

PODIUM

Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física

Volumen 20
Número 3

2025

Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca"



Artículo de Revisión

Educación deportiva 4.0 y las innovaciones tecnológicas para el futuro del entrenamiento

Sports Education 4.0 and technological innovations for the future of training

Educação Desportiva 4.0 e inovações tecnológicas para o futuro da formação de atletas

Lipselotte de Jesús Infante Rivera^{1}*



José Manuel Armada Pacheco^{2}*



Annia Gómez Valdés^{3}*



¹Universidad Adventista de Chile

²Universidad Continental, Huancayo, Perú

³Universidad de Pinar del Río Hermanos Saíz Montes de Oca, Pinar del Río, Cuba

*Autor para la correspondencia: infantelipselotte038@gmail.com

Recibido: 23/04/2025

Aprobado: 14/12/2025



RESUMEN

En el presente estudio, se buscó analizar la literatura científica relacionada con la educación deportiva 4.0, centrada en las innovaciones tecnológicas en el futuro de los entrenamientos, mediante el uso de la metodología PRISMA; para ello, se consultaron un total de 95 investigaciones, y luego de la aplicación de los criterios de exclusión e inclusión quedaron 26 fuentes que sirvieron como base para el análisis. Se consultó la base de datos Scopus (Elsevier), el motor de búsqueda de Google Scholar y repositorios de universidades, para recopilar artículos relevantes publicados entre 2014 y 2024. Se utilizó como estrategia de búsqueda, palabras relacionadas con el tema de investigación, como educación deportiva 4.0, innovación tecnológica deporte, entrenamiento deportivo tecnología, inteligencia artificial deporte, realidad virtual entrenamiento, y una combinación con operadores booleanos (AND, OR). Finalmente, se evidenció que hubo un avance tecnológico en el uso de herramientas que facilitaron el aprendizaje y el entrenamiento de los deportistas, por su fácil manejo y eficiencia, desde aplicaciones móviles, el big data, IoT y realidad aumentada, entre otras herramientas que hacen en conjunto que la educación se desarrolle en consonancia con la educación deportiva 4.0.

Palabras clave: educación deportiva 4.0, entrenamiento, futuro, innovaciones tecnológicas

ABSTRACT

In this study, we sought to analyze the scientific literature related to "Sports Education 4.0", focusing on the technological innovations that will shape the future of training. To do this, we used the PRISMA methodology to clarify the research consulted, which began with a total of 95 sources and, after applying the exclusion and inclusion criteria, 26 sources remained that served as the basis for the literature analysis. The Scopus database (Elsevier) was consulted, along with the Google Scholar search engine and university repositories to collect relevant articles published between 2014 and 2024, that is, a period of 10 years. The search strategy used words related to the research topic, key terms such as "Sports Education 4.0", "technological innovation in sport", "sports training technology", "artificial



intelligence in sport", "virtual reality training", combining them with Boolean operators (AND, OR). It was finally evident that there has been a technological advancement in tools that facilitate the learning and training of athletes, which are also easy to use and efficient. There is talk of the use of mobile applications, big data, IoT, Augmented Reality, among other tools that together have advanced education toward what is known as Sports Education 4.0.

Keywords: Sports Education 4.0, technological innovations, future, training

RESUMO

No presente estudo, buscou-se analisar a produção científica relacionada à "Educação Esportiva 4.0", com foco nas inovações tecnológicas que moldarão o futuro do treinamento, para isso, utilizou-se a metodologia PRISMA, a fim de dar clareza nas pesquisas consultadas, que iniciaram com um total de 95 e após aplicação dos critérios de exclusão e inclusão, restaram 26 fontes que serviram de base para a análise da literatura. Foi consultada a base de dados Scopus (Elsevier), utilizado o mecanismo de busca Google Acadêmico e repositórios universitários para coletar artigos relevantes publicados entre 2014 e 2024, ou seja, um período de 10 anos. A estratégia de busca utilizada foi palavras relacionadas ao tema da pesquisa, termos-chave como "Educação Esportiva 4.0", "inovação tecnológica no esporte", "tecnologia de treinamento esportivo", "inteligência artificial no esporte", "treinamento em realidade virtual", combinando-os com operadores booleanos (AND, OR). Finalmente, ficou evidente que houve um avanço tecnológico em ferramentas que facilitam o aprendizado e o treinamento dos atletas, além de serem fáceis de usar e eficientes. Fala-se do uso de aplicativos móveis, big data, IoT, Realidade Aumentada, entre outras ferramentas que juntas fizeram a educação avançar para a chamada educação esportiva 4.0

Palavras-chave: Educação Desportiva 4.0, inovações tecnológicas, futuro, formação



INTRODUCCIÓN

La educación ha sido el principal elemento que ha contribuido al avance y desarrollo de la sociedad, por lo que ha de estar a la vanguardia de los nuevos desafíos que se presentan cada día. Y es que, el objetivo fundamental de la educación y la formación es preparar a los individuos para que puedan vivir de manera exitosa y aportar de la mejor forma posible a su propio bienestar, así como al de su familia, la sociedad, el país y la humanidad en general (Moid, 2020).

Pero debemos tomar en consideración que la sociedad ha ido evolucionando y con ella la educación en sus diversas disciplinas, tanto así que ya se habla de la educación 4.0, se trata de “un modelo educativo alineado con las tendencias futuras con el fin de desarrollar y mejorar la educación individualizada que, en última instancia, definirá la forma en que trabajarán y vivirán los jóvenes del futuro” (ídem).

Dentro del proceso de formación del ser humano, de su educación de manera amplia, se pueden analizar las diversas disciplinas que componen dicha formación, cada una de ellas cumple con una función específica, así por ejemplo tenemos la educación deportiva, con la función de capacitar al individuo de manera integral, lo que impacta en su salud física, mental y social. Además, a través del deporte, se promueven diversos valores y principios importantes, tales como la responsabilidad, el respeto y la perseverancia, que son fundamentales para el éxito en la vida.

