



Revisión. Rompiendo barreras en el deporte: revisión sistemática de soluciones tecnológicas para la autonomía de deportistas no videntes y con baja visión. Vol. 12, n.º 3; p. 1-29, julio 2026.

<https://doi.org/10.55040/n9hmqm31>

Rompiendo barreras en el deporte: revisión sistemática de soluciones tecnológicas para la autonomía de deportistas no videntes y con baja visión.

Breaking barriers in sport: systematic review of technological solutions for the autonomy of blind and low-vision athletes.

Henry Paul Tigre Avila; Anabel Molina Astudillo; Juan Marcelo Pérez Pérez;

Samantha Melissa Chuqui Brito

Instituto Superior Tecnológico Particular Sudamericano. Cuenca, Ecuador

*Autor de correspondencia: Anabel Molina Astudillo, asmolina@sudamericano.edu.ec

Calendario editorial: Artículo recibido el 05/03/2026 Aceptado: 14/05/2026 Publicado: 01/07/2026

<https://doi.org/10.55040/n9hmqm31>

Para citar este artículo, utilice la siguiente referencia:

Tigre Avila, H.P.; Molina Astudillo, A.; Pérez Pérez, J.M.; Chuqui Brito, S.M. (2026). Rompiendo barreras en el deporte: revisión sistemática de soluciones tecnológicas para la autonomía de deportistas no videntes y con baja visión. *Sportis Sci J*, 12 (3), 1-29
<https://doi.org/10.55040/n9hmqm31>

Contribución del autor: Introducción (A. M.) (S.C), Metodología (H. T.) (A. M.), Resultados (H. T.) (A. M.) (J. P.), Conclusiones (H. T.) (J. P.) (S.C)

Financiamiento: El estudio conto con financiamiento por parte del Instituto Superior Tecnológico Particular Sudamericano, Cuenca-Ecuador.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflicto de interés

Aspectos éticos: El estudio no involucró la participación de seres humanos ni animales, por lo que no requirió aprobación de un comité de ética. Se respetaron los principios de integridad académica y uso adecuado de fuentes



Revisión. Rompiendo barreras en el deporte: revisión sistemática de soluciones tecnológicas para la autonomía de deportistas no videntes y con baja visión. Vol. 12, n.º 3; p. 1-29, julio 2026.

<https://doi.org/10.55040/n9hmqm31>

Resumen

Las actividades deportivas representan un beneficio físico, psicológico y social para los individuos; por lo tanto, en los últimos años se busca incrementar la participación de las personas con discapacidad visual. Una de las limitaciones es la falta de equipamiento y guías, y es ahí cuando la tecnología se vuelve un aliado importante. Por ende, el presente estudio realiza una revisión sistemática de los sistemas o dispositivos usados en la práctica del deporte adaptado usando el método PRISMA. Para ello, se seleccionaron artículos entre enero 2020 y junio 2025 relacionados a sistemas tecnológicos y deportes adaptados en español e inglés. El proceso de búsqueda se realizó en dos bases de datos científicas: IEEE Xplore y Scopus; adicional a ello, se utilizó Google Scholar Labs y Elicit como recursos de inteligencia artificial para complementar la búsqueda. Como resultado de las fases de búsqueda se obtuvieron 23 artículos, donde se identificó que los estudios se centran en el atletismo y fútbol; sin embargo, se han realizado estudios que abarcan deportes como la escalada, voleibol, bádminton, etc. A su vez, se presentan propuestas innovadoras como sistemas con procesamiento de imágenes, uso de dispositivos como guías para entrenamientos deportivos, sistemas con microcontroladores adaptados al cuerpo del atleta y sistemas electrónicos enfocados en lograr una independencia de los deportistas. A pesar de identificar distintos estudios con propuestas orientadas al desarrollo de dispositivos y sistemas tecnológicos aún persisten limitantes, especialmente de apoyo y difusión que permitan la inclusión de las personas a los deportes adaptados.

Palabras Clave: dispositivos asistivos; sistemas tecnológicos; discapacidad visual, inclusión; deportes adaptados

Abstract

Sports activities offer physical, psychological, and social benefits to individuals; therefore, in recent years, efforts have been made to increase the participation of people with visual impairments. One of the limitations is the lack of equipment and guidelines, which is where technology becomes an important ally. Consequently, this study conducts a systematic review of the systems or devices used in adapted sports using the PRISMA method. To this end, articles published between January 2020 and June 2025 related to technological systems and adapted sports were selected in Spanish and English. The search process was conducted in two scientific databases: IEEE Xplore and Scopus; in addition, Google Scholar Labs and Elicit were used as artificial intelligence resources to complement the search. As a result of the search phases, 23 articles were obtained, revealing that the studies focus on track and field and soccer; however, studies have also been conducted covering sports such as rock climbing, volleyball, badminton, etc. In turn, innovative proposals are presented, such as image processing systems, the use of devices as guides for sports training, systems with microcontrollers adapted to the athlete's body, and electronic systems focused on achieving independence for athletes. Although various studies have been identified that propose the development of technological devices and systems, limitations still remain—particularly regarding support and outreach—that hinder the inclusion of people in adapted sports.

