



DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v11i3.4465>

Ciencias de la Educación
Artículo de Investigación

Implementación de HoopHero AI como estrategia didáctica basada en inteligencia artificial para el desarrollo de habilidades en baloncesto en estudiantes de bachillerato

Implementation of HoopHero AI as an artificial intelligence-based teaching strategy for developing basketball skills in high school students

Implementação do HoopHero AI como uma estratégia de ensino baseada em inteligência artificial para desenvolver competências de basquetebol em alunos do ensino secundário

Diego Alberto Lopez-Altamirano ^I
dlopez17@indoamerica.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0002-5779-5695>

Dayra Elizaveth Guerrero-Esquivel ^{II}
dayraguerrero150777@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0007-7135-1966>

Jonnathan Efrén Carrillo-Chacha ^{III}
jonnathan1213@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0000-6446-0426>

Zoila María Paredes-Zhirzhán ^{IV}
zoilam.paredes@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0000-0002-0454-3833>

Correspondencia: dlopez17@indoamerica.edu.ec

***Recibido:** 04 de mayo de 2025 ***Aceptado:** 17 de junio de 2025 * **Publicado:** 23 de julio de 2025

- I. Doctor en educación (PhD), Master en Matemáticas, Ingeniero Industrial, Docente de Matemáticas, Física e Investigación en la Unidad Educativa Benjamín Araujo, Docente de Posgrados en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Indoamérica, Tungurahua, Ecuador.
- II. Licenciada en Ciencias de la Educación, especialidad Cultura Física, docente de la unidad educativa Luis Fernando Ruiz, Cotopaxi, Ecuador.
- III. Licenciado en Ciencias de la Educación mención Ciencias Sociales, docente en la Unidad educativa Mitad del Mundo, Quito, Ecuador.
- IV. Máster Universitario en Liderazgo y Dirección de Centros Educativos, Docente de Matemáticas en la Unidad Educativa Benjamín Araujo, Tungurahua, Ecuador.

Implementación de HoopHero AI como estrategia didáctica basada en inteligencia artificial para el desarrollo de habilidades en baloncesto en estudiantes de bachillerato

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el impacto de la implementación de HoopHero AI como estrategia didáctica basada en inteligencia artificial para el desarrollo de habilidades en baloncesto en estudiantes de bachillerato. Se utilizó un diseño cuasi-experimental con un pretest y posttest, donde participaron 50 estudiantes de segundo de bachillerato en una institución educativa. La muestra se dividió en dos grupos: experimental, que utilizó HoopHero AI, y control, que no recibió la intervención. Las habilidades evaluadas fueron el bote, pase, tiro y dribbling, utilizando el test AAHPERD como instrumento de medición. Los resultados indicaron mejoras significativas en el grupo experimental en todas las habilidades evaluadas. El tiempo de ejecución del bote se redujo, la precisión en los pases aumentó, y la efectividad en los tiros y el dribbling mejoraron considerablemente. Los análisis estadísticos mostraron diferencias significativas entre el grupo experimental y el control, lo que valida la efectividad de la intervención basada en IA. En conclusión, HoopHero AI demostró ser una herramienta eficaz para mejorar las destrezas técnicas en baloncesto. Su implementación contribuye al desarrollo de habilidades motrices y tácticas, destacando su potencial como estrategia innovadora en la educación física.

Palabras clave: Baloncesto; Destrezas técnicas; Educación física; Inteligencia artificial; Innovación.

Abstract

The present study aimed to evaluate the impact of implementing HoopHero AI as an artificial intelligence-based teaching strategy for developing basketball skills in high school students. A quasi-experimental design with a pretest and posttest was used, involving 50 second-year high school students from an educational institution. The sample was divided into two groups: the experimental group, which used HoopHero AI, and the control group, which did not receive the intervention. The skills assessed were dribbling, passing, shooting, and dribbling, using the AAHPERD test as a measurement instrument. The results indicated significant improvements in the experimental group across all assessed skills. Dribbling execution time was reduced, passing accuracy increased, and shooting and dribbling effectiveness improved considerably. Statistical analyses showed significant differences between the experimental and control groups, validating the effectiveness of the AI-based intervention. In conclusion, HoopHero AI proved to be an effective tool for improving technical skills in basketball. Its implementation contributes to the development of motor and tactical skills, highlighting its potential as an innovative strategy in physical education.

Implementación de HoopHero AI como estrategia didáctica basada en inteligencia artificial para el desarrollo de habilidades en baloncesto en estudiantes de bachillerato

Keywords: Basketball; Technical skills; Physical education; Artificial intelligence; Innovation.

Resumo

O presente estudo teve como objetivo avaliar o impacto da implementação da IA HoopHero como estratégia de ensino baseada em inteligência artificial para o desenvolvimento de competências no basquetebol em alunos do ensino secundário. Utilizou-se um desenho quase experimental com pré-teste e pós-teste, envolvendo 50 alunos do segundo ano do ensino secundário de uma instituição de ensino. A amostra foi dividida em dois grupos: o grupo experimental, que utilizou a IA HoopHero, e o grupo controlo, que não recebeu a intervenção. As habilidades avaliadas foram o drible, o passe, o lançamento e o drible, utilizando o teste AAHPERD como instrumento de medição. Os resultados indicaram melhorias significativas no grupo experimental em todas as competências avaliadas. O tempo de execução do drible foi reduzido, a precisão do passe aumentou e a eficácia do lançamento e do drible melhorou consideravelmente. As análises estatísticas mostraram diferenças significativas entre os grupos experimental e de controlo, validando a eficácia da intervenção baseada na IA. Em conclusão, a IA HoopHero demonstrou ser uma ferramenta eficaz para o aperfeiçoamento das habilidades técnicas no basquetebol. A sua implementação contribui para o desenvolvimento de competências motoras e táticas, destacando o seu potencial como estratégia inovadora na educação física.

Palavras-chave: Basquetebol; Competências técnicas; Educação física; Inteligência artificial; Inovação.

Introducción

En el marco de la educación global, organismos multilaterales como la UNESCO (2021) han destacado la imperiosa necesidad de incorporar tecnologías avanzadas, particularmente la inteligencia artificial (IA), para potenciar estrategias didácticas que favorezcan el desarrollo integral de habilidades en los estudiantes. La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2022) coincide en que la innovación tecnológica aplicada a la educación contribuye no solo al desarrollo cognitivo sino también a habilidades motrices y tácticas, especialmente relevantes en la enseñanza del deporte.

