

INNOVACIONES EN LA ACTIVIDAD FÍSICA A TRAVÉS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL.

Inovations in Physical Activity through Artificial Intelligence.

Rita Mogrovejo Pincay, Lic.
Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador.
<https://orcid.org/0000-0002-9319-8452>
rmogrovejo@ups.edu.ec

Alex Morán Godoy, Ing. Universidad
Politécnica Salesiana, Ecuador
<https://orcid.org/0000-0002-1179-8797>
al.moren@ups.edu.ec

Palabras claves: Actividad física, Inteligencia artificial e innovación. **Recibido:** 07 de mayo de 2024

Keywords: Physical activity, Artificial intelligence and innovation. **Aceptado:** 17 de mayo de 2024

RESUMEN

Este es un artículo de revisión teórica que explora el impacto de las nuevas tecnologías que están transformando los métodos de enseñanza en la educación, con especial énfasis en la inteligencia artificial y su aplicación en la actividad física. El objetivo fue analizar los efectos de la inteligencia artificial en programas de ejercicios de manera individualizada para la mejora de la condición física. La metodología aplicada fue una revisión minuciosamente de la literatura existente, la cual se centró en investigaciones empíricas y teóricas destinadas a revisar el impacto de la actividad física a través de la inteligencia artificial. Los resultados indicaron que esta tecnología está mejorando la participación y motivación de los estudiantes y público en general, permitiendo de esta manera un aprendizaje individualizado, facilita el acceso a la información recogida. Para concluir, el artículo destaca la importancia de abordar los desafíos de una implementación efectiva de la tecnología con los deportes y todo tipo de enseñanza en la actividad física.

ABSTRACT

This is a theoretical review article that explores the impact of new technologies that are transforming teaching methods in education, with special emphasis on artificial intelligence and its application in physical activity. The objective is to investigate, analyze and understand the effects of how artificial intelligence can personalized and adapted to exercise programs individualized, improving physical condition in the long term. The methodology used has been thoroughly verified in the existing literature, which focused on empirical and theoretical research aimed at reviewing the impact of physical activity through artificial intelligence. The results indicated that this technology is improving the participation and motivation of students and the general public, thus allowing individualized learning, or rather facilitating access to the information collected. To conclude, the article highlights the importance of addressing the challenges of effective implementation of technology with sports and all types of physical activity instruction.

INTRODUCCIÓN

La actividad física es parte esencial del ser humano y sirve para obtener un cuerpo atlético y saludable. En las últimas décadas, ha existido mayor interés en desarrollar innovaciones que promuevan y mejoren el deporte (OMS, 2022). Estos adelantos están diseñados para hacer que la actividad física sea más accesible, efectiva y más interesante. Así mismo, se están creando software de entrenamiento individualizados y al mismo tiempo se están creando nuevas formas de hacer ejercicios, que son ideales para personas adultas o para aquellos que no están con una buena condición física. De este modo, se puede aprovechar la tecnología, la creatividad y los descubrimientos en las diferentes actividades físicas que están cambiando la forma en que el hombre se mueve, ejercita y cuida de su salud (UNESCO, 2018).

El objetivo es investigar y analizar las innovaciones más prometedoras en el ámbito de la actividad física, y a la vez renovar el potencial deportivo, la manera en que las personas se ejercitan. Así mismo, hay que explorar lo beneficioso y los nuevos desafíos que se están implementado a través del tiempo con las herramientas inteligentes. En otras palabras, la finalidad es comprender el impacto que causa en el deportista, la programación que siguen al ejercitarse y cómo esta va mejorando los resultados de los entrenamientos, la rehabilitación y la prevención de lesiones.

Por otra parte, la actividad física está relacionada con todo tipo de movimiento muscular y esquelético los cuales producen consumo de energía. Es decir, que genera múltiples beneficios en el individuo, como el fortalecimiento de músculos y órganos, evitando de esa manera todo tipo de enfermedades mortales, especialmente las cardiovasculares o la diabetes, del mismo modo, genera bienestar mental y mejora la salud. Además, la importancia de una buena alimentación con base en una dieta equilibrada, que será el complemento ideal para mantener una vida activa y saludable (OMS, 2019).

