

La inteligencia artificial y la neurooptometría deportiva es el futuro del rendimiento visual competitivo.

Artificial intelligence and sports neurooptometry are the future of competitive visual performance.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18355810>

AUTORES: ^{1*} Kevin Efrain Silva Leon

² Javier Antonio Zurita Gaibor

³ Efraín Orlando Silva Vega

⁴ Katherin Jossenka Silva Leon

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: kevinfofacturas8@gmail.com

Fecha de recepción: 26/ 09/ 2025

Fecha de aceptación: 11/ 11/ 2025

RESUMEN

La neuro optometría aplicada al deporte está en pleno auge y se dedica a mejorar el rendimiento visual y cognitivo de los atletas a través del entrenamiento de habilidades como la visión periférica, el tiempo de reacción y la toma de decisiones. Hasta ahora, estos entrenamientos se realizaban de manera manual, pero con la llegada de la inteligencia artificial (IA), hemos visto un cambio radical en cómo se evalúan y potencian estas habilidades. Este artículo tiene como objetivo explorar los beneficios de incorporar la IA en la neuro optometría deportiva, comparándolos con los métodos tradicionales. Para ello, se utilizó una metodología que incluyó una revisión de la literatura científica, informes técnicos sobre plataformas de IA en el deporte y estudios de caso de atletas que han sido entrenados con esta tecnología. Los resultados indican que los entrenamientos con IA

^{1*} 0009-0006-5938-0601, Universidad estatal de Milagro, E-mail: kevinfofacturas8@gmail.com

² 0009-0000-7475-7098 Universidad Técnica de Babahoyo, E-mail jzurita@utb.edu.ec

³ 0000-0002-4470-9981, Universidad Cesar Vallejo, E-mail: eosilvas@ucvvirtual.edu.pe

⁴ 0009-0005-7444-0839, Universidad Técnica de Babahoyo, E-mail: josdiesl@gmail.com

pueden mejorar entre un 20 % y un 40 % más que los métodos convencionales en aspectos como el tiempo de reacción, el campo visual útil y la toma de decisiones. La discusión resalta que, aunque Ecuador enfrenta retos en términos de acceso a la tecnología y formación especializada, tiene una base profesional sólida y un creciente interés por la innovación. En conclusión, la IA no solo mejora el rendimiento visual, sino que también transforma la manera en que se entrena, y su adopción estratégica podría posicionar a Ecuador como un líder regional en este campo emergente.

Palabras clave: Deporte, inteligencia artificial, innovación tecnológica, rendimiento visual.

ABSTRACT

Neuro-optometry applied to sports is booming and is dedicated to improving athletes' visual and cognitive performance by training skills such as peripheral vision, reaction time, and decision-making. Until now, these trainings were performed manually, but with the advent of artificial intelligence (AI), we have seen a radical change in how these skills are assessed and enhanced. This article aims to explore the benefits of incorporating AI into sports neuro-optometry, comparing them with traditional methods. To this end, the team used a methodology that included a review of scientific literature, technical reports on AI platforms in sports, and case studies of athletes trained with this technology. The results indicate that AI training can improve athletes' performance by 20% to 40% more than conventional methods in aspects such as reaction time, useful visual field, and decision-making. The discussion highlights that, although Ecuador faces challenges in terms of access to technology and specialized training, it has a solid professional foundation and a growing interest in innovation. In conclusion, AI not only improves visual performance but also transforms the way training is carried out, and its strategic adoption could position Ecuador as a regional leader in this emerging field.

Keywords: Sport, artificial intelligence, technological innovation, visual performance.