Ahora bien, el deporte como muchas industrias está experimentando un crecimiento en recursos, profesionalismo y generación de datos, y se desarrolla una comprensión de cómo los humanos pueden interactuar de manera eficaz y eficiente con la tecnología, las computadoras y otras máquinas para mejorar el rendimiento deportivo (Robertson, 2020).

Además, las tecnologías han contribuido a que los estudiantes de educación deportiva o física puedan aprender, desde la promoción y ayuda, a mejorar las habilidades; lo que se vuelve un apoyo para la selección y aplicación de tácticas e ideas de composición (Sospedra Harding et al., 2021).



Estudios han demostrado que avanzar en relación a la tecnología en la educación deportiva es caminar hacia el progreso. Un ejemplo es el estudio de Casals et al. (2023) referido al desarrollo de nuevos paquetes de R, enfocados en deportes con el potencial de desbloquear soluciones a problemas y tareas analíticas persistentes en este ámbito. Además, estos paquetes impulsan la formación estadística y las capacidades de pensamiento y habilidades computacionales en este campo.

Algunas investigaciones sugieren que la inteligencia artificial (IA) promete revolucionar la educación al mejorar los resultados de los estudiantes, optimizar la gestión de recursos y aumentar la eficiencia institucional. Sin embargo, es crucial implementarla de manera responsable para asegurar la equidad y la inclusión en el entorno educativo (Upreti et al., 2024). La IA hace uso de otras tecnologías como el internet de las cosas (IoT) y los denominados «wearables» (Gottschalk et al., 2020).

A partir de estas transformaciones, impulsadas por la IA en el ámbito educativo, la educación deportiva 4.0 representa una nueva era en la enseñanza y entrenamiento deportivo, caracterizada por la integración de tecnologías avanzadas. La educación deportiva debe avanzar de acuerdo al progreso tecnológico que despunta en el mundo, porque de ello depende la preparación y/o formación de los individuos que se dedican a este campo y el entrenamiento deportivo es un buen ejemplo de que la educación y la tecnología pueden lograr si se apoyan.

La tecnología ha permitido el seguimiento de los profesionales de diversas formas, abarcan tanto su estado físico como su entrenamiento táctico. Dispositivos como rastreadores de actividad y ropa inteligente ofrecen datos en tiempo real sobre la frecuencia cardíaca, la actividad muscular y los patrones de sueño, esta información es fundamental para desarrollar planes de entrenamiento y recuperación personalizados y optimizar el rendimiento de cada atleta, según las necesidades y habilidades (Baldinelli, 2024a).

De la misma forma, se presenta la cibernética deportiva como un elemento más que puede contribuir a la educación deportiva 4.0. En palabras de García et al., (2023) “la cibernética ha hecho propuestas que se apoyan en la información emergente, la revisión permanente de la



estrategia establecida, la informática y la inteligencia artificial (p. 4). Pero, la verdadera dificultad de la cibernética deportiva es que “no se ha terminado de inventar y, en la actualidad, podría decirse vive un nuevo resurgir con las propuestas emergentes sobre el diseño del entrenamiento que han sido planteadas en los últimos años” (ídem, p. 30).

Y es que, el nuevo universo deportivo, referido al deporte 4.0 no es una simple teoría, sino una realidad en evolución, impulsada por el impacto de factores sociopolíticos, económicos, culturales y tecnológicos, que se ha visto impactada por la llegada de elementos que son un apoyo en todos los sentidos; estos factores han transformado la forma en que entendemos el cuerpo, el movimiento, el juego y otros aspectos del deporte, lo que genera nuevas concepciones, ideales y prácticas deportivas. Este proceso de diferenciación ha diversificado las motivaciones y formas de practicar el deporte en la actualidad (Vargas, 2023).

Ya la demanda social plantea la necesidad de pasar al deporte del siglo XXI y concertar prácticas deportivas que respondan a las nuevas tendencias en el campo del deporte e impliquen aspectos tecnológicos e innovaciones que favorezcan el avance y desarrollo de la educación deportiva (Comité Olímpico de Colombia, 2024). Diversas revisiones revelan que el uso de IA, la realidad virtual, realidad aumentada y las nuevas formas de visualizaciones de datos redefinen la manera de analizar el rendimiento del deportista y diseñar el entrenamiento de el alto rendimiento (Cossich et al., 2023).

Una educación deportiva avanzada debe contar con el apoyo de herramientas tecnológicas que contribuyan en todo caso a fortalecer las prácticas deportivas de los atletas y además de tener la funcionalidad de cada caso en particular. Por ejemplo, en el estudio de García et al. (2021) se propuso utilizar dispositivos tecnológicos en el deporte inclusivo, lo que llevó a determinar que, “en pleno siglo XXI, a pesar de los avances tecnológicos, la información y la comunicación, personas en situación de discapacidad, o en condiciones socioeconómicas difíciles, se enfrentan a diversos obstáculos para ser parte integral del mundo global” (p. 140). Este fenómeno revela una paradoja: mientras la tecnología promete inclusión y conectividad, las desigualdades estructurales limitan su acceso y beneficios para ciertos grupos.



Desde el suceso que afectó al mundo en el 2020, la pandemia por covid-19, los campos del saber se vieron en la obligación de avanzar, y el campo del deporte no se quedó atrás, se sabe que fue complejo tratar de seguir cuando no se tenía conocimientos ni las herramientas para hacerlo; pero se logró, y a partir de ese momento cobra relevancia la tecnología como un apoyo para continuar y solventar la problemática que se sobrevino por el hecho sanitario al que todos estuvimos expuestos.