Keywords: assistive devices; technological systems; visual impairment; inclusion; adapted sports



Revisión. Rompiendo barreras en el deporte: revisión sistemática de soluciones tecnológicas para la autonomía de deportistas no videntes y con baja visión. Vol. 12, n.º 3; p. 1-29, julio 2026.

<https://doi.org/10.55040/n9hmqm31>

Introducción

A lo largo de la historia las actividades deportivas han representado un beneficio para la salud física, mental y social de las personas. A través del deporte, los individuos desarrollan habilidades motrices, adquieren valores como la disciplina, el trabajo en equipo, y construyen relaciones sociales significativas. Desde perspectivas de Saldías-Fernández et al. (2022) la actividad física relacionada a la calidad de vida tiene un impacto positivo en las personas; además de ser económica y fácil de insertar como parte de las políticas públicas y los programas a nivel local.

En las últimas décadas, se ha incrementado la participación de personas con discapacidad en diferentes disciplinas, considerando como un factor importante la aceptación de la discapacidad como forma de mejora subjetiva para las personas (Lee et al. 2025). Es así que desde las instituciones educativas se impulsan programas de actividades físicas que benefician a la integración, motivación, adherencia y seguridad de las personas (García, 2026), evidenciando que los programas deportivos y de actividad física permiten que en las instituciones los niños con discapacidad tengan la misma oportunidad de participación durante las actividades (Kim et al., 2024). Este fenómeno ha dado lugar al desarrollo del deporte adaptado, una modalidad que busca garantizar el acceso equitativo a la actividad física para personas con diversidad funcional.

El deporte adaptado no solo permite a las personas con discapacidad beneficiarse de la actividad física, sino que también favorece el desarrollo de la autonomía, la identidad, la resiliencia y el sentido de pertenencia en entornos que tradicionalmente han sido excluyentes (Lape et al., 2018). La participación activa en el ámbito deportivo al momento de adquirir estilos de vida saludables es ampliamente influyente en el desarrollo social (Kizar et al., 2021). A su vez, beneficia al bienestar emocional, demostrándose mediante aumento en la felicidad y satisfacción personal (Anzules et al., 2025). A pesar de estos beneficios ampliamente reconocidos, aún existen barreras que limitan la inclusión plena de las personas con discapacidad en el ámbito deportivo, especialmente en aquellas zonas con recursos limitados (Avhasei et al., 2025).

Entre las principales limitaciones de los deportes adaptados se encuentran las dificultades de acceso a instalaciones deportivas inclusivas, escasez de información sobre programas accesibles, falta de entrenamiento especializado en los cuerpos técnicos, y,



Revisión. Rompiendo barreras en el deporte: revisión sistemática de soluciones tecnológicas para la autonomía de deportistas no videntes y con baja visión. Vol. 12, n.º 3; p. 1-29, julio 2026.

<https://doi.org/10.55040/n9hmqm31>

especialmente, la ausencia o insuficiencia de tecnologías asistivas que faciliten la participación activa de estas personas (Hernández et al., 2024). A esto se suman barreras económicas, sociales y culturales que dificultan la implementación efectiva de soluciones adaptadas en contextos comunitarios y deportivos (Serrano et al., 2013). La tecnología asistiva es entendida como cualquier producto, equipo o sistema utilizado para aumentar, mantener o mejorar las capacidades funcionales de personas con discapacidad; además, surge como una oportunidad o solución para superar aquellas barreras que impiden la aplicación del deporte adaptado (Hernández et al., 2024). Por tanto, se ha convertido en un recurso esencial para superar muchas de estas limitaciones.

La tecnología asistiva contribuye al aumento del rendimiento deportivo, al fortalecimiento de la autonomía individual y al empoderamiento del deportista. Tal es el caso de Geppert et al. (2022) quienes realizaron un análisis de diferentes tipos de dispositivos, sillas de ruedas deportivas, prótesis personalizadas, señales vibratorias y herramientas de comunicación aumentativa como un recurso que actualmente permite la preparación y ejecución de las actividades deportivas. A su vez, el impacto no solo se limita al campo físico, sino que también influye directamente en la motivación, la percepción de competencia personal y la disposición de las personas a participar activamente en un entorno competitivo. Este enfoque integral es clave para promover una verdadera inclusión en el ámbito deportivo.