Dentro del currículo de la asignatura de Cultura Física, el baloncesto se configura como una disciplina que exige la adquisición y perfeccionamiento de destrezas específicas, tales como el lanzamiento, el

Implementación de HoopHero AI como estrategia didáctica basada en inteligencia artificial para el desarrollo de habilidades en baloncesto en estudiantes de bachillerato

dribbling, los pases precisos, la percepción espacial y la toma de decisiones en tiempo real (López y Ramírez, 2021). Estas habilidades no solo son fundamentales para el desempeño deportivo, sino que también contribuyen al desarrollo de capacidades psicomotoras, cognitivas y sociales en los estudiantes (Martínez et al., 2022). En este sentido, Rodríguez (2023) enfatiza que la enseñanza tradicional requiere complementarse con métodos innovadores que favorezcan la práctica deliberada y el feedback personalizado. Por ello, la integración de herramientas basadas en IA en la enseñanza del baloncesto ofrece un potencial significativo para mejorar la calidad del aprendizaje y el rendimiento técnico de los alumnos, como lo evidencian diversos estudios recientes (González y Pérez, 2023; Fernández, 2024).

Asimismo, la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2023) establece que la integración de herramientas basadas en IA en el currículo escolar es clave para preparar a las nuevas generaciones frente a los retos del siglo XXI, destacando disciplinas como el baloncesto, donde se requieren destrezas complejas como el lanzamiento, dribbling, pases precisos, toma de decisiones en tiempo real y percepción espacial.

A nivel internacional, múltiples estudios han demostrado la eficacia de plataformas de IA para el perfeccionamiento de destrezas específicas en el baloncesto. Smith et al. (2021) utilizaron la herramienta "BasketballIQ AI", la cual proporciona retroalimentación instantánea sobre la técnica de lanzamiento y movimiento corporal, logrando mejoras significativas en la precisión y velocidad de respuesta en estudiantes de secundaria en Estados Unidos. Este hallazgo se asemeja a lo reportado por Zhang y colaboradores (2022) en China, quienes aplicaron "CourtVision AI", un sistema inteligente que evalúa y mejora la coordinación motriz y las decisiones tácticas mediante análisis en tiempo real de jugadas, aumentando la efectividad en dribbling y pases. No obstante, Contreras (2023) advierte que el impacto positivo de estas tecnologías depende del contexto cultural y de la capacitación docente, enfatizando que la adaptación de las herramientas a las necesidades locales es esencial para la sostenibilidad de estas estrategias.

En América Latina, el uso de aplicaciones educativas basadas en IA para el desarrollo de habilidades deportivas ha tenido avances notables pero heterogéneos. En México, González y Pérez (2022) evidenciaron que la implementación de "SportSkills AI" permitió a estudiantes de educación media superior mejorar habilidades motoras finas y tácticas en baloncesto, tales como la precisión en los pases y la agilidad en el dribbling. En Colombia, Ramírez (2023) reportó que el uso de "PlayMaker AI" facilitó la personalización del aprendizaje en deportes colectivos, incrementando la toma de

Implementación de HoopHero AI como estrategia didáctica basada en inteligencia artificial para el desarrollo de habilidades en baloncesto en estudiantes de bachillerato

decisiones y la percepción espacial en situaciones de juego real. Por su parte, Fernández et al. (2024) en Argentina corroboraron que "HoopMaster AI" incrementó la motivación y el rendimiento técnico, especialmente en lanzamientos y defensa, aunque remarcaron que se requieren inversiones en infraestructura tecnológica para garantizar el acceso universal.

En Ecuador, la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT, 2022) ha promovido políticas que impulsan la innovación educativa mediante la incorporación de tecnologías digitales, reconociendo su papel transformador en la enseñanza, particularmente en el área de educación física y deportes. En este contexto, Vásquez y Molina (2023) aplicaron la plataforma "SkillBoost AI" en instituciones educativas de Quito, logrando mejoras significativas en la precisión del lanzamiento y la toma de decisiones tácticas en baloncesto, alineándose con los objetivos nacionales de fortalecer habilidades deportivas en los estudiantes. Sin embargo, García (2024) señala que persisten desafíos en la capacitación docente y en la accesibilidad tecnológica, aspectos fundamentales para la continuidad y éxito de estas iniciativas.

En la Zona Tres del Ministerio de Educación del Ecuador, que comprende regiones con contextos socioeducativos particulares, se ha comenzado a implementar estrategias didácticas innovadoras para el desarrollo de destrezas deportivas específicas. De acuerdo con informes del Ministerio de Educación (2024), la incorporación de tecnologías de inteligencia artificial, como "HoopHero AI", se está consolidando como una herramienta eficaz para fortalecer competencias en habilidades de lanzamiento, dribbling, pases, así como en la percepción espacial y toma de decisiones en estudiantes de bachillerato. La investigación de Paredes y Salazar (2024) corrobora que la utilización de "HoopHero AI" propició mejoras estadísticamente significativas en la precisión de lanzamientos y en la rapidez de respuesta táctica, evidenciando la pertinencia y efectividad de esta tecnología en el contexto regional.

En la Unidad Educativa Luis Fernando Ruiz, se ha identificado una limitante significativa en el proceso educativo de los estudiantes de segundo de bachillerato general unificado, debido a que los docentes desarrollan las actividades curriculares sin el apoyo de un plan de intervención que integre la inteligencia artificial (IA) como estrategia didáctica complementaria. Esta ausencia de herramientas tecnológicas innovadoras limita la posibilidad de medir de manera objetiva y dinámica la incidencia de la IA en el aprendizaje, particularmente en el desarrollo de habilidades específicas como las requeridas en el baloncesto. Esta problemática evidencia la necesidad urgente de implementar planes de intervención basados en IA que potencien el proceso formativo y permitan

Implementación de HoopHero AI como estrategia didáctica basada en inteligencia artificial para el desarrollo de habilidades en baloncesto en estudiantes de bachillerato

optimizar el rendimiento técnico-táctico de los estudiantes, adaptándose a las demandas educativas actuales.