Al igual que a todas las áreas de la vida del ser humano, esa situación también sorprendió al deporte, aunque no sin cierta preparación, como lo menciona Vargas (2021) hace medio siglo, la práctica del comportamiento deportivo comenzó a experimentar cambios significativos debido a las influencias de las interacciones y relaciones con el entorno personal, social, cultural, político, ideológico, económico, tecnológico y ecológico. Estas transformaciones fueron rápidamente abordadas por las emergentes ciencias del deporte, que se convirtieron en objeto de estudio y ampliaron el panorama teórico y metodológico, previamente centrado en las ciencias naturales (fisiológicas, anatómicas, biomédicas y biomecánicas).

Es importante mencionar que todo lo ocurrido ha dado paso a un mundo nuevo de conocimientos con el que la educación deportiva puede muy bien avanzar de manera avasallante. Actualmente, la tecnología ha servido de apoyo en todas las disciplinas deportivas, por lo que hablar de la educación deportiva 4.0 significa entonces, la integración de la tecnología como una respuesta a la necesidad de optimizar el rendimiento, personalizar el entrenamiento y hacer que la experiencia educativa sea más atractiva y efectiva. Nuevas investigaciones como la de Sanabria et al. (2024), en un análisis bibliométrico del deporte 4.0, destacaron la importancia de big data, el internet de las cosas (IoT) y la IA, aplicados al deporte 4.0.

Según lo expuesto, es fundamental resaltar el aprovechamiento de la innovación tecnológica para mejorar la formación en el deporte y optimizar el rendimiento de los atletas para transformar las antiguas formas de enfrentar nuevos desafíos en este ámbito. La educación deportiva, o deporte 4.0, va más allá de ser una simple tendencia; implica la integración de las ciencias aplicadas y la tecnología, para desarrollar nuevas estrategias tácticas que



impacten tanto en el conocimiento como en el rendimiento. Por lo tanto, este artículo tiene como propósito analizar la literatura científica relacionada con la educación deportiva 4.0, centrada en las innovaciones tecnológicas para el futuro de los entrenamientos.

DESARROLLO

La tecnología en la actualidad deportiva ha sido de gran ayuda, tanto en la educación y formación, como en los entrenamientos y en las competiciones. El estudio de Mayne et al. (2021a) examinó los patrones de uso de la tecnología en corredores aficionados y su posible asociación con las lesiones, y encontraron que existe una alta prevalencia del uso de tecnología de monitoreo entre corredores recreativos. Hoy en día, también tenemos la influyente IA que viene a formar parte de todos los ámbitos de la vida, donde la educación deportiva no ha quedado atrás.

El avance de tecnologías como las pruebas inteligentes, el big data y la IA impulsan significativamente, las herramientas de medición experimental y los métodos de simulación en la biomecánica deportiva (Liu et al., 2023). Estas tecnologías permiten capturar grandes volúmenes de datos de movimiento mediante plataformas de fuerza, cámaras de alta velocidad y sensores inerciales, que son procesados por algoritmos de aprendizaje automático o Machine Learning, a fin de obtener indicadores precisos sobre las fuerzas de reacción, ángulos articulares y los patrones de carga.

Con esta información es posible poder construir modelos de simulación que reproduzcan gestos deportivos complejos, como por ejemplo el sprint, el salto o el lanzamiento, lo que contribuye en la optimización de la técnica y poder ajustar de mejor forma las cargas de entrenamiento, también estimar el riesgo de una lesión al identificar algunos movimientos ineficientes o potencialmente lesivos para el deportista.

Las aplicaciones potenciales de GPT-4 en medicina deportiva abarca desde diagnósticos por imágenes y prescripción de ejercicios hasta supervisión médica, tratamientos quirúrgicos, nutrición deportiva e investigación científica. Sin embargo, GPT-4 no reemplaza a los médicos deportivos; más bien, puede convertirse en un asistente científico esencial para



ellos en el futuro (Cheng et al., 2023). Las últimas innovaciones en sensores portátiles y en el aprendizaje automático impulsado por IA ha abierto un abanico de posibilidades para el análisis del movimiento en el ámbito deportivo (Dorschky et al., 2023).

La sinergia entre estas dos áreas permite ofrecer retroalimentación inmediata a atletas y entrenadores, lo que mejora el rendimiento y la técnica. En la educación deportiva 4.0, la formación en las nuevas tecnologías es una forma de avanzar hacia el futuro, pero con conocimiento de lo necesario; por ejemplo, saber monitorear el rendimiento deportivo resulta relevante en función de poder evaluar la capacidad motora del deportista y además, la demanda física que pueda tener. En la perspectiva complementaria de las lesiones relacionadas con el deporte, la monitorización puede orientarse a prevenir, evaluar e informar la recuperación de las lesiones (Preatoni et al., 2022).

La mayoría de los eventos deportivos profesionales hoy en día están incorporando la IA a los análisis de grandes volúmenes de datos importantes. Dichos sistemas procesan de una forma automática la información que proviene de un GPS, de sensores inerciales o vídeos de alta velocidad, lo que genera indicadores acerca de la carga de trabajo, eficiencia de movimientos, patrones tácticos y el riesgo de lesión.

A partir de esos análisis, los entrenadores y cuerpos técnicos pueden ajustar las estrategias de juego en tiempo real, asimismo se pueden planificar microciclos de entrenamiento más precisos y tomar decisiones sobre las sustituciones o rotaciones con mejor fundamento, esto se evidencia en un rendimiento mucho más estable y en una excelente gestión de la salud para los deportistas.

De acuerdo con Harrison & Luna (2022) la IA busca crear sistemas capaces de pensar, aprender y actuar por sí mismos de manera inteligente. En su estudio, Araújo et al. (2021) encontraron que los datos obtenidos pueden ayudar a los desarrolladores de software a diseñar productos y servicios más innovadores y efectivos para el ejercicio. Esto beneficia a los profesionales del deporte, así como a atletas de alto rendimiento, entrenadores y fisioterapeutas, al mejorar su desempeño profesional.