A su vez, los dispositivos asistivos no son simplemente herramientas externas, sino que llegan a formar parte de la corporalidad del deportista, convirtiéndose en una extensión del cuerpo y del yo (Asare et al., 2023). Esta relación profunda entre tecnología y cuerpo posibilita un tipo de libertad encarnada, donde el atleta con discapacidad percibe una mayor agencia sobre su participación y desempeño. De esta manera, se evidencia la necesidad de trabajar constantemente en la inclusión y accesibilidad de personas con discapacidad para crear entornos en donde participen activamente y tengan un crecimiento personal adquiriendo aquellos beneficios que ofrece el deporte adaptado (Hernández et al., 2024).

Con respecto a América Latina, estas brechas se amplifican por factores estructurales. La investigación de Yandun et al. (2019) en Chile ha demostrado la importancia de impulsar políticas públicas que promuevan el uso adecuado de las



Revisión. Rompiendo barreras en el deporte: revisión sistemática de soluciones tecnológicas para la autonomía de deportistas no videntes y con baja visión. Vol. 12, n.º 3; p. 1-29, julio 2026.

<https://doi.org/10.55040/n9hmqm31>

tecnologías asistivas en el deporte. Por otra parte, autores como Rodríguez y Vaccari (2023) en un estudio realizado en Argentina enfatizan la importancia de aplicar estrategias pedagógicas enfocadas al deporte en instituciones educativas.

Estas investigaciones destacan que, a pesar de los avances, todavía existe falta de conciencia social, escasa oferta tecnológica local y poco acompañamiento profesional que limite el alcance de estas soluciones. Sin embargo, también se han identificado facilitadores como el compromiso de instituciones educativas, la mentoría entre pares y el fortalecimiento del tejido comunitario como elementos claves para promover la participación continua en programas deportivos adaptados.

Un ejemplo significativo de innovación es el sistema sonoro diseñado específicamente para mejorar la precisión de los disparos en jugadores de fútbol con discapacidad visual (Yandun et al., 2019). Este sistema, validado por integrantes de la selección chilena de fútbol adaptado, permitió eliminar la necesidad de un asistente humano (caller) detrás del arco, lo que favoreció la autosuficiencia y el enfoque sensorial. Casos como este reflejan cómo la integración efectiva de la tecnología puede transformar radicalmente la experiencia deportiva.

Por otro lado, el estudio de Dalbudak y Musa (2019), enfocado en atletas con discapacidad visual se resalta el papel de la autoeficacia y determinando como factores cruciales de la práctica deportiva la motivación, el esfuerzo y el rendimiento. De esta manera, el fortalecimiento de la autoeficacia podría facilitar una participación más activa y efectiva en deportes adaptados, contrarrestando posibles sentimientos de incapacidad o baja autoestima derivados de barreras sociales y estructurales. A su vez, Le Toquin et al. (2022) subrayan la importancia de evaluar el impacto de la discapacidad visual en el rendimiento deportivo, especialmente en disciplinas como la natación.

A pesar de estos avances y las propuestas enfocadas a la autonomía de personas con discapacidad visual persisten limitaciones en torno a incorporar nuevas tecnologías en el deporte adaptado a las personas con discapacidad visual (Pérez et al., 2024). Así también, el impacto de la tecnología asistiva se ve limitado si no se acompaña de programas de capacitación, soporte técnico continuo y políticas públicas inclusivas. La inclusión plena requiere no solo del acceso a la tecnología, sino también de un ecosistema



Revisión. Rompiendo barreras en el deporte: revisión sistemática de soluciones tecnológicas para la autonomía de deportistas no videntes y con baja visión. Vol. 12, n.º 3; p. 1-29, julio 2026.

<https://doi.org/10.55040/n9hmqm31>

que garantice su sostenibilidad y adaptabilidad a las necesidades específicas de cada usuario.

Por tanto, debido a la baja inclusión y difusión de las tecnologías o sistemas de apoyo en la práctica de deportes adaptados para personas con discapacidad visual, se presenta una revisión sistemática que tiene como objetivo generar un análisis exhaustivo de literatura existente de dispositivos o sistemas tecnológicos de apoyo enfocados en el deporte adaptado a personas invidentes o con deficiencia visual. Se adopta una perspectiva centrada en la experiencia de las personas con discapacidad, incorporando estudios empíricos, reportes institucionales y propuestas innovadoras en fase de validación. Esta revisión busca contribuir a la propuesta de estrategias más inclusivas, sostenibles y adaptadas que promuevan la participación activa y digna de las personas con discapacidad en el deporte contemporáneo ya que la discapacidad visual es una de las discapacidades predominantes a nivel mundial.