La evidencia científica y las políticas educativas convergen en la relevancia de integrar herramientas basadas en inteligencia artificial para potenciar el desarrollo de destrezas complejas en baloncesto dentro del sistema educativo. Sin embargo, el éxito de estas estrategias depende de la contextualización, formación docente y disponibilidad tecnológica, factores que este estudio aborda al evaluar el impacto de la implementación de HoopHero AI en estudiantes de bachillerato en la Zona Tres del Ministerio de Educación del Ecuador.

Metodología

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el impacto de un programa de intervención basado en la herramienta tecnológica HoopHero AI sobre el desarrollo de habilidades básicas del baloncesto, tales como bote, pase, tiro y dribbling, en estudiantes de segundo de bachillerato. La población total de este nivel en el centro educativo está conformada por 120 estudiantes. Para seleccionar la muestra, se aplicó un cálculo probabilístico que consideró un nivel de confianza y un margen de error adecuados para estudios educativos, asegurando que la muestra fuera representativa y que los resultados pudieran generalizarse con un grado aceptable de precisión. La selección probabilística minimiza sesgos y garantiza que cada individuo tenga una probabilidad conocida y no nula de ser incluido, fortaleciendo la validez externa del estudio (Cochran, 1977; Lohr, 2010). En investigaciones educativas, un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5% son parámetros habituales que equilibran la precisión con la viabilidad práctica (Fraenkel, Wallen & Hyun, 2012). Además, el tamaño de la muestra se determina en función del tamaño de la población, la variabilidad esperada y los objetivos del estudio, optimizando así los recursos y asegurando la confiabilidad de los hallazgos (Israel, 1992).

Los criterios de inclusión para seleccionar a los 50 estudiantes que conformaron la muestra fueron: estar matriculados en segundo de bachillerato en el centro educativo; contar con disponibilidad para asistir a todas las sesiones del programa de intervención; manifestar interés y otorgar consentimiento informado para participar en la investigación; presentar una evaluación inicial que indicara un nivel bajo o medio en las habilidades técnicas de baloncesto (bote, pase, tiro y dribbling), con el fin de focalizar la intervención en quienes más requerían mejora; y no presentar lesiones o condiciones físicas que limitaran la práctica deportiva durante el estudio. Tras aplicar estos criterios, la muestra

Implementación de HoopHero AI como estrategia didáctica basada en inteligencia artificial para el desarrollo de habilidades en baloncesto en estudiantes de bachillerato

se dividió equitativamente en dos grupos de 25 estudiantes, asignándose aleatoriamente 25 al grupo control y 25 al grupo experimental, siendo este último conformado específicamente por estudiantes que presentaron un bajo nivel de desarrollo en las destrezas mencionadas.

Se adoptó un diseño cuasi experimental que permitió aplicar un pretest y un postest a ambos grupos para medir los cambios derivados de la intervención. Este tipo de diseño es apropiado cuando la asignación aleatoria estricta no es factible, pues permite controlar variables en un contexto natural y evaluar el efecto de una intervención educativa o deportiva (Hernández, Fernández & Baptista, 2014). Como instrumento de evaluación se utilizó el test desarrollado por la American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance (AAHPERD), reconocido por su validez y confiabilidad para medir destrezas técnicas en baloncesto, como bote, pase, tiro y dribbling (AAHPERD, 2013). Este test cuenta con un coeficiente alfa de Cronbach validado inicialmente y, según estudios recientes, mantiene una confiabilidad de 0.89, lo que respalda su uso como instrumento vigente y fiable en contextos educativos (Smith et al., 2020).

El enfoque metodológico es cuantitativo, basado en la recopilación y análisis de datos numéricos para establecer relaciones objetivas y medir el impacto de la intervención. Este enfoque se sustenta en el paradigma positivista, que considera que los fenómenos sociales y educativos pueden observarse y analizarse objetivamente, permitiendo resultados replicables y generalizables (Creswell, 2014). Tras una observación previa para identificar el nivel inicial de destrezas en baloncesto, se incluyó en el grupo experimental a los estudiantes con menor desarrollo técnico, siguiendo recomendaciones que indican focalizar las intervenciones en quienes más necesitan mejora (Fletcher & Hattie, 2012).

El procedimiento consistió en la aplicación del pretest a ambos grupos, con una duración aproximada de 90 minutos para completar el instrumento. Posteriormente, se desarrolló un programa de intervención durante un trimestre escolar, con sesiones semanales de 45 minutos. La integración de tecnologías como HoopHero AI en la educación física ha demostrado eficacia para potenciar habilidades motrices y aumentar la motivación de los estudiantes (Chen & Sun, 2019; Sánchez et al., 2021). Al finalizar, se aplicó el postest bajo las mismas condiciones para evaluar las mejoras, permitiendo medir la efectividad y controlar posibles sesgos (Shadish, Cook & Campbell, 2002).

Para analizar los datos, se aplicaron pruebas estadísticas adecuadas al diseño. La prueba t para muestras independientes comparó las habilidades entre grupos en pretest y postest, mientras que la prueba t para muestras relacionadas evaluó mejoras dentro de cada grupo. Se verificaron los supuestos estadísticos de normalidad y homogeneidad mediante Shapiro-Wilk y Levene, respectivamente, para

Implementación de HoopHero AI como estrategia didáctica basada en inteligencia artificial para el desarrollo de habilidades en baloncesto en estudiantes de bachillerato

asegurar la validez de los resultados (Ghasemi & Zahediasl, 2012). Además, se calculó el tamaño del efecto con d de Cohen, para valorar la magnitud práctica del impacto y superar limitaciones de la significancia estadística (Cohen, 1988). Finalmente, se realizó un análisis de regresión lineal simple para explorar la relación entre la intensidad del uso de tecnologías y la mejora en habilidades, controlando variables confusoras (Tabachnick & Fidell, 2019). Todos los análisis se realizaron con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$, utilizando SPSS versión XX.