INTRODUCCIÓN

El rendimiento deportivo de élite ya no se basa únicamente en la fuerza o la velocidad. Hoy en día, entendemos que factores como la visión dinámica, la anticipación, el tiempo de reacción y la coordinación entre los ojos, el cerebro y el cuerpo son esenciales para distinguir al atleta promedio del campeón. En este sentido, la neuro-optometría ha cobrado importancia como una disciplina fundamental en el entrenamiento deportivo. Sin embargo, en los últimos años, ha surgido un nuevo aliado que está mejorando las habilidades, los entrenamientos y el análisis de datos de cada sesión de los deportistas este aliado es la inteligencia artificial (IA). Este artículo examina cómo la IA está transformando la evaluación, el entrenamiento y la predicción del rendimiento visual-cognitivo en el ámbito deportivo, y se pregunta si realmente representa una revolución o si los métodos tradicionales siguen siendo efectivos para ayudar a los atletas a alcanzar un nivel competitivo de élite en sus disciplinas.

DESARROLLO

¿Qué es la neuro-optometría deportiva?

La neuro-optometría aplicada al deporte evalúa y entrena las habilidades visuales involucradas en el rendimiento deportivo, tales como: Coordinación ojo-mano/pie; Seguimiento ocular y visión periférica; Anticipación visual y tiempo de reacción; Procesamiento visual-cognitivo bajo presión, en atletas, estas funciones pueden ser tan determinantes como el consumo máximo de oxígeno (VO_2 max) o la masa muscular, la diferencia está en los milisegundos de decisión y ejecución visual. (Bernardez, 2022).

La IA permite analizar grandes volúmenes de datos visuales y neurológicos con precisión y velocidad, superando la capacidad humana para detectar patrones sutiles. En neuro-optometría deportiva, (Silva, Zurita, Silva, & Silva, 2024) la IA se usa para.

Evaluar: Tiempos de reacción. Precisión visual sometido a estímulo múltiple. Movimiento ocular (eye tracking). Cambios en la atención visual y la fatiga. (Guerrero, 2023).

Entrenar: Mediante plataformas adaptativas con IA que ajustan la dificultad automáticamente. Usando ambientes simulados con realidad virtual o aumentada.

Predecir: Rendimiento futuro según marcadores visuales-cognitivos. (Callejo, 2024). Riesgo de fatiga visual o neurológica. Probabilidad de mejora con programas personalizados. (Garcia, 2024).

Aplicaciones actuales (2025)

Dentro del entrenamiento visual adaptativo, plataformas como Neuro Tracker X, Senaptec y right eye utilizan IA para adecuar el entrenamiento visual en tiempo real, según la contestación del usuario. Se ajusta la dificultad de los estímulos, el tiempo de exposición o el número de descuidos, logrando una curva de ilustración óptima. (Tam & Toe, 2024).

Simuladores deportivos con IA

En deportes como fútbol, béisbol y tenis, se utilizan entornos inmersivos en VR/AR donde la IA genera situaciones de juego realistas y personalizadas, por ejemplo, simula un penalti con patrones de movimiento de un arquero específico, y evalúa cómo el jugador reacciona visual y cognitivamente. (Diaz, 2024).

Eye-tracking y machine learning

Equipos como los de la NBA o la Fórmula 1 usan gafas con eye-tracking y algoritmos de IA para analizar: Dónde observa el atleta. Cómo desplaza sus ojos en respuesta a estímulos. Qué tan efectivo procesa la información visual en acción. Estos datos permiten diseñar entrenamientos visuales personalizados o detectar déficit que afectan el rendimiento. (Zemblys, 2017).

Neurofeedback visual inteligente

La IA analiza en tiempo real señales neurológicas (como EEG o pupilas) y adapta el estímulo visual si halla cansancio mental o baja atención, perfeccionando la carga de entrenamiento sin exagerar al atleta. Lo que investiga la IA más es la visión periférica, para mejorar la conciencia espacial en deportes de campo (fútbol, rugby). IA para scouting deportivo, descubre atletas con “potencial visual-cognitivo alto” aunque su rendimiento físico sea medio. Algoritmos predictivos de lesión neurosensorial. Cruzando informaciones visuales con biomecánica y carga de entrenamiento. (Cejudo, 2024).