En lo que respecta al deporte, las aplicaciones diseñadas hasta el momento han cambiado de forma sobresaliente la industria del deporte, en la medida que los avances hagan más potente los dispositivos y el software, por lo que no es un escenario de ciencia ficción que en varias décadas haya robots que desplieguen capacidades físicas y cognitivas similares o superiores a los de los mejores deportistas actuales.

La IA ha transformado la actividad física y deportiva, optimizan la salud y la forma de ejercitarse, por lo que en la actualidad cuenta con sistemas de seguimiento personalizados, diagnósticos precisos, programas de prevención de lesiones y rehabilitación eficaz, y brinda a los atletas herramientas de vanguardia para maximizar su potencial (Mogrovejo & Morán, 2024).

Un ejemplo de estos avances son los relojes inteligentes y pulseras deportivas que monitorizan en tiempo real la frecuencia cardíaca, la variabilidad del pulso, la calidad del sueño y las cargas de entrenamiento, lo que permite ajustar las sesiones a las necesidades de cada deportista de forma individual.

La educación deportiva en los últimos años ha experimentado una transformación paradigmática, caracterizada por un enfoque renovado en metodologías de enseñanza innovadoras y la incorporación de tecnología. En la práctica, esto se puede reflejar en las clases de educación física en donde se utilizan aplicaciones móviles para el registro del rendimiento, plataformas de video análisis para efectos de corrección de técnicas en deportes tales como el atletismo o el fútbol, y los recursos de realidad aumentada que permiten al estudiante poder visualizar ángulos articulares, trayectorias de movimiento o zonas de impacto. Este cambio subraya la creciente comprensión de que la educación deportiva es multifacética, abarca aspectos cognitivos, sociales y emocionales, más allá de la simple aptitud física (Ma, 2025).

En ese sentido, los profesionales de la educación deportiva han de recurrir a pedagogías dinámicas y tecnologías de punta para optimizar el potencial de estudiantes como lo son la gamificación, a través de plataformas interactivas que permiten plantear retos y sistemas de puntos que aumentan la motivación del estudiante/deportista y la adherencia a la práctica;



a su vez, los entornos virtuales de aprendizaje pueden facilitar el análisis táctico de partidos, con simulaciones y tableros digitales en los que los estudiantes pueden proponer y ensayar sus estrategias. Visto de esta forma, las herramientas pueden favorecer la participación activa de estos y, además tomar decisiones de manera más informada en contextos reales de entrenamiento y competencia.

Las aplicaciones diseñadas para el deporte han transformado significativamente la industria, por cuanto en la actualidad se ha vuelto habitual su uso para planificar cargas de entrenamiento, controlar la nutrición o realizar seguimientos remotos entre el entrenador y el deportista. Con el avance continuo de la tecnología, se han desarrollado también robots lanza pelotas en tenis o béisbol y dispositivos robóticos que se utilizan en las prácticas de fútbol americano y en ejercicios de precisión que ya forman parte del entorno de entrenamiento de alto rendimiento.

Sin embargo, no es descabellado pensar que a largo plazo, se cuente con robots que gocen de capacidades físicas y cognitivas similares o quizá hasta superiores a las de los mejores atletas de la actualidad, esto puede ser una realidad en determinados entornos de demostración o entrenamiento (Lopez & Pérez, 2016).

Se considera que a corto y medio plazo, aspectos fundamentales de la concepción actual del deporte como la igualdad entre competidores, el respeto por el talento humano, la evaluación de méritos y la emoción de las competencias enfrenten riesgos, debido a la creciente incorporación de la tecnología, especialmente la IA (Pérez, 2022); su aplicación, para promover el ejercicio físico implica la combinación de estrategias metodológicas activas, donde se destaca la gamificación que capta el interés de los estudiantes al estar alineada con sus metas, especialmente en actividades lúdico-motrices (Rodríguez et al., 2022).

Y es que, incorporar los principios de la gamificación fortalece la educación deportiva 4.0; pero a su vez, constituye un enfoque innovador para aumentar la participación, motivación y resultados de aprendizaje de los estudiantes.



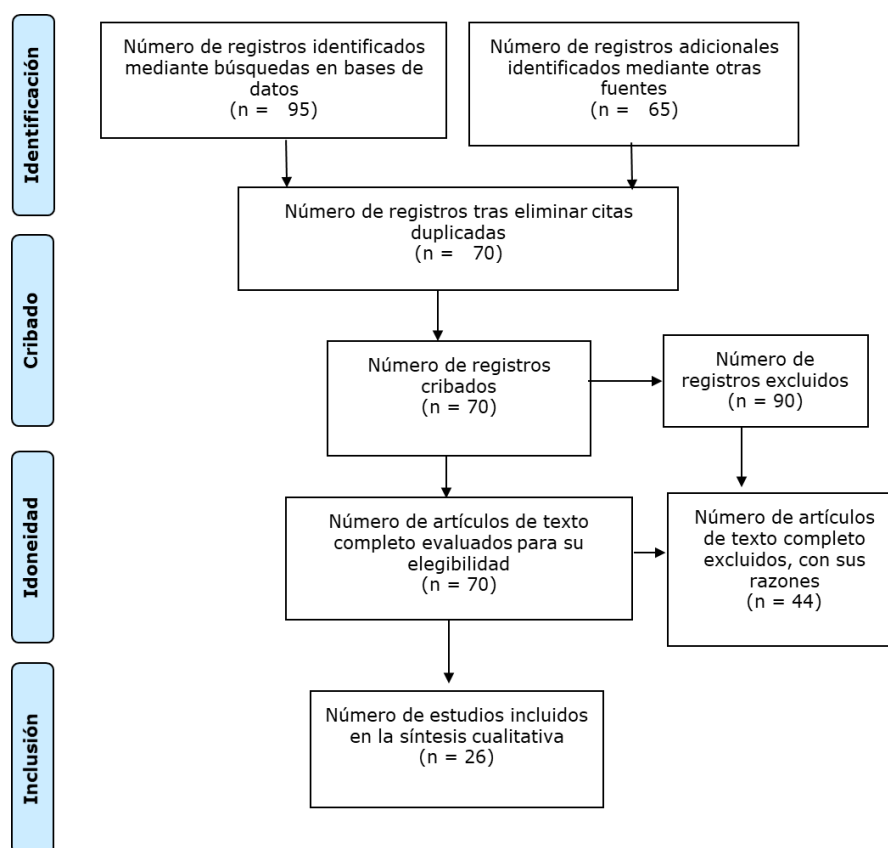
En el presente estudio, se trabajó bajo un enfoque analítico, y además se seleccionaron bases de datos académicas como Scopus, Google Scholar y repositorios de universidades, para recopilar artículos relevantes publicados entre 2014 y 2024, es decir, un período de 10 años.