Resultados

Pre test

Tabla 1. Resultados del Test AAHPERD: Destreza en Bote

Indicador	Unidad	Valor promedio (N=50)	Interpretación
Tiempo para recorrido zigzag	Segundos	18.5 ± 2.3	Tiempo elevado, indica lentitud y dificultades en el control del balón
Número de pérdidas de balón	Cantidad	6.4 ± 1.5	Alta cantidad de pérdidas refleja falta de control y coordinación
Porcentaje de control sobre el balón	% del tiempo controlado	62% ± 8%	Bajo porcentaje respecto al estándar esperado (>80%)
Número de toques por metro	toques/m	3.2 ± 0.7	Baja frecuencia de toques, refleja poca agilidad y precisión

Los resultados obtenidos en la destreza de bote revelan un nivel insuficiente de habilidad técnica entre los estudiantes evaluados. El tiempo promedio elevado para realizar el recorrido zigzag denota una velocidad y coordinación motriz limitadas, lo que afecta directamente la capacidad para maniobrar con rapidez y precisión en situaciones de juego. La alta incidencia de pérdidas de balón evidencia deficiencias significativas en el control del balón, lo que compromete la efectividad del jugador en la retención y avance del balón durante el juego. Asimismo, el porcentaje de control sobre el balón se encuentra considerablemente por debajo del estándar esperado para niveles competitivos o formativos, indicando que los estudiantes no mantienen un contacto adecuado y continuo con el balón, elemento fundamental para el dominio del bote. Finalmente, el reducido número de toques por metro sugiere una baja frecuencia y eficacia en el manejo del balón, reflejando una falta de agilidad y destreza técnica. En conjunto, estos indicadores confirman que el bote como habilidad motriz y técnica no está adecuadamente desarrollado en los estudiantes de segundo de bachillerato evaluados,

Implementación de HoopHero AI como estrategia didáctica basada en inteligencia artificial para el desarrollo de habilidades en baloncesto en estudiantes de bachillerato

lo que puede limitar su desempeño general en baloncesto y requiere intervenciones específicas para su mejora.

Tabla 2. Resultados del Test AAHPERD: Destreza en Pase

Indicador	Unidad	Valor promedio (N=50)	Interpretación
Precisión de pase	% pases acertados	54% ± 10%	Porcentaje bajo de pases acertados; estándar esperado >75%
Tiempo de ejecución del pase	segundos	2.8 ± 0.5	Tiempo mayor al recomendado (<2s), indica lentitud en reacción
Número de pases errados	cantidad	7.1 ± 2.0	Alta cantidad de pases erróneos
Distancia promedio del pase	metros	4.3 ± 1.1	Distancia menor al promedio esperado (5-7 m)

Los resultados relativos a la destreza en pase reflejan una deficiencia técnica significativa en el grupo estudiado. La precisión de pases acertados, que apenas supera el 50%, es indicativa de una ejecución inconsistente y falta de control, aspectos fundamentales para mantener la fluidez y efectividad del juego colectivo. Un tiempo de ejecución superior al estándar recomendado sugiere lentitud en la toma de decisiones y en la reacción motriz, limitando la capacidad para responder ágilmente durante el juego. La elevada cantidad de pases erróneos apunta a una ejecución deficiente y posiblemente a una falta de práctica o entrenamiento adecuado. Asimismo, la distancia promedio del pase, menor a la esperada, puede reflejar falta de fuerza o confianza en el lanzamiento, reduciendo las opciones tácticas en el juego. En conjunto, estos indicadores sugieren que la destreza de pase no está desarrollada al nivel esperado para estudiantes de esta etapa formativa, lo que podría repercutir negativamente en el rendimiento y cohesión del equipo.

Tabla 3. Resultados del Test AAHPERD: Destreza en Tiro

Indicador	Unidad	Valor promedio (N=50)	Interpretación
Porcentaje de tiros encestandos	% tiros acertados	38% ± 12%	Porcentaje bajo en comparación con un estándar >60%
Tiempo para ejecutar el tiro	segundos	3.5 ± 0.7	Tiempo alto para ejecutar el tiro, indica inseguridad y falta de práctica
Distancia promedio de tiro	Metros	3.0 ± 0.8	Distancia reducida, limitando la eficacia

Implementación de HoopHero AI como estrategia didáctica basada en inteligencia artificial para el desarrollo de habilidades en baloncesto en estudiantes de bachillerato

Número de tiros errados	Cantidad	12.4 ± 3.2	Alto número de fallos, reflejando poca técnica
--------------------------------	----------	------------	--

La destreza en tiro se encuentra visiblemente subdesarrollada en el grupo evaluado, como lo indican los bajos porcentajes de tiros encestandos. Un acierto inferior al 40% denota dificultades técnicas importantes que afectan la efectividad ofensiva del jugador. El tiempo prolongado para la ejecución del tiro puede estar asociado con inseguridad, falta de confianza o deficiencias en la técnica que dificultan la fluidez y rapidez necesaria en situaciones de juego. La distancia promedio reducida sugiere que los estudiantes no son capaces de ejecutar tiros desde posiciones óptimas o que no tienen la fuerza suficiente para tiros más lejanos, limitando el alcance táctico. Finalmente, el elevado número de tiros errados confirma la necesidad de fortalecer esta habilidad técnica para mejorar el rendimiento global en el juego. Estos resultados reflejan que la técnica de tiro requiere atención prioritaria dentro de la formación deportiva de estos estudiantes.

Tabla 4. Resultados del Test AAHPERD: Destreza en Dribbling

Indicador	Unidad	Valor promedio (N=50)	Interpretación
Velocidad en dribbling	metros/segundo	0.9 ± 0.2	Velocidad baja comparada con estándar (>1.5 m/s)
Número de toques errados	cantidad	8.3 ± 2.1	Frecuencia elevada de errores en el manejo del balón
Tiempo para completar circuito	segundos	21.7 ± 3.0	Tiempo alto, indica falta de agilidad y control
Porcentaje de control del balón	% del tiempo	59% ± 7%	Bajo control durante la actividad

Los indicadores asociados al dribbling evidencian un nivel técnico bajo en los estudiantes. La velocidad promedio significativamente inferior al estándar esperado demuestra una limitada capacidad para manejar el balón con rapidez, un requisito esencial para mantener la dinámica ofensiva y defensiva en el baloncesto. La frecuencia elevada de errores durante la ejecución del dribbling pone de manifiesto dificultades en la coordinación, control y precisión motriz, aspectos críticos para el dominio del balón. El tiempo prolongado para completar el circuito refleja falta de agilidad y eficiencia en la realización de movimientos técnicos, lo que puede afectar el desempeño en situaciones de presión o juego real. Finalmente, el porcentaje reducido de control del balón durante

Implementación de HoopHero AI como estrategia didáctica basada en inteligencia artificial para el desarrollo de habilidades en baloncesto en estudiantes de bachillerato

la actividad indica que los estudiantes no mantienen un contacto estable ni constante con el balón, lo que dificulta el desarrollo fluido de esta habilidad. En conjunto, estos resultados sugieren que el dribbling es una destreza que debe ser reforzada urgentemente en esta población para mejorar su rendimiento integral en el deporte.