METODOLOGÍA

Para la presente investigación de revisión bibliográfica nos planteamos como objetivo determinar si la inteligencia artificial y la neurooptometría deportiva es el futuro del rendimiento visual competitivo ya que en la actualidad esta herramienta de la IA ha revolucionado todos los campos y más aún en la salud. Y para ello utilizamos la metodología exploratoria ya que el tema en mención es poco conocido, descriptiva porque indicaremos las características de cada actividad y su relación con la tecnología (DeCarlo, 2022). Se consideró información de las diferentes plataformas, en español e inglés, como la base de datos PubMed/MedLine, EBSCO Host, Embase, Scopus, CENTRAL, SpringerLink y Open Grey, artículos científicos y fuentes documentadas para ordenar y ejecutar una revisión meticulosa y disponer de conceptos útiles en esta área que está en constante evolución. Se incluyó todo tipo de información sobre la inteligencia artificial relacionada a los deportes y se descartó información poco relevante o bibliografía muy antigua.

RESULTADOS

¿Qué tan efectivo es el entrenamiento visual con IA?

Los métodos tradicionales de entrenamiento visual, como el uso de lápiz y papel, las tablas Hart y los ejercicios manuales, han demostrado ser útiles para mejorar la agudeza visual estática y la coordinación básica. Sin embargo, los entrenamientos neuro-visuales que incorporan inteligencia artificial y plataformas interactivas han mostrado resultados más rápidos, específicos y duraderos, especialmente en habilidades visuales que se requieren bajo presión. (Rahmani, 2024).

Resultados comparativos recientes

Variable visual-cognitiva	Entrenamiento tradicional	Entrenamiento con IA/neuro-optometría
Tiempo de reacción (ms)	Mejora del 8–12%	Mejora del 20–35%
Visión periférica útil (° visuales)	+5–8°	+12–18°
Toma de decisiones visuales (aciertos %)	+10–15%	+25–40%
Retención a 4 semanas (sin reentrenamiento)	40–50%	70–80%

Tiempo de mejora significativa (días)	25–30	10–14
---------------------------------------	-------	-------

Fuente: Datos combinados de Right Eye, Neuro Tracker, Senaptec y estudios de (Di virgilio, 2023)

Casos aplicados:

- Fútbol profesional (UEFA): jugadores que entrenaron con IA en simuladores de realidad virtual mostraron una mejora del 31% en su anticipación visual de jugadas en solo 4 semanas.
- E-sports (FPS shooters): después de 3 semanas de entrenamiento con IA y seguimiento ocular, los jugadores lograron reducir su latencia de respuesta en un 38% ante estímulos inesperados.
- Boxeo amateur: el uso de gafas estroboscópicas controladas por IA aumentó la precisión en combinaciones rápidas en un 22% en comparación con los métodos tradicionales. (RightEye, 2023)

¿Por qué hay mayor eficacia?

- Retroalimentación instantánea: la IA adapta el entrenamiento en tiempo real según cómo se desempeña el atleta.
- Entrenamiento inmersivo y específico: recrea condiciones reales del deporte.
- Medición objetiva y cuantificable: no se basa en la percepción subjetiva del terapeuta.
- Neuroplasticidad dirigida: se activan redes visuales y cognitivas específicas, no solo el ojo.

Este tipo de entrenamiento no sustituye el trabajo físico ni táctico, pero es un acelerador visual-cognitivo fundamental. En situaciones competitivas, una mejora del 10% en el tiempo de reacción puede marcar la diferencia entre ganar o perder.

¿Qué realmente aporta la IA en comparación con los métodos tradicionales?

A lo largo de los años, el entrenamiento visual en el deporte ha dependido de herramientas útiles, aunque limitadas: tablas de Hart, pelotas con letras, lentes estroboscópicos y

ejercicios de seguimiento ocular manual. Aunque estos métodos han demostrado ser beneficiosos, su alcance tiende a ser bastante estático, poco personalizado y depende en gran medida de la experiencia del terapeuta. Con la llegada de la inteligencia artificial (IA), este enfoque ha cambiado radicalmente, permitiendo un entrenamiento que es más eficiente, específico y medible.