Se utilizó como estrategia de búsqueda palabras que tuvieran relación con el tema de investigación, términos clave como educación deportiva 4.0, innovación tecnológica deporte, entrenamiento deportivo tecnología, inteligencia artificial deporte, realidad virtual entrenamiento, y se hizo una combinación con operadores booleanos (AND, OR). Asimismo, se incluyeron artículos revisados por pares, con temas relacionados con la educación deportiva y las innovaciones tecnológicas.

Se excluyeron trabajos no académicos o aquellos que no se centraron específicamente, en la intersección de estos temas y con fechas diferentes a la estudiada. Se empleó la metodología PRISMA, a fin de garantizar que la revisión sistemática fuera transparente y pudiera reproducirse, además permitió evaluar la calidad de las investigaciones que sirvieron de fundamento en la presente investigación.



Figura 1. Diagrama de la metodología PRISMA



Fuente: (Moher et al., 2009)

El diagrama anterior refleja un proceso sistemático y transparente de selección de estudios para el tema desarrollado en la presente investigación. En este caso, se dio inicio con 95 fuentes identificadas, pero en el proceso de cribado se redujo este número a 70 estudios relevantes tras revisar títulos y resúmenes. Luego se realizó la evaluación de idoneidad a texto completo y se excluyeron 44 estudios más, se dejó un total de 26 fuentes que fueron las que cumplieron con los criterios de inclusión. Estos 26 estudios fueron incluidos en la síntesis cualitativa final, ello proporcionó una base sólida y confiable para analizar el impacto de las innovaciones tecnológicas en la educación deportiva.



A continuación, se presentan los métodos utilizados en la selección y recogida de información, así como los criterios para decidir qué artículos se incluyeron en la revisión, basados en las fuentes analizadas.

Tabla 1. *Métodos utilizados en cada fuente seleccionada*

Nº	Estudio	Métodos de selección y recogida de información
1	Araújo et al. (2021)	Revisión de literatura sobre el uso de IA en el análisis del rendimiento deportivo. Búsqueda en bases de datos académicas relevantes.
2	Baldinelli (2024a)	Análisis crítico del impacto de la tecnología en el rendimiento deportivo, mediante revisión de literatura. Búsqueda en revistas especializadas y bases de datos académicas.
3	Casals et al. (2023)	Revisión sistemática, con el protocolo PRISMA, para identificar paquetes relacionados con deportes en el repositorio R CRAN. Búsqueda exhaustiva en bases de datos específicas.
4	Cheng et al. (2023)	Revisión de literatura sobre IA en medicina deportiva, se buscaron estudios relevantes en bases de datos académicas. Evaluación crítica de los hallazgos existentes.
5	Cossich et al. (2023)	Revisión narrativa de literatura sobre innovaciones tecnológicas aplicadas al análisis del rendimiento deportivo (IA, realidad virtual, realidad aumentada y visualización de datos), basada en la recopilación y síntesis crítica de estudios recientes en ciencias del deporte.
6	Dorschky et al. (2023)	Revisión crítica del uso del aprendizaje automático para análisis del movimiento, con estudios relevantes sobre esta tecnología aplicada al deporte.
7	García Cabrera et al. (2021)	Análisis documental sobre la implementación de tecnologías inclusivas en deportes, se recopiló información sobre herramientas tecnológicas 4.0, para la integración social en actividades deportivas.
8	García Manso et al. (2023)	Revisión sistemática sobre cibernética y su aplicación en ciencias del deporte, se utilizaron bases de datos académicas, para recopilar información relevante sobre teorías y prácticas actuales en entrenamiento deportivo y periodización.



Nº	Estudio	Métodos de selección y recogida de información
9	Gottschalk et al. (2020)	Análisis crítico sobre la innovación del arbitraje mediante IA; recopilación documental centrada en estudios previos sobre arbitraje deportivo y tecnología.
10	Harrison & Luna-Reyes (2022)	Revisión crítica sobre la confianza en IA dentro del gobierno digital; búsqueda exhaustiva, a través de bases documentales, para identificar estudios relacionados con IA.
11	Liu et al. (2023)	Revisión crítica sobre avances y desafíos en biomecánica deportiva, se recopiló información relevante mediante artículos académicos revisados por pares y conferencias recientes sobre biomecánica aplicada al deporte.
12	López Frias & Pérez Triviño (2016)	Análisis teórico sobre el potencial futuro de los robots deportivos; revisión documental centrada en estudios previos sobre ética deportiva y robótica.
13	Ma (2025)	Revisión documental sobre innovaciones tecnológicas aplicadas a la educación deportiva, se buscaron artículos relevantes en bases de datos académicas y conferencias educativas recientes sobre tecnología educativa en deportes.
14	Mayne et al. (2021b)	Estudio transversal con tecnología de monitoreo entre corredores recreativos; recopilación de datos mediante encuestas y análisis estadístico para evaluar incidencias de lesiones relacionadas con el uso tecnológico, durante el entrenamiento físico regular entre corredores recreativos.
15	Mogrovejo Pincay & Morán Godoy (2024)	Investigación centrada en innovaciones tecnológicas mediante revisión bibliográfica; búsqueda exhaustiva, a través de bases documentales, para identificar estudios relacionados con IA aplicada a la actividad física.
16	Ordóñez De Pablos (2020)	Análisis teórico sobre educación 4.0; recopilación documental centrada en estudios previos relacionados con tecnologías disruptivas aplicadas a la educación.
17	Pérez Triviño (2022)	Revisión crítica acerca del uso ético e implementación práctica de inteligencia artificial; búsqueda exhaustiva, a través de bases documentales, para identificar estudios relacionados con IA aplicada al deporte.
18	Preatoni et al. (2022)	Revisión sistemática con un enfoque escopero (enfoque deductivo) para evaluar el uso de sensores portátiles; búsqueda exhaustiva, a través de bases de datos académicas relevantes, para identificar estudios relacionados con lesiones deportivas.