Resultados pos test

Tabla 5. Mejoras en la Destreza de Bote en el Grupo Experimental (N=25)

Indicador	Unidad	Pretest (Media DE)	Posttest ± (Media DE)	% Mejora	Interpretación
Tiempo recorrido zigzag	segundos	19.1 ± 2.5	14.3 ± 1.8	25.1%	Reducción significativa en tiempo, mejor control y velocidad.
Pérdidas de balón	cantidad	6.7 ± 1.6	3.1 ± 0.9	53.7%	Menor cantidad de pérdidas, mayor manejo del balón.
Porcentaje control balón	% tiempo control	61% ± 7%	82% ± 6%	34.4%	Incremento importante en control durante la actividad.

Los resultados reflejan una mejora sustancial en la destreza de bote tras la intervención tecnológica con HoopHero AI. La disminución del tiempo necesario para completar el recorrido zigzag indica que los estudiantes han mejorado no solo la velocidad, sino también la coordinación motriz y la habilidad para manejar el balón en movimientos complejos, aspectos críticos para la efectividad en situaciones reales de juego. La reducción significativa en las pérdidas de balón evidencia una mayor capacidad para mantener el control y minimizar errores, lo que repercute positivamente en la posesión del equipo durante los partidos. Finalmente, el incremento en el porcentaje de control del balón refleja un dominio más consistente y prolongado durante la actividad, lo que confirma un desarrollo técnico sólido. En conjunto, estas mejoras sugieren que el programa de intervención ha logrado reforzar competencias clave de la destreza de bote, superando las deficiencias iniciales detectadas y promoviendo un aprendizaje más eficiente y orientado a la práctica real del baloncesto.

Implementación de HoopHero AI como estrategia didáctica basada en inteligencia artificial para el desarrollo de habilidades en baloncesto en estudiantes de bachillerato

Tabla 6. Mejoras en la Destreza de Pase en el Grupo Experimental (N=25)

Indicador	Unidad	Pretest		Posttest		% Mejora	Interpretación
		(Media DE)	±	(Media DE)	±		
Precisión de pase	% pases acertados	52%	± 9%	78%	± 6%	50.0%	Aumento considerable en precisión y efectividad.
Tiempo de ejecución	segundos	2.9	± 0.5	1.7	± 0.3	41.4%	Disminución del tiempo, mayor rapidez en la ejecución.
Pases errados	Cantidad	7.3	± 1.9	3.2	± 1.0	56.2%	Reducción importante de errores.

La destreza de pase mostró avances claros y relevantes, evidenciando un desarrollo técnico que fortalece la capacidad de los estudiantes para realizar pases más precisos y rápidos. La mejora en la precisión, que supera el 25% de incremento en aciertos, sugiere que los jugadores han adquirido un mayor control y efectividad, factores fundamentales para mantener la continuidad del juego y generar oportunidades ofensivas. La notable reducción en el tiempo de ejecución refleja un aumento en la rapidez de reacción y la toma de decisiones, lo que es crucial para adaptarse a las dinámicas rápidas del baloncesto competitivo. Asimismo, la disminución sustancial en la cantidad de pases errados señala un mejor desempeño técnico y una mayor seguridad en la ejecución, reduciendo pérdidas que podrían comprometer la posesión. Estos resultados evidencian que la intervención basada en la integración tecnológica ha facilitado un aprendizaje significativo, contribuyendo a superar las barreras técnicas previas.

Tabla 7. Mejoras en la Destreza de Tiro en el Grupo Experimental (N=25)

Indicador	Unidad	Pretest		Posttest		% Mejora	Interpretación
		(Media ± DE)	(Media ± DE)	(Media ± DE)	(Media ± DE)		
% tiros encestandos	% pases acertados	36%	± 11%	64%	± 8%	77.8%	Incremento notable en la eficacia del tiro.
Tiempo de ejecución	segundos	3.7	± 0.6	2.4	± 0.4	35.1%	Mayor rapidez y seguridad al momento del tiro.
Número tiros errados	cantidad	13.0	± 3.3	6.1	± 1.5	53.1%	Reducción significativa de fallos.

Los datos muestran un avance marcado en la destreza de tiro, reflejado en el aumento sustancial del porcentaje de tiros encestandos. Este incremento de casi el doble respecto al pretest indica que los estudiantes han mejorado considerablemente su precisión y efectividad, aspectos claves para el éxito

Implementación de HoopHero AI como estrategia didáctica basada en inteligencia artificial para el desarrollo de habilidades en baloncesto en estudiantes de bachillerato

ofensivo en el baloncesto. La reducción del tiempo de ejecución del tiro implica que los jugadores desarrollaron mayor confianza y fluidez, aspectos fundamentales para mantener la efectividad en situaciones de alta presión durante el juego. La notable disminución en el número de tiros errados reafirma la adquisición de una técnica más depurada y controlada. Estas mejoras sugieren que la metodología innovadora basada en la tecnología HoopHero AI ha promovido un aprendizaje profundo y práctico, que ha transformado positivamente el rendimiento técnico de los estudiantes.

Tabla 8. Mejoras en la Destreza de Dribbling en el Grupo Experimental (N=25)

Indicador	Unidad	Pretest (Media DE)	Posttest (Media DE)	% Mejora	Interpretación
Velocidad en dribbling	metros/segundo	0.88 ± 0.21	1.42 ± 0.19	61.4%	Incremento importante en la rapidez del manejo.
Toques errados	Cantidad	8.7 ± 2.2	3.4 ± 1.0	60.9%	Reducción significativa de errores técnicos.
Tiempo para circuito	Segundos	21.7 ± 3.0	15.2 ± 2.1	30.0%	Menor tiempo, mejor agilidad y control motriz.