Igualmente, se considera que la actividad física beneficia a la salud mental, previene el deterioro cognitivo, ayuda con los indicios de depresión y los vestigios de ansiedad; también puede influir en mantener el peso ideal o saludable, promueve el bienestar general. Por consiguiente, en 2020, la (OMS) definió las directrices de importancia para el desarrollo de la actividad física: las mismas que se recomiendan para todos los adultos, incluidos aquellos con enfermedades crónicas o discapacidades, estableciendo que al menos se deben ejercitar entre 150 a 300 minutos, con aeróbico de intensidad prudente a enérgica por semana con un promedio de 60 minutos por día que son perfectos para niños y jóvenes (Organización mundial de la Salud, 2020).

Sin embargo, la inteligencia artificial se inició a través de un proyecto interdisciplinario perteneciente a la Universidad de Dartmouth en 1953, donde los docentes de distintas cátedras intentaron comprender cómo trabaja la mente. De hecho, crearon una *perceptrón* artificial, donde un grupo de expertos se centraron en los sistemas biológicos que generan la conciencia, de tal manera que representaron una red neural imitando al cerebro para que procesara imágenes y distingan patrones de colores. Esta invención no prosperó hasta los años 80 donde lograron obtener resultados favorables con el uso de algoritmos avanzados (Lim, 2023).

De acuerdo con Harrison y Luna-Reyes (2022) la Inteligencia Artificial se enfoca en desarrollar sistemas inteligentes, con capacidad de razonar, aprender o actuar de forma autónoma. Recientemente, se han logrado avances notables, experimentado un enorme crecimiento, lo que ha permitido que se pueda aplicar en diversos ámbitos, incluyendo el de la actividad física. Sin embargo, Domingos (2021) indica que la (IA) se encarga de dotar a las computadoras con la capacidad de ejecutar tareas que normalmente requerirían del raciocinio humano. Por otra parte, la Inteligencia Artificial es definida como una rama que pertenece a la informática la cual se dedica a la creación de programas y sistemas informáticos que realizan tareas que usualmente necesitarían del intelecto humano (Russell y Norvig, 2020).

Según el trabajo inicial realizado por Le Noury et al. (2022), se llevó a cabo un estudio exhaustivo, para diagnosticar la eficacia en el uso de dispositivos y herramientas de realidad extendidas en el ámbito deportivo. Estas herramientas incluyen la realidad virtual en 360 grados, la realidad virtual animada y la realidad aumentada. Los resultados obtenidos son prometedores, ya que demuestran gran potencial significativo en términos de evaluación técnica y entrenamiento en el ámbito deportivo. Además, este estudio sugiere que la realidad extendida tiene numerosas aplicaciones futuras que podrían beneficiar a atletas y entrenadores en su preparación y rendimiento.

Asimismo, Schumpeter (1978) afirma que la innovación es el principal motor del desarrollo económico, lo que permite abordar este concepto desde un enfoque en forma dinámica, para introducir nuevos productos, nuevos procesos o nuevas formas organizativas en la organización o nuevos mercados. Por otra parte, esto significa que no sólo cambian los productos, servicios y tecnologías, sino también las estructuras organizativas y los procesos de gestión y control (Naranjo et al., 2008). La innovación es el proceso de transformar algo "en algo comercialmente útil y valioso" (Miller y Morris, 1999).

La presente investigación se justifica en la necesidad de producir innovaciones tecnológicas en la actividad física, es de gran importancia para la humanidad. Estas tecnologías pueden mejorar la salud, y así aumentar el nivel de vida de la ciudadanía y a su vez puede generar un impacto económico positivo. Así mismo, se sugiere aumentar el conocimiento en este campo y elaborar sugerencias para la implementación exitosa de estas tecnologías. El aeróbico y la caminata diaria están ganando popularidad en la sociedad porque la población está interesada en mantenerse saludable. Este interés ha impulsado al desarrollo de nuevas tecnologías e innovaciones en el ámbito deportivo. Por otra parte, la IA y la realidad aumentada o extendida corroboran tener la capacidad para mejorar la accesibilidad, la eficacia y la experiencia de la actividad física. Del mismo modo, es necesario comprender el impacto que están teniendo en el rendimiento deportivo, los entrenamientos físicos y la salud en general.