Nº	Estudio	Métodos de selección y recogida de información
19	Robertson (2020)	Análisis crítico sobre herramientas adaptativas utilizadas por analistas deportivos contemporáneos; recopilación de información, mediante revisión documental centrada en estudios previos sobre análisis del rendimiento.
20	Rodríguez Torres et al. (2022)	Revisión sistemática enfocada en los beneficios de la gamificación; búsqueda exhaustiva en bases documentales, para identificar estudios relacionados con educación física.
21	Sanabria Navarro et al. (2024)	Análisis bibliométrico enfocado en IA aplicada al deporte; búsqueda exhaustiva en bases documentales, para identificar estudios relacionados con IA.
22	Sospedra Harding et al. (2021)	Análisis bibliométrico enfocado en TIC aplicadas a educación física; búsqueda exhaustiva en bases documentales, para identificar estudios relacionados con TIC.
23	Upreti et al. (2024)	Investigación sobre integración IoT e IA; recopilación mediante revisión documental, centrada en estudios previos sobre educación 4.0.
24	Vargas Olarte (2021)	Análisis crítico del concepto deporte 4.0; recopilación documental, centrada en estudios previos sobre innovaciones deportivas.
25	Vargas Olarte (2023)	Análisis crítico acerca del cambio paradigmático dentro del deporte moderno; búsqueda en bases documentales, para identificar estudios relacionados con cambios paradigmáticos deportivos.
26	Xu & Zhang (2023)	Análisis bibliométrico de los elementos de la IA en el deporte

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1, se resaltan los diferentes estudios sobre la educación 4.0 y se ha observado que esta se ha consolidado como un área de interés académico y práctico, con implicaciones significativas para las instituciones educativas y los educadores deportivos. La creciente colaboración internacional y el enfoque en temas emergentes como la IA y la gamificación sugieren que este campo evoluciona y ofrece nuevas oportunidades, para mejorar el rendimiento atlético y la calidad de la educación física.



Se han podido destacar mediante el análisis de la literatura que existe en la actualidad un importante marco sistémico y fundamentación que conecta diversas investigaciones y enfoques con la educación deportiva 4.0 y que además se ha actualizado hacia el uso de herramientas tecnológicas y se ha hecho uso de la IA para casos de entrenamientos y de formación, entre otros aspectos relevantes del campo del deporte. A continuación, se presentan algunas convergencias y divergencias sobre la investigación y que a su vez aportan elementos importantes sobre las fuentes consultadas:

Convergencias:

En relación a la integración de la IA en el deporte, varias obras como la de Araújo et al., (2021) destacan el papel fundamental de su uso en el análisis del rendimiento deportivo y en la medicina deportiva, enfatizan en el hecho de no solo mejora la toma de decisiones, sino que también puede coadyuvar en optimizar el entrenamiento y prevenir lesiones.

En la práctica, esto puede traducirse en sistemas que, a partir de los datos recolectados por sensores y dispositivos portátiles, recomienden ajustar la duración del entrenamiento, la intensidad del mismo o el tipo de ejercicio que se realiza, y señalan el incremento de carga de riesgo, algo que permite optimizarlo y reducir la probabilidad de lesiones musculares o de sobreentrenamiento.

De los 26 estudios analizados en la tabla 1, al menos 10 trabajos coinciden en que la IA y otras tecnologías digitales pueden mejorar la toma de decisiones, optimizar el entrenamiento y contribuir con la prevención de lesiones en esta área. Además de Araújo et al. (2021); Cheng et al. (2023) abordan la IA en medicina deportiva; Dorschky et al. (2023), en el aprendizaje automático para análisis del movimiento; Gottschalk et al. (2020), en arbitraje deportivo; Liu et al. (2023), en los avances tecnológicos en biomecánica deportiva; Mayne et al. (2021), en la tecnología de monitoreo y lesiones en corredores; Preatoni et al. (2022), en los sensores portátiles para seguimiento y lesiones; Robertson (2020), en las herramientas tecnológicas para análisis de rendimiento; Sanabria et al. (2024); Xu & Zhang (2023), aplicada al deporte.



En el impacto en el rendimiento deportivo, autores como Baldinelli (2024b) coinciden en que las tecnologías, como los sensores portátiles son cruciales para monitorear el rendimiento y además pueden prevenir un incidente sobre una baja de glucosa; también los pulsómetros y bandas de frecuencia cardíaca permiten que se pueda controlar la intensidad del ejercicio en tiempo real y ajustar la carga de entrenamiento al umbral del deportista.

En cuanto a la educación deportiva 4.0, Ma (2025); Vargas (2021) abordan la necesidad de adaptar la educación física a las nuevas tecnologías y proponen que la Educación Deportiva 4.0 debe integrar herramientas digitales para mejorar el aprendizaje y el rendimiento atlético de los deportistas.