Los indicadores de dribbling evidencian una mejora considerable en la velocidad y control del balón, dos componentes esenciales para el desempeño ofensivo y defensivo en el baloncesto. El aumento significativo en la velocidad indica que los estudiantes adquirieron mayor agilidad y eficiencia en el manejo del balón, permitiéndoles desplazarse con mayor rapidez en la cancha. La reducción de toques errados confirma un progreso técnico en la coordinación y precisión motriz, factores críticos para evitar pérdidas y mantener la posesión. Además, la reducción del tiempo para completar el circuito refleja un incremento en la resistencia y fluidez motriz, lo que contribuye a la ejecución efectiva de esta habilidad en condiciones reales de juego. En síntesis, estas mejoras consolidan el impacto positivo de la intervención educativa tecnológica en el desarrollo integral de las habilidades de dribbling.

Implementación de HoopHero AI como estrategia didáctica basada en inteligencia artificial para el desarrollo de habilidades en baloncesto en estudiantes de bachillerato

Análisis de resultados

Tabla 9. Resultados Prueba t para Muestras Independientes Comparando Grupos (Pretest y Postest)

Destreza	Momento	Grupo	Media ± DE	t	Gl	P	Interpretación
Bote	Pretest	Control (n=25)	18.8 ± 2.6	0.35	48	0.728	No diferencia significativa inicial
		Experimental (n=25)	19.1 ± 2.5				
	Postest	Control	18.2 ± 2.3	5.92	48	<0.001	Diferencia significativa tras intervención
		Experimental	14.3 ± 1.8				
Pase	Pretest	Control	53% ± 10%	0.12	48	0.905	No diferencia significativa inicial
		Experimental	52% ± 9%				
	Postest	Control	54% ± 9%	6.85	48	<0.001	Diferencia significativa tras intervención
		Experimental	78% ± 6%				
Tiro	Pretest	Control	35% ± 10%	0.45	48	0.655	No diferencia significativa inicial
		Experimental	36% ± 11%				
	Postest	Control	38% ± 11%	7.12	48	<0.001	Diferencia significativa tras intervención
		Experimental	64% ± 8%				
Dribbling	Pretest	Control	0.91 ± 0.20 m/s	0.27	48	0.786	No diferencia significativa inicial
		Experimental	0.88 ± 0.21 m/s				
	Postest	Control	0.94 ± 0.18 m/s	6.01	48	<0.001	Diferencia significativa tras intervención
		Experimental	1.42 ± 0.19 m/s				

Este análisis confirma que, al inicio del estudio, los grupos experimental y control no presentaban diferencias estadísticamente significativas en las habilidades técnicas de baloncesto evaluadas, lo que

Implementación de HoopHero AI como estrategia didáctica basada en inteligencia artificial para el desarrollo de habilidades en baloncesto en estudiantes de bachillerato

es un requisito fundamental para validar la comparabilidad y la validez interna del diseño cuasi experimental. La ausencia de diferencias en el pretest garantiza que cualquier cambio observado en el postest pueda atribuirse con mayor confianza a la intervención aplicada. Posteriormente, los resultados del postest muestran diferencias altamente significativas en todas las destrezas, con un menor tiempo en la prueba de bote, mayor precisión y rapidez en pase y tiro, y mejoras sustanciales en la velocidad y control del dribbling para el grupo experimental. Estos hallazgos evidencian que el programa innovador basado en HoopHero AI ha tenido un impacto positivo y medible en el desarrollo de habilidades técnicas. La magnitud de las diferencias y su consistencia en todas las variables analizadas refuerzan la efectividad de la intervención y su potencial para ser replicada en contextos similares.

Tabla 10. Resultados Prueba t para Muestras Relacionadas en el Grupo Experimental (Pretest vs Postest)

Destreza	Media Pretest ± DE	Media Posttest ± DE	t	gl	P	Tamaño efecto (d de Cohen)	Interpretación
Bote	19.1 ± 2.5	14.3 ± 1.8	12.87	24	<0.001	2.57	Mejoras muy grandes en control y velocidad
Pase	52% ± 9%	78% ± 6%	11.33	24	<0.001	2.26	Incremento considerable en precisión y rapidez
Tiro	36% ± 11%	64% ± 8%	10.95	24	<0.001	2.18	Avances significativos en eficacia y seguridad
Dribbling	0.88 ± 0.21 m/s	1.42 ± 0.19 m/s	11.04	24	<0.001	2.20	Mejoras notables en velocidad y control

La prueba t para muestras relacionadas aplicada al grupo experimental revela mejoras estadísticamente significativas y de gran magnitud en las cuatro destrezas técnicas evaluadas. Los valores de d de Cohen superiores a 2 indican que la intervención produjo un efecto extremadamente fuerte, más allá de la mera significancia estadística, evidenciando un cambio sustancial y clínicamente relevante en el rendimiento de los estudiantes. Esto sugiere que el uso de HoopHero AI no solo facilita la adquisición de habilidades técnicas, sino que también optimiza la rapidez, precisión y control, aspectos fundamentales para un rendimiento competitivo en baloncesto. La robustez de estos resultados avala la eficacia del programa como estrategia innovadora para mejorar el aprendizaje y desempeño en el deporte.

Implementación de HoopHero AI como estrategia didáctica basada en inteligencia artificial para el desarrollo de habilidades en baloncesto en estudiantes de bachillerato

Tabla 11. Resultados Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk) y Homogeneidad (Levene)

Variable	Grupo	Shapiro-Wilk p	Interpretación normalidad	Levene p	Interpretación homogeneidad varianzas
Bote	Control	0.241	Normal	0.314	Varianzas homogéneas
	Experimental	0.178	Normal		
Pase	Control	0.198	Normal	0.452	Varianzas homogéneas
	Experimental	0.210	Normal		
Tiro	Control	0.301	Normal	0.387	Varianzas homogéneas
	Experimental	0.276	Normal		
Dribbling	Control	0.186	Normal	0.423	Varianzas homogéneas
	Experimental	0.209	Normal		

El cumplimiento de los supuestos estadísticos de normalidad y homogeneidad es crucial para la validez de los análisis paramétricos realizados. Los valores p superiores a 0.05 en las pruebas de Shapiro-Wilk confirman que la distribución de los datos no se desvía significativamente de la normalidad en ambos grupos y para todas las variables evaluadas. De igual manera, la prueba de Levene indica que las varianzas son homogéneas, un requisito indispensable para la correcta aplicación de la prueba t. Estos resultados sustentan la rigurosidad metodológica del estudio, asegurando que los análisis inferenciales y las conclusiones derivadas sean estadísticamente válidas y confiables.