Metodología

El marco metodológico utilizado dentro de la presente revisión sistemática se centra en seguir los pasos y secuencia del método PRISMA, el cual permite obtener una visión más amplia en relación a un área o campo de estudio en específico (Page et al., 2021). Para ello, se define como punto de partida la influencia de la tecnología en la mejora de la accesibilidad y la calidad de la práctica del deporte adaptado en personas con discapacidad visual como tema central de la investigación. Así, en una siguiente fase se plantea una búsqueda exhaustiva de artículos en diferentes bases de datos científicas, complementando la búsqueda con nuevas herramientas de inteligencia artificial centradas en la exploración de artículos científicos apegados a la temática.

Subsiguientemente, las fases de búsqueda y selección de estudios parte de definir dos tipos de fuentes, la primera fuente recae en el uso de dos bases de datos científicas relacionadas con el desarrollo e innovación tecnológica aplicada a los distintos ámbitos sociales y de inclusión, las elegidas fueron: IEEE Xplore y Scopus. Dentro de estas bases de datos científicas se usa la búsqueda avanzada mediante cadenas booleanas; en consecuencia, la cadena de búsqueda booleana se estructura de la siguiente forma: “**Visual**



Revisión. Rompiendo barreras en el deporte: revisión sistemática de soluciones tecnológicas para la autonomía de deportistas no videntes y con baja visión. Vol. 12, n.º 3; p. 1-29, julio 2026.

<https://doi.org/10.55040/n9hmqm31>

impairment” AND (“System” OR “Device”) AND “Accessibility” AND “Adapted” AND “Sport”.

Para la obtención de los últimos artículos centrados en la temática se establecieron filtros como el idioma, en español e inglés; adicionalmente se consideró el intervalo de tiempo, mismo que se estableció entre enero de 2020 y junio 2025. Así mismo, se limitó la búsqueda a artículos cuya revisión haya sido realizada por pares y que cuenten con indexación a revistas científicas. Con el filtrado se obtienen las últimas investigaciones centradas en el uso de dispositivos o sistemas tecnológicos dentro de los deportes adaptados, estos artículos posteriormente son revisados y analizados para una potencial elegibilidad. Como resultado de la búsqueda y filtrado inicial se obtuvo un total de 46 artículos entre las dos bases de datos, lo cual se desglosa en: 32 de IEEE Xplore y 14 de Scopus.

La búsqueda de artículos fue complementada con el uso de herramientas de Inteligencia Artificial (IA), pues hoy en día estas herramientas ayudan a encontrar artículos relacionados a una temática pero que están dispersos por distintas bases de datos y que muchas de las veces se dejan de lado por no estar dentro de alguna base de datos analizada. En estas herramientas ya no se usa la tradicional cadena de búsqueda booleana, sino que se deben estructurar instrucciones y sentencias que hagan referencia al objetivo de búsqueda, con contexto y rango de fechas específico.

En este sentido, Elicit y Google Scholar Labs, han sido usadas como herramientas base, en donde se aplicó la misma consulta en las dos herramientas que utilizan IA se realiza una búsqueda profunda y presentan los resultados más relevantes. La tabla 1 presenta las consultas usadas en la búsqueda y el número de artículos presentados en cada una de las consultas; cabe destacar, que la búsqueda dentro de cada una de las IA's se realizó en el idioma inglés para la obtención de un resultado más amplio.



Revisión. Rompiendo barreras en el deporte: revisión sistemática de soluciones tecnológicas para la autonomía de deportistas no videntes y con baja visión. Vol. 12, n.º 3; p. 1-29, julio 2026.

<https://doi.org/10.55040/n9hmqm31>

Tabla 1. Artículos analizados usando las herramientas de IA.

Consulta	Elicit	Google Scholar Labs
Find peer-reviewed studies in English and Spanish from 2020 to 2025 about technological devices or systems used by visually impaired athletes in adapted sports.	10	10
Show studies in English and Spanish from 2020 to 2025 that analyze devices or systems designed to support athletes with visual disabilities.	10	9
What research has been conducted on assistive technology for visually impaired athletes in adaptive or Paralympic sports? Articles from 2020-2025 in English and Spanish	10	10
Total	30	29