Divergencias:

Sobre los efectos de la tecnología en la salud, algunos estudios como los de Mayne et al. (2021b) sugieren que puede aumentar el riesgo de lesiones debido a un monitoreo inadecuado; por el contrario, Dorschky et al. (2023) argumentan que cuando se emplean con protocolos de análisis de movimientos muy bien diseñados, estos pueden ayudar en la prevención de lesiones, a través de un seguimiento exhaustivo y una adecuada interpretación de los datos.

En relación al rol del entrenador, García et al. (2023) sugieren que la dependencia excesiva de las tecnologías puede desvalorizar el papel del entrenador humano, mientras que Robertson (2020) defienden que las herramientas tecnológicas deben ser vistas como complementos de la experiencia del entrenador, no como sustitutos.

Finalmente, un punto clave es la accesibilidad e inclusividad, como un factor fundamental, a fin de poder proporcionar igualdad a todos los deportistas como tal. En este caso, la investigación de García et al., (2021) presenta un enfoque inclusivo que propone la integración de personas con discapacidades en actividades deportivas mediante tecnología 4.0.



CONCLUSIONES

La actividad física, se consideró una fuente de condición sana para el ser humano, por lo que se propició su vínculo; en la revisión de la literatura sobre la educación deportiva 4.0 y las innovaciones tecnológicas para el futuro del entrenamiento, se pudo evidenciar que:

- En la actualidad, varias aristas abordaron la educación deportiva y su relación con los avances tecnológicos. Se observó que, la facilidad del uso de las aplicaciones móviles las convirtieron en una herramienta esencial para el seguimiento del progreso, la comunicación entre entrenadores y atletas, y el acceso a información relevante. Y es que a nivel mundial el uso de aplicaciones móviles fue altamente satisfactoria y eficiente.
- Se pudo evidenciar científicamente, el uso de sensores y dispositivos de análisis de movimiento, los llamados wearables, sensores inerciales y sistemas de captura de movimiento que proporcionaron datos objetivos y precisos sobre la biomecánica del movimiento, la fuerza aplicada y otros parámetros relevantes.
- Se manifestó un importantísimo avance en cuanto al big data, internet de las cosas e IA como tecnologías de avanzada que permitieron recopilar, procesar y analizar grandes cantidades de datos generados por los deportistas y su entorno; además, la IA se utilizó para personalizar planes de entrenamiento, dietas de los deportistas, predecir el rendimiento, entre otras cosas; mientras el IoT permitió conectar dispositivos y sistemas para crear un ecosistema deportivo inteligente.
- De la misma forma, se mostró el avance de la literatura en relación a las plataformas de e-learning y aplicaciones de realidad aumentada, que facilitaron el acceso a contenido educativo de calidad, la interacción entre estudiantes y profesores, y la evaluación del aprendizaje. En el caso de la educación deportiva 4.0 la RA se utilizó para crear experiencias inmersivas y simulaciones que permitieron a los estudiantes, deportistas y entrenadores practicar habilidades y tácticas en un entorno virtual seguro y controlado, con lo que se adquirió más experiencia y se pudieron evitar incidentes.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araújo, D., Couceiro, M. S., Seifert, L., Sarmento, H., & Davids, K. (2021). *Artificial Intelligence in Sport Performance Analysis*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003163589>
- Baldinelli, F. (2024a). Impacto de la tecnología en los deportes y el rendimiento del atleta. *Lecturas: Educación física y deportes*, 29(312), 18. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9626658>
- Baldinelli, F. (2024b). Impacto de la tecnología en los deportes y el rendimiento del atleta. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 29(312), 226-230. <https://www.efdeportes.com/efdeportes/index.php/EFDeportes/article/download/7681/2118?inline=1>
- Casals, M., Fernández, J., Martínez, V., Lopez, M., Langohr, K., & Cortés, J. (2023). A systematic review of sport-related packages within the R CRAN repository. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 18(2), 621-629. <https://doi.org/10.1177/17479541221136238>
- Cheng, K., Guo, Q., He, Y., Lu, Y., Xie, R., Li, C., & Wu, H. (2023). Artificial Intelligence in Sports Medicine: Could GPT-4 Make Human Doctors Obsolete? *Annals of Biomedical Engineering*, 51(8), 1658-1662. <https://doi.org/10.1007/s10439-023-03213-1>
- Comité Olímpico de Colombia. (2024). *Deporte 4.0 (III). Primer Set de Tesis para el Deporte 4.0, el Nuevo Universo Deportivo del Siglo XXI – Comité Olímpico Colombiano*. <https://olimpicocol.co/web/deporte-4-0-iii-primer-set-de-tesis-para-el-deporte-4-0-el-nuevo-universo-deportivo-del-siglo-xxi/>
- Cossich, V. R. A., Carlgren, D., Holash, R. J., & Katz, L. (2023). Technological breakthroughs in sport: Current practice and future potential of artificial intelligence, virtual reality, augmented reality, and modern data visualization in performance analysis. *Applied Sciences*, 13(23), 12965. <https://doi.org/10.3390/app132312965>