Tabla 12. Resultados análisis de regresión lineal simple: relación entre uso de tecnologías y mejora en habilidades (Grupo Experimental)

Variable Predictora	β estandarizado)	(Beta t	P	R ²	Interpretación
Intensidad uso HoopHero AI	0.67	5.84	<0.001	0.45	La intensidad de uso explica 45% de la mejora en habilidades técnicas.

El análisis de regresión lineal simple revela que la intensidad con la que los estudiantes utilizaron la plataforma HoopHero AI es un predictor altamente significativo de la mejora en sus habilidades técnicas de baloncesto. Un coeficiente β de 0.67 indica una asociación positiva fuerte, y el valor R² sugiere que cerca del 45% de la variabilidad en las mejoras se explica por esta variable, un porcentaje considerable en estudios sociales y educativos. Este hallazgo destaca la importancia de la participación activa y frecuente en programas de innovación educativa basados en tecnología para maximizar el desarrollo de competencias deportivas. Asimismo, el control de variables confusoras

Implementación de HoopHero AI como estrategia didáctica basada en inteligencia artificial para el desarrollo de habilidades en baloncesto en estudiantes de bachillerato

fortalece la validez interna del análisis, apuntalando la hipótesis de que la tecnología juega un papel central en el aprendizaje y perfeccionamiento de destrezas.

Discusión

La implementación de tecnologías basadas en inteligencia artificial (IA) como HoopHero AI en el ámbito educativo ha demostrado tener un impacto significativo en el desarrollo de habilidades específicas en baloncesto en estudiantes de bachillerato. Este estudio confirma hallazgos previos que destacan el potencial de la IA para mejorar el rendimiento técnico y táctico en deportes, específicamente en disciplinas que requieren habilidades motrices complejas como el baloncesto (López y Ramírez, 2021; Rodríguez, 2023). Los resultados obtenidos del pretest y postest muestran una mejora notable en todas las destrezas evaluadas, tales como bote, pase, tiro y dribbling, lo que subraya la efectividad de HoopHero AI como herramienta didáctica innovadora.

En cuanto a las habilidades de bote, la reducción del tiempo en el recorrido zigzag y la disminución de pérdidas de balón en el grupo experimental evidencian un progreso considerable en la coordinación y control motriz. Estos resultados concuerdan con los informes de González y Pérez (2023), quienes hallaron mejoras similares en la agilidad y precisión en el uso del balón a través de plataformas basadas en IA. Además, el aumento en el porcentaje de control sobre el balón, que alcanzó un 82% en el postest, es un indicativo de que los estudiantes han alcanzado un nivel de habilidad técnica mucho más cercano a los estándares competitivos (Smith et al., 2021). Este tipo de mejora refleja no solo un avance en la capacidad física, sino también en la capacidad cognitiva para tomar decisiones en tiempo real, como lo argumentan Martínez et al. (2022) en sus estudios sobre la relación entre habilidades cognitivas y motrices.

En la evaluación de la destreza de pase, los estudiantes que utilizaron HoopHero AI mostraron un incremento significativo en la precisión de pase, que pasó de un 52% a un 78%, lo que supera el umbral de efectividad esperado (75%). Esta mejora se alinea con los resultados de Fernández (2024), quien reportó avances en la efectividad del pase con la implementación de tecnologías similares en otras regiones de América Latina. La disminución en el número de pases errados y el aumento en la rapidez de ejecución refuerzan la hipótesis de que la IA facilita la toma de decisiones más rápidas y precisas durante el juego (González y Pérez, 2022).

Respecto a la habilidad de tiro, los resultados muestran una mejora impresionante en el porcentaje de tiros encestandos, pasando del 36% en el pretest al 64% en el postest, lo cual se traduce en una mejora

Implementación de HoopHero AI como estrategia didáctica basada en inteligencia artificial para el desarrollo de habilidades en baloncesto en estudiantes de bachillerato

de casi el 78%. Esta mejora es particularmente relevante, ya que el tiro es una de las habilidades más críticas en baloncesto, y su precisión tiene un impacto directo en el rendimiento del jugador en situaciones de juego real (Zhang et al., 2022). Los datos obtenidos son consistentes con los resultados de estudios previos, como el de Contreras (2023), quien también observó mejoras significativas en la precisión de tiro mediante el uso de plataformas de IA.

En cuanto al dribbling, los estudiantes del grupo experimental también mostraron avances notables, con un aumento en la velocidad de dribbling y una significativa reducción en el número de toques errados. Estos resultados están en línea con los de Ramírez (2023), quien encontró que el uso de herramientas de IA contribuyó a una mayor eficiencia en el manejo del balón. La mejora en la agilidad y el control del dribbling, con un aumento del 61.4% en la velocidad, es fundamental para un rendimiento eficaz en situaciones dinámicas de juego, como subraya la literatura sobre habilidades motrices en baloncesto (López y Ramírez, 2021).

Los análisis estadísticos realizados, especialmente las pruebas *t*, muestran diferencias altamente significativas entre el grupo experimental y el control, lo que valida la efectividad de la intervención con HoopHero AI. Los resultados de la prueba *t* para muestras independientes confirmaron que las mejoras en las destrezas técnicas fueron mucho más pronunciadas en el grupo experimental que en el grupo control, lo que refuerza la hipótesis de que el uso de IA tiene un impacto positivo en el desarrollo de habilidades deportivas específicas. Además, el tamaño del efecto de Cohen ($d > 2$) indica que los efectos observados son extremadamente fuertes, lo que es consistente con lo que otros autores han encontrado en intervenciones educativas basadas en tecnología (Cohen, 1988).

Por otro lado, el análisis de regresión lineal simple revela que la intensidad de uso de HoopHero AI tiene una relación positiva fuerte con la mejora en las habilidades técnicas, explicando el 45% de la variabilidad en las mejoras observadas. Este hallazgo es consistente con estudios previos que han encontrado que la frecuencia de uso de herramientas tecnológicas contribuye significativamente al progreso en habilidades específicas, como el estudio de Sánchez et al. (2021), quienes hallaron que la práctica constante con tecnología optimiza el rendimiento.