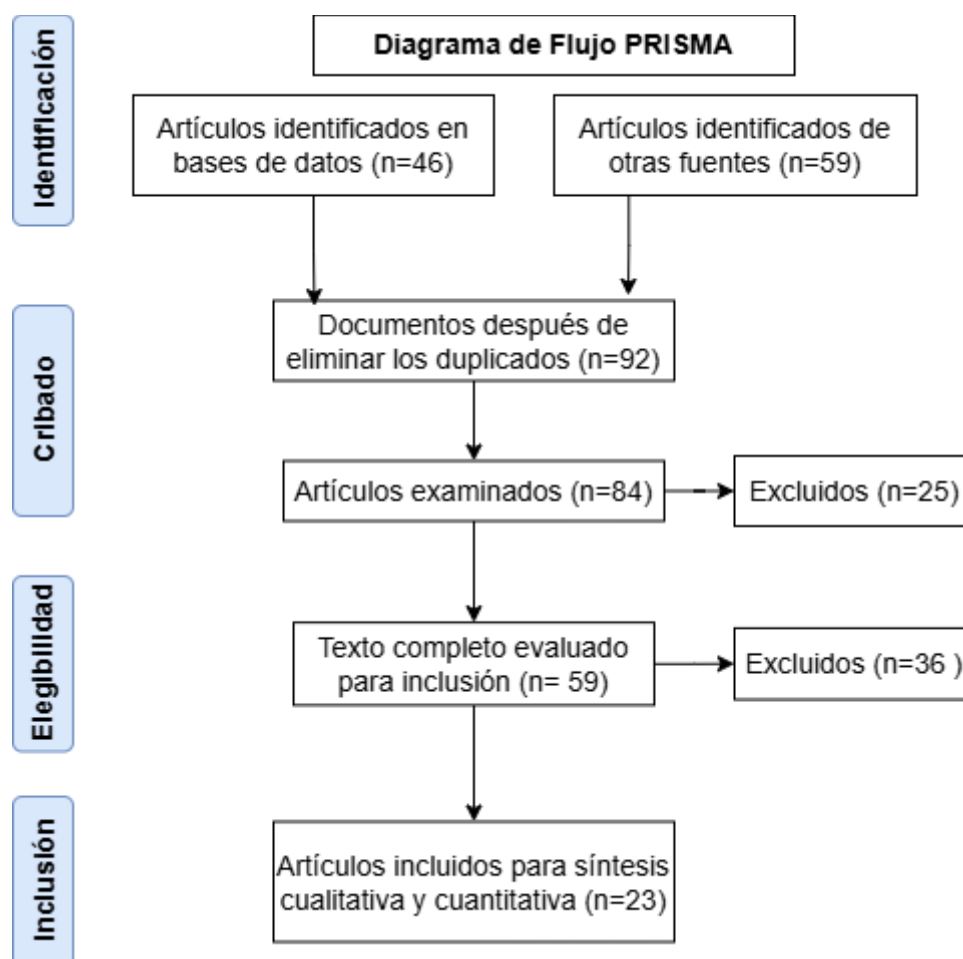
Siguiendo con el diagrama PRISMA mostrado en la figura 1, luego de obtener los artículos base de todas las fuentes se eliminan 13 artículos duplicados. Con los artículos no duplicados, se eliminan 8 artículos que no están relacionados con la temática, de estos se procede con la revisión del resumen y palabras clave de cada artículo, en este proceso se descartan 25 artículos porque presentan principalmente revisiones sistemáticas, revisiones narrativas o trabajos de tesis. A los 59 artículos resultantes se los revisa más a profundidad, incluyendo la metodología, resultados y conclusiones de los mismos, dando como resultado la exclusión de 36 artículos ya que varios abordan temáticas completamente diferentes o que no se enfocan en deportes adaptados, quedando un total de 23 artículos, los mismos que son analizados dentro de la sección de resultados.



Revisión. Rompiendo barreras en el deporte: revisión sistemática de soluciones tecnológicas para la autonomía de deportistas no videntes y con baja visión. Vol. 12, n.º 3; p. 1-29, julio 2026.

<https://doi.org/10.55040/n9hmqm31>

Figura 1. Diagrama PRISMA



En la fase de revisión de los distintos artículos, se ha generado una tabulación completa de todos los estudios, centrándose en el análisis de la metodología, resultados y conclusiones de los mismos; esto con el objetivo de seleccionar los artículos que implementen sistemas y/o tecnologías aplicadas en los deportes adaptados a personas con discapacidad visual. Toda la información se almacena en una tabla de Excel, y se complementa con el uso del gestor bibliográfico Zotero, con el cual se maneja ordenadamente los estudios seleccionados.

La categorización de los estudios se los realiza por el tipo de deporte, encontrando una mayor cantidad de estudios en el atletismo con 8 estudios, fútbol con 6 y otros



Revisión. Rompiendo barreras en el deporte: revisión sistemática de soluciones tecnológicas para la autonomía de deportistas no videntes y con baja visión. Vol. 12, n.º 3; p. 1-29, julio 2026.