Esta investigación tiene relevancia social, ya que sus resultados contribuyen a promover la actividad física en la ciudadanía. Por lo tanto, colabora en la determinación de las mejores formas de utilizar la tecnología y alienta a público de todas las edades y estado físico a participar en ejercicios dirigidos. De manera similar, el rendimiento deportivo mejora con los resultados de los ejercicios, lo que puede ayudar a los entrenadores y atletas a optimizar el entrenamiento. Por otro lado, puede mejorar el estilo de vida activo y saludable, lo que puede prevenir lesiones relacionadas con la actividad física.

La investigación se basa en una metodología robusta que incluye una revisión exhaustiva de la literatura científica, que sirve de ayuda para identificar estudios actualizados en lo referente al uso de tecnología para realizar ejercicios. En otras palabras, se analizaron los datos de diferentes fuentes, como estudios científicos, informes de organizaciones deportivas y encuestas a usuarios de tecnología para la actividad física y en algunos de ellos se realizaron experimentos para evaluar la eficacia de diferentes dispositivos tecnológicos.

Al mismo tiempo se espera que los hallazgos conseguidos puedan contribuir a otros científicos a comprender mejor el uso de las nuevas tecnologías en los deportes. Por su parte, Araújo, et al. (2021), observaron que los datos conseguidos pueden colaborar a los desarrolladores de software a crear productos y servicios más innovadores y eficaces que sirvan a la hora de ejercitarse, esto beneficiará a los profesionales del deporte y atletas de alto nivel, entrenadores y fisioterapeutas, a mejorar su práctica profesional.

DESARROLLO

Materiales y métodos

La metodología empleada se basó en un enfoque cualitativo, con un análisis de contenido que permitió evaluar las posturas de los autores sobre la temática estudiada. Este enfoque permitió proporcionar una perspectiva amplia sobre los efectos actuales de la inteligencia artificial en la actividad física, los cuales han demostrado ser significativos. El análisis de los datos recopilados facilitó la identificación de tendencias y conexiones entre la inteligencia artificial y la educación física.

Para desarrollar esta investigación, se llevó a cabo una revisión exhaustiva de artículos científicos y estudios previos relacionados con la interacción entre la actividad física y la inteligencia artificial. Se consultaron bases de datos especializadas y fuentes confiables para garantizar la precisión y validez de la información obtenida.

En la interpretación de los resultados, se estableció una relación clara con estudios previos, destacando los efectos de la tecnología en la práctica física. Este análisis permitió comprender el alcance y la influencia de la inteligencia artificial en el desarrollo de entrenamientos y deportes en general.

En este enfoque metodológico se tomó en consideración el criterio para incluir o excluir artículos relevantes o no relevantes; La pretensión de este estudio es comprender y analizar los efectos de la IA en el ámbito educativo. Por lo tanto, fue necesario identificar todas las fuentes relevantes y confiables, principalmente los artículos científicos, libros, tesis doctorales y repositorios, de la misma manera, bases de datos y revistas científicas de prestigio como lo son: Scielo, Scopus y Web of Science, Google Scholar, Nature Medicine, PMC y PubMed.

Para resumir, se excluyeron trabajos que fueron publicados con más de 5 años de antigüedad, así como estudios con inconsistencias metodológicas y muy extensas. De forma similar, otros estudios por no cumplir completamente con el diseño de citación y referencias en su totalidad. De acuerdo, con estos criterios metodológicos fue posible escribir este aporte, sobre los efectos que causa la innovación en la actividad física a través de la inteligencia artificial en la educación.

Importancia de la Actividad Física en la sociedad moderna

La actividad física es crucial para la generación actual, ya que esta contribuye mejorando la energía, la salud, el bienestar y la calidad de vida. Además, está demostrado que hacer ejercicio regularmente puede prevenir una variedad de enfermedades, y trastornos relacionados con el sedentarismo.

En este sentido, la ejecución de programas de ejercicios físicos con la ayuda de la inteligencia artificial ha traído consigo numerosas innovaciones y ventajas. Gracias a esta tecnología, se ha logrado aumentar el adiestramiento deportivo, personalizar la manera de hacer deporte, prevenir y detectar lesiones de manera más eficiente. Además, los dispositivos y tecnologías utilizadas, como los sensores y wearables, las aplicaciones móviles y las plataformas digitales, así como la realidad virtual y aumentada, han facilitado el acceso a la actividad física y han generado experiencias más inmersivas y motivadoras para los usuarios. Así mismo, la aplicación de estas herramientas y dispositivos en la actividad física presentan desafíos en términos de privacidad y seguridad de los datos recopilados, es crucial abordar estos problemas y asegurarse de que la información personal de los usuarios esté protegida (Gómez et al., 2020).