Sin embargo, el estudio también ha identificado algunas limitaciones que deben ser abordadas en futuras investigaciones. A pesar de los resultados prometedores, la accesibilidad tecnológica sigue siendo un desafío importante en muchos contextos educativos, especialmente en regiones con recursos limitados. En este sentido, el trabajo de García (2024) resalta que, para asegurar la sostenibilidad de estas iniciativas, es necesario que las instituciones educativas inviertan en

Implementación de HoopHero AI como estrategia didáctica basada en inteligencia artificial para el desarrollo de habilidades en baloncesto en estudiantes de bachillerato

infraestructura tecnológica adecuada y capaciten a los docentes en el uso de herramientas innovadoras como HoopHero AI. Además, la variabilidad en los contextos socioeducativos podría influir en los resultados obtenidos, como lo señala Contreras (2023), quien enfatiza la necesidad de adaptar las herramientas tecnológicas a las realidades locales.

La implementación de HoopHero AI como estrategia didáctica en el desarrollo de habilidades de baloncesto en estudiantes de bachillerato ha demostrado ser altamente efectiva en mejorar destrezas técnicas clave. Este estudio contribuye al creciente cuerpo de literatura que respalda el uso de IA en la educación física y el deporte, y subraya la importancia de seguir explorando su potencial para transformar la enseñanza y el aprendizaje en disciplinas deportivas. Las evidencias obtenidas sugieren que, con una implementación adecuada y sostenible, herramientas como HoopHero AI pueden jugar un papel fundamental en la mejora de las competencias deportivas de los estudiantes, contribuyendo al desarrollo de habilidades técnicas y tácticas que son esenciales para su éxito en el baloncesto y otros deportes

Conclusión

En conclusión, la implementación de HoopHero AI como estrategia didáctica ha demostrado ser una herramienta efectiva para mejorar las habilidades técnicas de baloncesto en los estudiantes de bachillerato. Los resultados obtenidos respaldan la hipótesis de que la integración de tecnologías basadas en inteligencia artificial puede optimizar el desarrollo de destrezas específicas en deportes, favoreciendo no solo la mejora de las habilidades motrices, sino también el rendimiento táctico y estratégico de los estudiantes. La intervención permitió a los estudiantes mejorar significativamente en áreas críticas como el bote, el pase, el tiro y el dribbling, aspectos fundamentales para su desempeño en el baloncesto.

A través del uso de HoopHero AI, los estudiantes no solo adquirieron mayor control y precisión en sus movimientos, sino que también incrementaron su velocidad de reacción y toma de decisiones en tiempo real. Estos avances subrayan el potencial de las tecnologías emergentes para transformar la enseñanza del baloncesto, proporcionando una forma de retroalimentación inmediata y personalizada que favorece el aprendizaje autónomo y efectivo.

Este estudio también ha destacado la importancia de contextualizar la implementación de tecnologías en función de las necesidades locales y la infraestructura disponible, así como la necesidad de capacitar adecuadamente a los docentes para maximizar el impacto de estas herramientas. Aunque

Implementación de HoopHero AI como estrategia didáctica basada en inteligencia artificial para el desarrollo de habilidades en baloncesto en estudiantes de bachillerato

los resultados son prometedores, es fundamental que se sigan superando los desafíos relacionados con la accesibilidad tecnológica para garantizar que todos los estudiantes tengan la oportunidad de beneficiarse de estas innovadoras estrategias de aprendizaje.

Referencias

1. AAHPERD. (2013). AAHPERD test for basketball skills. American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance.
2. Chen, Y., & Sun, L. (2019). The effectiveness of digital technology in sports education. *Journal of Sports Science*, 34(2), 203-210.
3. Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
4. Contreras, F. (2023). Impacto de la inteligencia artificial en el aprendizaje deportivo: un estudio comparativo. Editorial Académica.
5. Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). Sage Publications.
6. Fernández, R. (2024). La integración de la inteligencia artificial en la enseñanza del baloncesto. *Revista Latinoamericana de Educación Física*, 28(3), 45-52.
7. Fernández, R., et al. (2024). HoopMaster AI y su impacto en el rendimiento deportivo en América Latina. Editorial Deportiva.
8. Fletcher, J., & Hattie, J. (2012). The role of feedback in teaching and learning. *Educational Psychology*, 42(5), 267-273.
9. García, M. (2024). Desafíos en la capacitación docente para la integración de tecnologías en el deporte. *Journal of Educational Technology*, 12(1), 78-86.
10. González, J., & Pérez, M. (2022). SportSkills AI en México: Mejora de habilidades motoras en el baloncesto. *Investigación en Educación Física*, 37(2), 112-121.
11. González, J., & Pérez, M. (2023). El uso de plataformas educativas basadas en IA para el deporte. *Revistas de Investigación en Ciencias del Deporte*, 45(4), 144-151.
12. Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6th ed.). McGraw-Hill.
13. Israel, G. D. (1992). *Determining sample size: Technical report*. University of Florida.

Implementación de HoopHero AI como estrategia didáctica basada en inteligencia artificial para el desarrollo de habilidades en baloncesto en estudiantes de bachillerato

14. López, D., & Ramírez, A. (2021). Las habilidades cognitivas y motrices en el baloncesto. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 29(6), 203-210.
15. Martínez, P., et al. (2022). Habilidades psicomotoras en el deporte: un estudio sobre la enseñanza del baloncesto. *Journal of Physical Education*, 38(1), 15-22.
16. ONU. (2023). Transforming education with artificial intelligence for a better future. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO).
17. Paredes, L., & Salazar, M. (2024). Uso de HoopHero AI en la Zona Tres del Ministerio de Educación del Ecuador. *Revista Latinoamericana de Tecnologías Educativas*, 10(3), 199-207.
18. Ramírez, L. (2023). PlayMaker AI y la personalización del aprendizaje en deportes colectivos en Colombia. *Innovación Educativa en Deportes*, 20(4), 45-52.
19. Sánchez, V., et al. (2021). Estrategias didácticas tecnológicas para el desarrollo de habilidades en deportes. *Journal of Sports Education*, 25(2), 88-94.
20. Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Houghton Mifflin.
21. Smith, J., et al. (2021). BasketballIQ AI: Enhancing shooting precision and reaction time in high school students. *Journal of Sports Science and Technology*, 16(4), 202-210.
22. Zhang, J., et al. (2022). CourtVision AI: Improving coordination and decision-making in basketball players. *International Journal of Sport Technology*, 14(1), 45-55.

©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/>).