<https://doi.org/10.55040/n9hmqm31>

deportes con 9 estudios. La información obtenida de los estudios se condensa en una tabla cuyas columnas dan un código al estudio, título del artículo estudiado, descripción de funcionamiento del sistema y/o sistema, sistema electrónico usado (microcontrolador, sensores y actuadores), número de participantes en cada estudio y la aplicabilidad del mismo en entornos del deporte adaptado direccionado a personas con discapacidad visual.

Al momento de analizar los distintos estudios se ha identificado un posible sesgo en el enfoque de los estudios y la puesta a prueba de los mismo. La aplicación en deportes específicos ha generado que los resultados sean categorizados para generalizar los resultados para el análisis, centrándose en el impacto del sistema o tecnología usada en el deporte adaptado. De igual manera, el sesgo en los grupos de prueba ha sido considerado al momento del análisis de los distintos artículos, pues se ha tomado en cuenta los estudios que realizaron pruebas con personas no videntes, parcialmente videntes o videntes con acondicionamiento (uso de distintos implementos para reducir la visión).

Resultados

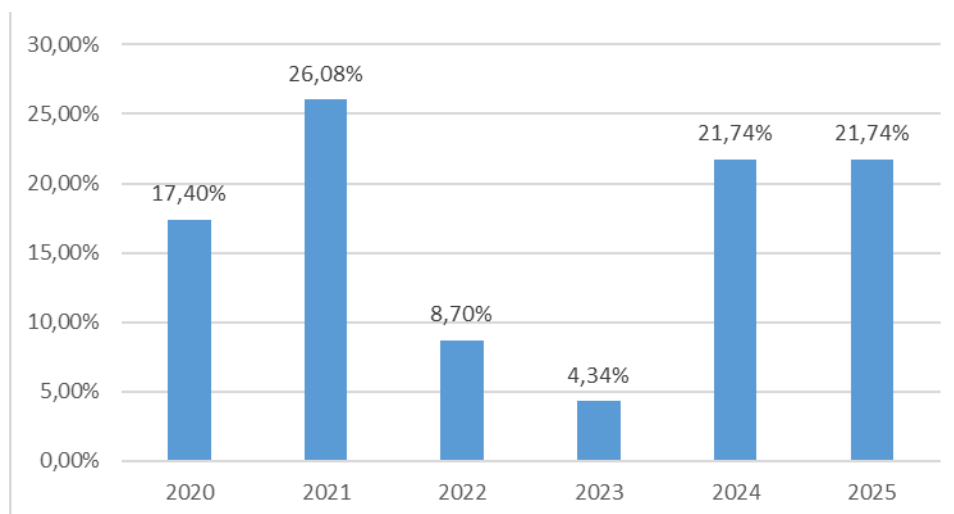
La investigación centrada en la inclusión de las personas con discapacidad visual en deportes adaptados es reducida, pues los estudios principalmente concentran su análisis en el uso de la tecnología en la vida diaria, buscando la inclusividad de las personas no videntes en las acciones del día a día. En este sentido, esta revisión sistemática, condensa y presenta los dispositivos y sistemas tecnológicos usados para mejorar el acceso y la práctica del deporte adaptado. Los principales hallazgos muestran que los estudios sobre la aplicación de sistemas o dispositivos electrónicos en el deporte adaptado para personas con discapacidad visual ha tomado un repunte en los últimos años.

Previo a iniciar el análisis se presenta una descripción de la limitación temporal y geográfica del desarrollo de los diferentes artículos científicos. En relación a los años de publicación (Ver figura 2) se evidencia que la mayoría de estudios fueron realizados durante el 2021 con el 26,08%, mientras que el 2024 y 2025 representan el 21,74% del total, respectivamente; lo cual demuestra que en los últimos años hay una mayor representatividad de investigaciones enfocadas al deporte adaptado.

Revisión. Rompiendo barreras en el deporte: revisión sistemática de soluciones tecnológicas para la autonomía de deportistas no videntes y con baja visión. Vol. 12, n.º 3; p. 1-29, julio 2026.

<https://doi.org/10.55040/n9hmqm31>

Figura 2. Años de publicación



Adicionalmente, de los artículos analizados se identificó que el 56,2% de artículos corresponden al continente asiático, el 30,43% al continente americano y el 13,04% al continente europeo, predominando investigaciones realizadas en Estados Unidos, Japón e Indonesia. Así también se reconocieron estudios en América Latina como el caso de Ecuador, Brasil y México.