Las innovaciones en la actividad física a través de la inteligencia artificial se centran en tres áreas principales:

- **Seguimiento y análisis de datos:** puede recopilar y analizar datos sobre la actividad física, por ejemplo; el ritmo cardíaco, la distancia recorrida o calorías quemadas. Esta información es útil para evaluar el progreso de cada individuo (Materne et al., 2021). Bentley (2022) indica que la nueva tecnología permite a los entrenadores y los atletas analizar el rendimiento con mucho más detalle y desde diferentes perspectivas. También ha generado extensas oportunidades para utilizar grandes volúmenes de datos para tomar decisiones sobre estrategias competitivas o predecir el desempeño. Además, se han usado en la predicción de resultados en algunos deportes.
- **Creación de programas de entrenamiento:** colaboran con la creación de programas de entrenamiento personalizados y adaptado a las necesidades y objetivos de cada persona (Scott-Briggs, 2021). Estos programas pueden ser más eficaces y seguros que los tradicionales, ya que se basan en datos objetivos sobre el estado físico del individuo. Por otra parte, Zhang et al. (2020) mencionan que los chatbots pueden mejorar el estilo de vida al entrenar o preparar físicamente a las personas. Por lo tanto, es prometedora para fomentar la buena conducta al fomentar la actividad física y una alimentación saludable.
- **Prevención de lesiones:** se emplean para identificar factores de riesgo de lesiones, como la mala postura o la sobrecarga muscular. Esto permite a los profesionales de la salud prevenir lesiones antes de que ocurran. De acuerdo con (Kakavas et al., 2020) cada vez se utiliza más los modelos predictivos que se basan en estadísticas para predecir la aparición de lesiones deportivas.

Del mismo modo, Eetvelde et al. (2021) manifiestan que en los deportes las lesiones son algo común y sus efectos pueden ser significativos tanto a nivel físico, psicológico como financiero. Se podría utilizar el aprendizaje automático o machine learning como una forma de mejorar la predicción de lesiones y

facilitar enfoques eficientes para la prevención. Algunos ejemplos de innovaciones en la actividad física a través de la inteligencia artificial:

- **Pulseras inteligentes:** recopilan datos sobre la actividad física a través de sensores, como la frecuencia cardíaca, la distancia recorrida y el número de pasos dados. La información generada se puede utilizar para evaluar el progreso de los individuos y crear programas de entrenamiento personalizados (Yang et al., 2022).
- **Aplicaciones de entrenamiento:** sirven para crear programas de entrenamiento personalizados y adaptados a estrategias que cambiarán el comportamiento en la salud de las personas, las mismas que están enfocadas en los factores del estilo de vida que se pueden modificar de acuerdo a las necesidades individuales de cada individuo (Goh et al., 2022).

Robots de rehabilitación: se emplean para ayudar a las personas a recuperarse de lesiones. Estos pueden proporcionar un entrenamiento personalizado y monitorizar el progreso de los pacientes. Los chatbots están cada vez más integrados en una variedad de comunicaciones digitales y en el marco teórico que conceptualiza el alcance de su uso. Es el primer paso hacia la integración de todos los aspectos de las características del chatbots (Zhang et al., 2020).

La inteligencia artificial tiene múltiples aplicaciones en la educación o actividad física, y su uso puede mejorar significativamente el proceso de enseñanza. Algunas de las aplicaciones más destacadas en la educación física son:

- **Tutorías personalizadas:** puede diseñar programas de estudios avanzados y ofrecer tutorías personalizadas para cada estudiante, adaptándose a su ritmo y estilo de aprendizaje. (An R et al., 2022).
- Por otra parte, Perea et al. (2019) mencionan que los programas de actividad física que utilizan a la inteligencia artificial tienen un alto potencial para mejorar la adherencia en cualesquiera de los ejercicios físicos, así mismo sirven para cualquier persona o adultos mayores, ya que estos se adaptan a las necesidades o capacidades de cada usuario de manera individual.
- **Evaluaciones de forma remota:** mejora con precisión diseñando exámenes con algoritmos avanzados, estos se pueden evaluar de forma remota, lo que facilita la evaluación y el seguimiento del rendimiento académico (Ríos-Campos et al., 2023). Los datos almacenados en sensores wearables también pueden usarse para recopilar información sobre cómo se mueven los usuarios (Wang et al., 2022).
- **Contenidos de aprendizaje personalizados:** de acuerdo con el estudio de An R et al. (2022) indican que la inteligencia artificial puede adaptar los contenidos de aprendizaje, las necesidades y preferencias de cada individuo, ofreciendo así una experiencia de aprendizaje más personalizada de cómo realizar ejercicios de forma segura y eficaz para alcanzar sus objetivos.
- **Asesoría virtual sin intervención humana:** ofrece asesoría virtual en cualquier momento a los participantes, lo que facilita el acceso a la información y la resolución de dudas. En general, la asesoría virtual sin intervención humana es una herramienta prometedora a través de una plataforma digital que tiene el potencial de mejorar la accesibilidad y la eficacia de los programas de actividad física (Kumar et al., 2023).

Además, la inteligencia artificial puede usarse para mejorar el rendimiento deportivo, la toma de decisiones, la detección de trampas, la gestión de lesiones y la experiencia de los aficionados a los deportes. Puede renovar el proceso de enseñanza y el rendimiento deportivo en las actividades físicas.

Desafíos y limitaciones de la Inteligencia Artificial en la Actividad Física

A pesar de los numerosos beneficios, la inteligencia también enfrenta desafíos y limitaciones en el ámbito de la actividad física. Uno de los desafíos es la precisión en la recolección y análisis de datos. Si los sensores utilizados no son lo suficientemente precisos, la información proporcionada podría ser inexacta, lo que afectaría negativamente la efectividad de los entrenamientos. Además, una de sus limitaciones es que aún no es capaz de comprender y responder a las señales corporales con la misma precisión que un entrenador humano, lo que acorta su capacidad para corregir técnicas, posturas y gestos durante el ejercicio. (Wang et al., 2022). De acuerdo con Kumar, G et al. (2023) algunos de los

ejemplos más específicos entre los desafíos y las limitaciones de la inteligencia artificial con la actividad física son los siguientes:

- **Precisión:** en este modelo se puede obtener información inexacta, si los datos del entrenamiento no son los adecuados o representativos de la población general. Por ejemplo, si el modelo de Inteligencia que está diseñado para predecir el riesgo de lesiones en atletas este puede ser impreciso, si los resultados de los datos adquiridos en el entrenamiento solo son exclusivos para los atletas de élite (Kumar, G et al., 2023).
- **Equidad:** este modelo es considerado como injusto o sesgado, es decir que los datos del entrenamiento no representan la diversidad de la población. Por ejemplo, si se utiliza para generar recomendaciones en la actividad física, estos pueden ser interpretados como tendencioso, si los resultados del entrenamiento solo incluyen datos de personas de raza blanca (Kumar, G et al., 2023).
- **Accesibilidad:** esta puede ser costosa y compleja, lo que podría limitar la accesibilidad para algunas personas. Por ejemplo, un dispositivo de seguimiento de la actividad física puede ser demasiado caro para que algunas personas lo adquieran fácilmente (Kumar, G et al., 2023).

Para finalizar es importante indicar a los investigadores o desarrolladores de software para inteligencias artificiales que trabajen para abordar estos desafíos y limitaciones, antes de implementar cualquiera de las herramientas tecnológicas para el campo de la actividad física.

CONCLUSIONES

La integración de la inteligencia artificial en la actividad física y deportiva ha revolucionado la forma en que nos ejercitamos, mejorando significativamente nuestra salud. Estos avances han permitido la creación de sistemas de monitoreo personalizados, diagnósticos precisos, programas de prevención de lesiones y rehabilitación efectiva, proporcionando a los atletas herramientas de última generación para alcanzar su máximo rendimiento.

A pesar de estar en sus primeras etapas, la innovación tecnológica tiene el potencial de transformar la actividad física, haciéndola más accesible, eficaz y segura. Los avances ya en marcha señalan que, en los próximos años, la inteligencia artificial jugará un papel crucial en el campo del deporte, personalizando entrenamientos y optimizando decisiones para mejorar el rendimiento.

La implementación efectiva de estas innovaciones puede tener un impacto positivo en la salud y el bienestar de las personas. La inteligencia artificial ha demostrado ser una herramienta invaluable en la optimización de resultados y motivación, aunque persisten desafíos y limitaciones que deben abordarse para maximizar sus beneficios.