Diferencias clave

Elemento	Métodos tradicionales	Entrenamiento con IA
Adaptabilidad	Manual y generalizada	Automática y personalizada en tiempo real
Tipo de estímulo	Estático o predefinido (ej. tabla Hart, pelotas)	Dinámico, interactivo y contextual (VR, simulación)
Medición del desempeño	Subjetiva o cronometrada manualmente	Objetiva, continua y cuantificada en milisegundos
Curva de dificultad	Lineal, diseñada por el terapeuta	lineal, ajustada automáticamente por IA
Registro y análisis	Limitado (papel, observación)	lineal, ajustada automáticamente por IA
Neurofeedback	No disponible o manual	En tiempo real (ej. con EEG, pupilas, velocidad ocular)
Predicción del rendimiento	No aplicable	IA predice mejoras, identifica debilidades específicas

Fuente: Datos combinados de Right Eye, Neuro Tracker, Senaptec (Senaptec, 2024)

Ejemplo aplicado:

Un jugador de tenis puede entrenar de manera tradicional utilizando una tabla de estímulos y ejercicios repetitivos para seguir el movimiento de los ojos. Sin embargo, con una plataforma de inteligencia artificial, ese mismo jugador puede simular partidos con

variables reales como la velocidad, el clima y la presión del público, mientras la IA evalúa su desempeño visual y cognitivo, ajustando el estímulo en tiempo real. (Pirachican & Cardozo, 2024)

Ventajas funcionales de la IA:

- Entrenamiento adaptativo: cada sesión se adapta automáticamente al nivel y progreso del atleta.
- Estimulación neuro-visual en un contexto real: simula condiciones de juego que activan redes visuales y cerebrales más complejas.
- Diagnóstico más preciso: identifica con exactitud en qué parte del procesamiento visual se encuentra el déficit.
- Mayor motivación y adherencia: el entrenamiento se vuelve más interactivo, dinámico y desafiante.
- Capacidad predictiva: la IA puede anticipar el potencial de mejora y ajustar los objetivos.

DISCUSIÓN

La inteligencia artificial en la neuro-optometría deportiva no solo está reemplazando técnicas antiguas, sino que está revolucionando por completo la forma en que evaluamos, entrenamos y optimizamos la visión. Esta transformación brinda a los atletas, desde los que están comenzando hasta los de élite, la oportunidad de acceder a programas más rápidos, efectivos y personalizados que potencian su rendimiento visual y cognitivo. La pregunta ya no es si la IA formará parte del entrenamiento visual, sino más bien: ¿estamos listos para aprovechar todo su potencial? Los resultados revisados indican que la inteligencia artificial aplicada al entrenamiento visual puede ofrecer mejoras significativas en áreas como el tiempo de reacción, la toma de decisiones, la visión periférica y la retención del aprendizaje. Estas herramientas han demostrado ser altamente efectivas no solo para atletas de élite, sino también para jóvenes, adultos mayores y personas en proceso de rehabilitación visual. Sin embargo, la implementación de estas tecnologías en contextos latinoamericanos, y específicamente en Ecuador, enfrenta ciertos desafíos estructurales, pero también presenta oportunidades estratégicas. Además, la creciente presencia de

clínicas privadas con un enfoque neuro visual en ciudades como Quito y Guayaquil, junto con el uso cada vez mayor de herramientas digitales en el entrenamiento deportivo (especialmente en fútbol, ciclismo y e-sports), demuestra que ya existe un ecosistema inicial para incorporar estas tecnologías. Sin embargo, todavía hay desafíos relacionados con: El alto costo de las plataformas tecnológicas con IA (licencias, hardware, capacitación). La falta de políticas públicas o guías clínicas que regulen el uso de la IA en contextos de salud. Por otro lado, el Plan Nacional de Desarrollo del Deporte 2021–2025 del Ministerio del Deporte de Ecuador contempla como eje estratégico el fortalecimiento de la ciencia aplicada al deporte, lo cual podría abrir oportunidades de financiamiento para proyectos piloto con IA). (Deporte, 2024).