Cabe mencionar que, en su mayoría los artículos son estudios técnicos, centrados en el desarrollo, implementación y pruebas de validación del sistema en distintos entornos. En tal virtud como se verá más adelante, el análisis da mayor énfasis al análisis de las distintas tecnologías asistivas en el deporte adaptado, considerando en cada estudio seleccionado el número de participantes, tipo de sistema y su forma de aplicabilidad (entrenamiento, practica o estudio).

La gran mayoría de estudios se centra en aplicar el sistema en el entrenamiento o práctica del deporte, mientras que otros hacen énfasis en estudios de giros y movimientos del deportista. Por tanto, luego del análisis respectivo los resultados encontrados se han clasificado en tres variables: Atletismo, fútbol y otros deportes. Por esta razón se estructura una tabla con las siguientes columnas: Identificador, que consta de la primera letra del deporte al que pertenece y número de artículo; nombre del artículo analizado; descripción funcional del sistema; sistema o dispositivos usados, colocando tanto



Revisión. Rompiendo barreras en el deporte: revisión sistemática de soluciones tecnológicas para la autonomía de deportistas no videntes y con baja visión. Vol. 12, n.º 3; p. 1-29, julio 2026.

<https://doi.org/10.55040/n9hmqm31>

sensores como actuadores para la retroalimentación correspondiente; adicional a ello, se describe el número de participantes del estudio, tanto en personas no videntes como en videntes (con adaptación); y finalmente se describe la aplicación en el deporte, ya sea práctica, entrenamiento o estudio.

Atletismo adaptado

Tabla 2. Descripción general de artículos sobre atletismo adaptado

Nombre del artículo	Descripción funcional del sistema	Sistema o dispositivo	Nº de Participantes	Aplicación deportiva
A 1 Pro-Athlete: A guide system for visually impaired athletes in Olympic track race	Uso de una aplicación móvil para controlar la intensidad de vibración de dos brazaletes vibratorios y dos motores vibratorios ubicados en el pecho y la espalda del atleta. La intensidad, la frecuencia y el número de elementos vibratorios activados dependerá del tipo de instrucción que brinde el entrenador o guía, las mismas se basan en una codificación basada en un cuestionario para que el atleta pueda distinguir las mismas al momento de correr.	ESP32, ESP01, Smartphone, brazaletes y motores vibradores	5 atletas	Entrenamiento / práctica
A 2 Development of Training Aids (Remote Control and Headset) for Tunanetra Sprint Athletes	El sistema ayuda en el desarrollo de la psicomotricidad gruesa, este determina si el paciente realiza la medición de la ejecución de rutinas de ejercicios, establecida para desarrollar habilidades psicomotoras macroscópicas, comparando los ángulos medidos y ciertos ángulos de referencia. El proceso inicia la generación del estímulo usando módulos de vibración, luego se miden los ángulos de las extremidades mediante acelerómetros, estas mediciones son enviadas a una página web para su correspondiente análisis mediante gráficos.	Control remoto y auriculares	16 atletas y 5 guías	Estudio
A 3 Development of Assistive Devices for Blind Sprint Athletes	Dispositivos guías para direccionar a personas en atletismo de velocidad, mediante el uso de un control remoto que posee seis botones que dan una retroalimentación a través de audífonos a los atletas para corregir varios aspectos de la carrera.	Control remoto y auriculares	16 atletas y 5 guías	Entrenamiento
A 4 Trajectory Correction for Visually	Uso de dispositivo que mide la aceleración y movimiento del atleta cuando realiza los 100 metros planos mediante acelerómetros y	Acelerómetro, giroscopio	8 atletas	Entrenamiento



Revisión. Rompiendo barreras en el deporte: revisión sistemática de soluciones tecnológicas para la autonomía de deportistas no videntes y con baja visión. Vol. 12, n.º 3; p. 1-29, julio 2026.