Para finalizar, se puede recomendar lo siguiente:

- **Implementación y Accesibilidad de Tecnologías:** Para aprovechar al máximo las innovaciones tecnológicas como la inteligencia artificial (IA) y la realidad extendida (XR) en la actividad física, es crucial asegurar una implementación efectiva y accesible. Esto implica involucrar a todos los actores clave y garantizar que las tecnologías sean utilizables por personas de todas las edades y condiciones.
- **Formación y Políticas Públicas:** Es esencial proporcionar formación adecuada a los usuarios de estas tecnologías para que puedan emplearlas de manera efectiva. Además, las autoridades deben desarrollar políticas públicas que regulen su uso, protegiendo tanto a los usuarios como a los innovadores.
- **Adaptación y Diversificación del Ejercicio:** Las recomendaciones de actividad física deben adaptarse a las necesidades individuales, considerando factores como la edad y la condición física. La práctica regular, aunque sea en pequeñas dosis, es vital para mantener la salud física y mental, y debe ser promovida como parte de un estilo de vida saludable.

REFERENCIAS

1. An R, Shen J, Xiao Y (2022) Applications of Artificial Intelligence to Obesity Research: Scoping Review of Methodologies J Med Internet Res 2022;24(12): e40589 DOI: 10.2196/40589. <https://www.jmir.org/2022/12/e40589>

2. Araújo, D., Couceiro, M., Seifert, L., Sarmiento, H., & Davids, K. (2021). *Artificial Intelligence in Sport Performance Analysis* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003163589>
3. Bentley, D. J. (20 de noviembre de 2022). Special Issue "Artificial Intelligence in Sports Injury and Injury Prevention". MDPI. Obtenido de https://www.mdpi.com/journal/sports/special_issues/Artificial_Prevention
4. Eetvelde, Hans & De Michelis Mendonça, Luciana & Ley, Christophe & Seil, Romain & Tischer, Thomas. (2021). Machine learning methods in sport injury prediction and prevention: a systematic review. *Journal of Experimental Orthopaedics*. 8. 27. https://www.researchgate.net/publication/350883426_Machine_learning_methods_in_sport_injury_prediction_and_prevention_a_systematic_review
5. Echeverría, J. (2020). Filosofía de la innovación y valores sociales en las empresas. *Filosofía de la innovación y valores sociales en las empresas*, 77-99. <https://www.torrossa.com/en/resources/an/4647952#>
6. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (2019). *La actividad física en niños, niñas y adolescentes. Prácticas necesarias para la vida*. www.unicef.org/lac
7. Goh Y, Ow Yong J, Chee B, Kuek J, Ho C Machine Learning in Health Promotion and Behavioral Change: Scoping Review *J Med Internet Res* 2022;24(6): e35831 <https://www.jmir.org/2022/6/e35831> DOI: 10.2196/35831
8. Gómez, C., Del Pozo, C., Martínez, C., y Martín, A. (2020). La inteligencia artificial al servicio del bien social en América Latina y el Caribe. *Panorámica regional e instantáneas de doce países*. fAlr LAC. <http://dx.doi.org/10.18235/0002393>
9. Harrison, TM y Luna-Reyes, LF (2022). Cultivando inteligencia artificial confiable en el gobierno digital. *Revisión de informática de ciencias sociales*, 40 (2), 494-511. <https://doi.org/10.1177/0894439320980122>
10. Kakavas G, Malliaropoulos N, Pruna R, Maffulli N. Inteligencia artificial: una herramienta para la predicción de traumas deportivos. *Herida*. Agosto de 2020; 51 Supl. 3: S63-S65. doi: 10.1016/j.injury.2019.08.033. Epub 2019 de agosto de 19. PMID: 31472985. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31472985/>
11. Kumar, G., Kumar, M., Reddy, S., Kumari, B., & Reddy, C. (2023). Injury Prediction in Sports using Artificial Intelligence Applications: A Brief Review. *Journal of Robotics and Control (JRC)*, 5(1), 16-26. <https://doi.org/10.18196/jrc.v5i1.20814>
12. Le Noury, P., Polman, R., Maloney, M. et al. Una revisión narrativa del estado actual de la tecnología de realidad extendida y cómo se puede utilizar en el deporte. *Deportes Med* 52 ,1473–1489 (2022). <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01669-0>
13. Lim, J. (2023). Inteligencia artificial generativa: qué es, qué no es y qué puede significar para Naciones Unidas. <https://www.un.org/es/crónica-onu/inteligencia-artificial-generativa-qué-es-qué-no-es-y-qué-puede-significar-para-naciones>
14. Materne O, Chamari K, Farooq A, et al. Association of Skeletal Maturity and Injury Risk in Elite Youth Soccer Players: A 4-Season Prospective Study With Survival Analysis. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2021;9(3). <https://doi:10.1177/2325967121999113>
15. Miller, W., & Morris, L. (1999). *Managing Knowledge, Technology, and Innovation*. Ogden: Wiley.
16. Naranjo, J., Sanz, R., y Jiménez, D. (2008). Cultura organizacional e innovación. Un estudio empírico. *Dialnet*, 1-18. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2710833.pdf>
17. Organización Mundial de la Salud. (2020). *Directrices de la OMS sobre actividad física y hábitos sedentarios: de un vistazo* <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789240014886>
18. Perea, C. A., López N. G., Perea M. A., Reyes G. U., Lagunes, S., Ríos G. P., De La Paz Morales, C. (2019). Importancia de la Actividad Física. *Médico-Científica de la Secretaría de Salud Jalisco*, 121-125. <https://www.medigraphic.com/pdfs/saljalisco/sj-2019/sj192h.pdf>
19. Physical Activity and a Healthy Diet: Viewpoint *J Med Internet Res* 2020;22(9):e22845 DOI: 10.2196/22845 <https://www.jmir.org/2020/9/e22845>