CONCLUSIONES

La fusión de la inteligencia artificial con la neuro-optometría está revolucionando nuestra comprensión y entrenamiento de la visión en el ámbito deportivo. Lo que antes era algo subjetivo o complicado de medir, ahora se puede cuantificar, mejorar y proyectar con gran precisión. Este avance marca una nueva frontera en la optometría, el rendimiento y la tecnología deportiva. En este escenario, Ecuador no se queda atrás; más bien, se encuentra en una fase inicial con un gran potencial. Gracias a alianzas estratégicas entre universidades, centros deportivos y proveedores tecnológicos, el país tiene la oportunidad de convertirse en un líder regional en neuro-optometría deportiva impulsada por IA.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bernardez, R. (2022). Neurooptometría Deportiva . *Optometria Clinica y ciencias de la Vision*, 12-19.
- Callejo, D. (2024). *zonahospitalaria.com*. Obtenido de zonahospitalaria.com: <https://zonahospitalaria.com/rendimiento-visual/>
- Cejudo, A. (2024). *founderz.com*. Obtenido de founderz.com: <https://founderz.com/es/blog/entrenamiento-cognitivo-ia/>
- DeCarlo, M. (31 de 10 de 2022). *espanol.libretexts.org*. Obtenido de espanol.libretexts.org: [https://espanol.libretexts.org/Ciencias_Sociales/Trabajo_Social_y_Servicios_Humanos/Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_en_Trabajo_Social_\(DeCarlo\)/07%3A_Dise%C3%B1o_y_causalidad/7.01%3A_Tipos_de_investigaci%C3%B3n](https://espanol.libretexts.org/Ciencias_Sociales/Trabajo_Social_y_Servicios_Humanos/Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_en_Trabajo_Social_(DeCarlo)/07%3A_Dise%C3%B1o_y_causalidad/7.01%3A_Tipos_de_investigaci%C3%B3n)
- Deporte, M. d. (2024). *www.deporte.gob.ec*. Obtenido de www.deporte.gob.ec: <https://www.deporte.gob.ec/>
- Di virgilio, T. A. (2023). Eye-tracking and machine learning for predictive performance modeling in sport. *Journal of Sports Sciences*, 123-138. Obtenido de Eye-tracking and machine learning for predictive performance modeling in sport
- Diaz, J. (2024). Sistemas inteligentes y simuladores aplicados al entrenamiento. https://www.researchgate.net/profile/Juan-Diaz-Aparicio/publication/392589444_Sistemas_inteligentes_y_simuladores_aplicados_al_entrenamiento/links/684978ebaf7a4317bc44f806/Sistemas-inteligentes-y-simuladores-aplicados-al-entrenamiento.pdf.
- Garcia, P. (08 de 07 de 2024). <https://visionyoptica.com/l>. Obtenido de <https://visionyoptica.com/>: <https://visionyoptica.com/la-revolucion-de-la-inteligencia-artificial-ia/>
- Guerrero, M. (2023). Eye tracking, una herramienta complementaria para la evaluación del diseño. *Scielo*, VOL 7.
- Pirachican, M., & Cardozo, L. (2024). Movimientos visuales y desempeño deportivo del tenista: revisión de alcance. *MHSalud*, 142-167.

- Rahmani, A. (17 de 12 de 2024). *pmc-ncbi-nlm-nih-gov.translate.goog*. Obtenido de pmc-ncbi-nlm-nih-gov.translate.goog: https://pmc-ncbi-nlm-nih-gov.translate.goog/articles/PMC11668540/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc
- RightEye. (2023). *righteye.com*. Obtenido de righteye.com: <https://righteye.com/>
- Senaptec. (2024). *senaptec.com*. Obtenido de senaptec.com: <https://senaptec.com/>
- Silva, E., Zurita, j., Silva, K., & Silva, K. (2024). Impacto de la Inteligencia artificial en la Optometría. *REVISTA PERTINENCIA ACADÉMICA* , 48-57.
- Tam, S., & Toe, T. (2024). Predicting Shot Accuracy in Badminton Using Quiet Eye Metrics and Neural Networks . *Appl. Sci*, 14-21.
- Zemblys, R. N. (2017). Using machine learning to detect events in eye-tracking data. *springer.com*, 160-181.