- Dorschky, E., Camomilla, V., Davis, J., Federolf, P., Reenalda, J., & Koelewijn, A. D. (2023). Perspective on “in the wild” movement analysis using machine learning. *Human Movement Science*, 87, 103042. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2022.103042>
- García Cabrera, M. I., Chocué Cabal, E. A., Valles Espinosa, H., & Rincón Guerrero, G. E. (2021). Diseño de una herramienta tecnológica 4.0 para la integración de personas con y sin discapacidad en las prácticas deportivas inclusivas en el Centro de Formación SENA de la Regional Valle (Colombia). *CIEG Revista Arbitrada del Centro de Investigación y Estudios Gerenciales*, 97-142. <https://revista.grupocieg.org/wp-content/uploads/2021/12/Ed.5397-142-Garcia-Cabrera-et-al.pdf>
- García Manso, J. M., Arriaza, P., García Torres, C. A., & Agudelo Velásquez, C. A. (2023). La cibernética en las ciencias del deporte, la teoría del entrenamiento y la periodización deportiva: Su evolución, desarrollo y perspectivas. *Educación Física y Deporte*, 42(1), 1-35. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9798916>
- Gottschalk, C., Tewes, S., & Niestroj, B. (2020). The Innovation of Refereeing in Football Through AI. *International Journal of Innovation and Economic Development*, 6(2), 35-54. <https://ideas.repec.org/a/mgs/ijoied/v6y2020i2p35-54.html>
- Harrison, T. M., & Luna-Reyes, L. F. (2022). Cultivating Trustworthy Artificial Intelligence in Digital Government. *Social Science Computer Review*, 40(2), 494-511. <https://doi.org/10.1177/0894439320980122>
- Liu, C. L., Hao, W. Y., & Huo, B. (2023). Advances and challenges in sports biomechanics. *Advances in Mechanics*, 53(1), 198-238. <https://doi.org/10.6052/1000-0992-22-030>
- Lopez Frias, F. J., & Pérez Triviño, J. L. (2016). Will robots ever play sports? *Sport, Ethics and Philosophy*, 10(1), 67-82. <https://doi.org/10.1080/17511321.2016.1166393>
- Ma, S. (2025). Revolutionizing Sports Education: Harnessing Innovations and Technology for Enhanced Learning. *Lecture Notes in Education Psychology and Public Media*, 53(1).



https://www.researchgate.net/publication/380209232_Revolutionizing_Sports_Education_Harnessing_Innovations_and_Technology_for_Enhanced_Learning

Mayne, R. S., Bleakley, C. M., & Matthews, M. (2021a). Use of monitoring technology and injury incidence among recreational runners: A cross-sectional study. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 13(1), 116. <https://doi.org/10.1186/s13102-021-00347-4>

Mayne, R. S., Bleakley, C. M., & Matthews, M. (2021b). Use of monitoring technology and injury incidence among recreational runners: A cross-sectional study. *BMC Sports Science, Medicine & Rehabilitation*, 13(1), 116. <https://doi.org/10.1186/s13102-021-00347-4>

Mogrovejo Pincay, R. D., & Morán Godoy, A. L. (2024). Innovaciones en la Actividad Física a Través de la Inteligencia Artificial. *Revista de Investigación, Formación y Desarrollo: Generando Productividad Institucional*, 12(2), 57-64. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9936627>

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & PRISMA Group. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *PLoS Medicine*, 6(7), e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>

Moid, S. (2020). Education 4.0: Future of Learning With Disruptive Technologies. En *Promoting Inclusive Growth in the Fourth Industrial Revolution*. IGI Global. https://www.researchgate.net/publication/342615832_Education_40_Future_of_Learning_With_Disruptive_Technologies

Pérez Triviño, J. L. (2022). La Inteligencia Artificial en el deporte: Problemas y principios para su adopción. *Revista española de derecho deportivo*, 49, 39-71. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8416334>

Preatoni, E., Bergamini, E., Fantozzi, S., Giraud, L. I., Orejel Bustos, A. S., Vannozzi, G., & Camomilla, V. (2022). The Use of Wearable Sensors for Preventing, Assessing, and



- Informing Recovery from Sport-Related Musculoskeletal Injuries: A Systematic Scoping Review. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 22(9), 3225.
<https://doi.org/10.3390/s22093225>
- Robertson, S. (2020). Man & machine: Adaptive tools for the contemporary performance analyst. *Journal of Sports Sciences*, 38(18), 2118-2126.
<https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1774143>
- Rodríguez Torres, Á. F., Cañar Leiton, N. V., Gualoto Andrango, O. M., Correa Echeverry, J. E., & Morales Tierra, J. V. (2022). Los beneficios de la gamificación en la enseñanza de la Educación Física: Revisión sistemática. *Dominio de las Ciencias*, 8(2), 662-681.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8638034>
- Sanabria Navarro, J. R., Niebles Núñez, W., & Silveira Pérez, Y. (2024). Análisis bibliométrico de la inteligencia artificial en el deporte. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 54, 312-319.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9349028>
- Sospedra Harding, A. I., Escamilla Fajardo, P., & Aguado Berenguer, S. (2021). Tecnologías de la Información y la Comunicación en Educación Física: Un análisis bibliométrico. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 42, 89-99.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7986369>
- Upreti, K., Dadhich, P., Gautam, A., & Singh, J. (2024). Investigation on the analysis of integration of IoT and AI technologies with information security for advanced education 4.0. *Journal of Discrete Mathematical Sciences and Cryptography*, 27(4).
<https://doi.org/10.47974/JDMSC-1998>
- Vargas Olarte, C. E. (2021). *Deporte 4.0. Nuevo Universo Deportivo* (Vol. 1). Bod Third Party Titles.
https://www.google.com/cu/books/edition/Deporte_4_0_Nuevo_Universo_Deportivo_Vol/bqmvzgEACAAJ?hl=es-419



Vargas Olarte, C. E. (2023). *Deporte 4.0. Ciencias del Deporte Epistemología, cambios paradigmáticos*. GRIN Verlag.

https://www.google.com/cu/books/edition/Deporte_4_0_Ciencias_del_Deporte_Epistem/IgfmEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0

Xu, Z., & Zhang, S. (2023). Editorial: Número especial sobre tecnologías de inteligencia artificial en aplicaciones de datos deportivos y artísticos | Computación neuronal y aplicaciones. *Neural Comput & Applic*, 35, 4199-4200.
<https://doi.org/10.1007/s00521-022-08124-1>

Conflictos 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 de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