20. Ríos-Campos, C., Tejada-Castro, MI, Del Viteri, JCL, Zambrano, EOG, Núñez, JB, & Vara, FEO (2023). Ética de la inteligencia artificial. *Revista de Desarrollo del Sur de Florida*, 4 (4), 1715–1729. <https://doi.org/10.46932/sfjdv4n4-022>
21. Scott-Briggs, A. (2021). Top Useful Technologies In Smartwatches That Are Handy For Your Everyday Life. <https://techbullion.com/top-useful-technologies-in-smartwatches-that-are-handy-for-your-everyday-life/>
22. Schumpeter, J. (1978). *Teoría del desenvolvimiento económico*. México: Fondo de Cultura Económica.
23. Solas-Martínez, J.L., Suárez-Manzano, S., De la Torre-Cruz, M.J., Ruiz-Ariza, A. (2023). Artificial Intelligence and Augmented Reality in Physical Activity: A Review of Systems and Devices. In: Geroimenko, V. (eds) *Augmented Reality and Artificial Intelligence*. Springer Series on Cultural Computing. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-27166-3_14
24. UNESCO Carta Internacional de la Educación física, la actividad física y el deporte https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000235409_spa
25. Wang, Z., Meng, D., He, S., Guo, H., Tian, Z., Wei, M., Yang, G., & Wang, Z. (2022). The Effectiveness of a Hybrid Exercise Program on the Physical Fitness of Frail Elderly. *International journal of environmental research and public health*, 19(17), 11063. <https://doi.org/10.3390/ijerph191711063>
26. Wong DC, O'Connor S, Stanmore E. The Application of Artificial Intelligence in Digital Physical Activity and Falls Prevention Interventions for Older Adults. *J Aging Phys Act*. 2023 <https://doi.org/10.1123/japa.2022-0376>.
27. Yang Y, Boulton E, Todd C Measurement of Adherence to mHealth Physical Activity Interventions and Exploration of the Factors That Affect the Adherence: Scoping Review and Proposed Framework *J Med Internet Res* 2022;24(6):e30817 <https://www.jmir.org/2022/6/e30817> DOI: 10.2196/30817
28. Zhang J, Oh YJ, Lange P, Yu Z, Fukuoka Y. Artificial Intelligence Chatbot Behavior Change Model for Designing Artificial Intelligence Chatbots to Promote Physical Activity and a Healthy Diet https://www.researchgate.net/publication/346532020_Artificial_Intelligence_Chatbot_Behavior_Change_Model_for_Designing_Artificial_Intelligence_Chatbots_to_Promote_Physical_Activity_and_a_Healthy_Diet_Viewpoint