atleta, la optimización del entrenamiento y el análisis de la competición. La contribución principal de la

experiencia reportada radica en la demostración de que este tipo de integración es viable en el contexto del deporte escolar cubano, con recursos tecnológicos de acceso libre y sin requerir infraestructura de alto costo.

Una limitación relevante del presente estudio es su carácter de fase piloto (enero-marzo de 2026) y la ausencia de un grupo de comparación que permitiera cuantificar con mayor precisión el impacto de las herramientas sobre los indicadores de rendimiento competitivo. Los resultados de reducción de tiempos operativos son prometedores, pero deben interpretarse con cautela dada la brevedad del período de implementación y el tamaño reducido de la muestra de entrenadores. Futuros estudios deberán incorporar diseños cuasiexperimentales que comparen los resultados del JENAR 2026 con los de ciclos competitivos anteriores. La evaluación del impacto a mediano plazo de la capacitación en IA sobre la práctica metodológica de los entrenadores constituye, asimismo, una línea de investigación de alta prioridad.

CONCLUSIONES

La integración de la inteligencia artificial en la planificación del entrenamiento y el análisis del rendimiento en esgrima escolar en Villa Clara demostró ser factible, pertinente y metodológicamente fundamentada en el contexto de la fase piloto desarrollada. Las cuatro herramientas implementadas —el SIAE, los planes anuales con dinámica de carga modelada con IA, los estudios de contrarios con índices ponderados de diseño propio y el sistema de prompts especializados— configuran un sistema coherente y complementario que amplió las capacidades analíticas del entrenador sin sustituir su criterio experto.

Los resultados de la fase piloto evidencian mejoras en la eficiencia del proceso de planificación documental (reducción del 40-60 % en tiempo de elaboración), en la celeridad del análisis de rivales (reducción de 3-5 horas por informe) y en la calidad de la información disponible para la toma de decisiones técnico-tácticas. La capacitación de

los entrenadores en el uso de herramientas de IA generativa, articulada mediante un sistema de prompts especializados adaptados al contexto de la esgrima cubana, constituye un factor habilitante de primer orden para la sostenibilidad del modelo propuesto.

El enfoque sistémico adoptado, que articula herramientas tecnológicas accesibles con el conocimiento experto de entrenadores y metodólogos, representa un modelo replicable para otras disciplinas deportivas del sistema cubano. Los resultados competitivos del JENAR 2026 y la evaluación del impacto a mediano plazo de la capacitación en IA sobre la práctica metodológica de los entrenadores constituyen las principales líneas de trabajo futuro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Beal, R., Norman, T. J., y Ramchurn, S. D. (2019). Artificial intelligence for team sports: a survey. The Knowledge Engineering Review, 34, e28. https://doi.org/10.1017/S0269888919000225

Borysiuk, Z., Blaszczyszyn, M., Piechota, K., Konieczny, M., y Cynarski, W. J. (2022). Neuromuscular, perceptual, and temporal determinants of movement patterns in combat sports: a review using sensor technology. Sensors, 23(1), 135. https://doi.org/10.3390/s23010135

Claudino, J. G., Capanema, D. O., de Souza, T. V., Serrão, J. C., Machado Pereira, A. C., y Nassis, G. P. (2019). Current approaches to the use of artificial intelligence for injury risk assessment and performance prediction in team sports: a systematic review. Sports Medicine – Open, 5(1), 28. https://doi.org/10.1186/s40798-019-0202-3

Díaz-Canel Bermúdez, M., y Núñez Jover, J. (2020). Gestión gubernamental y ciencia cubana en el enfrentamiento a la COVID-19. Anales de la Academia de Ciencias

de Cuba, 10(2). http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/881/887

García Manso, J. M., Martín González, J. M., y Da Silva-Grigoletto, M. E. (2019). La periodización del entrenamiento deportivo: de la teoría a la práctica. Cultura, Ciencia y Deporte, 14(42), 225-238. https://doi.org/10.12800/ccd.v14i42.1296

INDER (Instituto Nacional de Deportes, Educación Física y Recreación). (2022). Programa Integral de Preparación del Deportista: Esgrima. Editorial Deportes.

Platonov, V. N. (2001). Teoría general del entrenamiento deportivo olímpico. Paidotribo.

Roi, G. S., y Bianchedi, D. (2008). The science of fencing: implications for performance and injury prevention. Sports Medicine, 38(6), 465-481. https://doi.org/10.2165/00007256-200838060-00003

Rommers, N., Rössler, R., Verhagen, E., Vandecasteele, F., Verstockt, S., Vaeyens, R., Lenoir, M., D'Hondt, E., y Witvrouw, E. (2020). A machine learning approach to assess injury risk in elite youth football players. Medicine & Science in Sports & Exercise, 52(8), 1745-1751. https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002305

Russell, S., y Norvig, P. (2020). Artificial Intelligence: A Modern Approach (4.ª ed.). Pearson.

Taborda Chaurra, J., González Palomino, S., y Juárez Santos-García, D. (2020). Caracterización del rendimiento técnico-táctico en esgrima de alto rendimiento. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, 20(80), 665-682. https://doi.org/10.15366/rimcafd2020.80.005

Tsolakis, C., Kostaki, E., y Vagenas, G. (2010). Anthropometric, flexibility, strength-power, and sport-specific correlates in elite fencing. Perceptual and Motor Skills, 110(3 Pt 2), 1015-1028. https://doi.org/10.2466/pms.110.C.1015-1028

Turner, A., James, N., Dimitriou, L., Greenhalgh, A., Moody, J., Fulcher, D., Mias, E., y Kilduff, L. (2014). Determinants of Olympic fencing performance and implications for strength and conditioning training. Journal of Strength and Conditioning Research, 28(10), 3001-3011. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000478

Vento Montiller, O., Ilisástigui Avilés, M., y Losada Robaina, M. (2022). Diagnóstico del Sistema de Ciencia, Innovación, Tecnología y Medio Ambiente de Cultura Física. PODIUM: Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física, 17(3), 1079-1093. https://podium.upr.edu.cu

Zatsiorski, V. M., y Kraemer, W. J. (2006). Science and Practice of Strength Training (2.ª ed.). Human Kinetics.

***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 *Jorge Luis León Vanegas, Jorge Clemente Noriega Gómez, Rafael Tamarit Medrano*