<https://doi.org/10.55040/n9hmqm31>

	Impaired Athletes on 100 Paralympic Races	giroscopios, si detecta que el atleta se desvía de la trayectoria recta envía una retroalimentación háptica para que se corrija el recorrido.	y actuador háptico		
A 5	Running Guidance for Visually Impaired People Using Sensory Augmentation Technology Based Robotic System	Aplicación de un dron con cámara incorporada para detectar la dirección de la persona, este dron hace el seguimiento del atleta y envía todas las imágenes hacia un computador para procesar las imágenes. El computador luego de procesar las imágenes y analizar la trayectoria del atleta corrige la misma mediante envío de mandos a un microcontrolador en el pie que activa motores hápticos de acuerdo a una matriz previamente codificada.	Raspberry pi 3B+, computador, dron, cámara y motores de vibración	10 personas	Entrenamiento / práctica
A 6	Vision-based Wearable Steering Assistance for People with Impaired Vision in Jogging	Sistema que mediante una cámara colocada en las gafas del atleta toma imágenes y las procesa para analizar el estado de la pista; en caso de existir un obstáculo, curva o movimiento se genera una retroalimentación mediante audio, de tal forma que el atleta evite el obstáculo detectado	Jetson Orin NX, cámara RGB y Audí fonos	3 personas videntes	Práctica al aire libre
A 7	Improving Gait Balance of the Blind During Robot-Assisted Guidance by Providing Static External Reference	Sistema con un robot guía para ser una referencia externa, mantener la postura; así como el equilibrio durante la marcha. Para ello el robot tiene un mango que sirve de guía. Esta prueba realizada en personas videntes con antífaces y una persona no vidente demostraron que son una buena referencia al momento de mantener el equilibrio.	NI myRIO 1900, unidades de medición inercial, motor y serv omotor	20 atletas videntes 1 atleta no vidente	Entrenamiento
A 8	Robotic Guidance System for Visually Impaired Users Running Outdoors Using Haptic Feedback	Uso de un sistema de captura de imágenes de una cámara en un dron y los envía a un computador con ROS (Sistema operativo robótico) para procesarlas y enviar una retroalimentación háptica para la corrección de la carrera. Además, el estudio se complementa al analizar tres tipos diferentes de retroalimentación háptica, siendo la mejor la realizada mediante un pulso en la fase de balanceo.	Dron, Raspberry pi 3B+, computador, cámara y motores vibradores	8 personas	Práctica

Los estudios que desarrollan sistemas o dispositivos para atletismo usan ampliamente las retroalimentaciones hápticas para dar retroalimentaciones a los atletas para que realicen la corrección de la carrera o del movimiento; en este sentido A1, A4, A5 y A8, usan señales de vibración, fuerza o movimientos para guiar al atleta durante la



Revisión. Rompiendo barreras en el deporte: revisión sistemática de soluciones tecnológicas para la autonomía de deportistas no videntes y con baja visión. Vol. 12, n.º 3; p. 1-29, julio 2026.

<https://doi.org/10.55040/n9hmqm31>

carrera. Por otra parte, los estudios A3 y A6, usan retroalimentación auditiva para corregir la carrera o advertir de obstáculos en la pista. Finalmente, la investigación A7, se adapta a un robot con un bastón para guiar y mantener el balance del deportista y así ejecutar una carrera adecuada.

En torno a los sistemas o dispositivos, se puede evidenciar que en su gran mayoría los estudios usan microcontroladores, pues son elementos ajustables y poco invasivos al momento de adaptarlos a las distintas extremidades del cuerpo. Al tener limitadas capacidades, estudios como A5 y A8 hacen uso de computadores para complementar el procesamiento de los datos para de esa forma obtener un resultado óptimo. Por otra parte, estudios como A4 únicamente usan dispositivos más sencillos como un acelerómetro y giroscopio, para en base a eso realizar una retroalimentación correspondiente.

Fútbol adaptado

Tabla 3. Descripción general de artículos sobre futbol adaptado

Nombre del artículo	Descripción funcional del sistema	Sistema o dispositivo	Nº de Participantes	Aplicación deportiva
F 1 Dispositivo sonoro para mejorar la autonomía de personas con discapacidad visual en fútbol adaptado	Uso de dos dispositivos, uno transmisor y receptor. El receptor está colocado en el arco, mientras que el transmisor lo usa el guía o entrenador para cuando el jugador va a realizar el disparo al arco pulse un botón y enviar una señal al dispositivo receptor para poder activar tres parlantes (uno en cada poste del arco) para que el jugador referencie el arco y logre realizar el disparo.	ESP32, parlantes, botón y reproductor de sonido	6 jugadores no videntes	Práctica
F 2 Wearable Haptic Displays Design for Visual Impaired Football	Desarrollo de un sistema con dos cámaras de video en los extremos de la cancha para ubicar la posición del balón usando visión por computadora. La posición del balón es enviada al chaleco háptico mediante MQTT usando la red 5G, en el chaleco se da una guía de la posición del balón en base a una matriz y vibrará a mayor frecuencia si se encuentra más cerca del balón.	Computador, cámaras y traje háptico	No específica	Práctica
F 3 Development of a Platform for the Identification and Analysis of	Estudio que usa el sistema de espacio virtual acústico, en donde se presentan tres sonidos distintivos del fútbol adaptado para que el jugador los reconozca, esto con el objetivo de	Sistema de espacio acústico virtual	6 jugadores no videntes 12 videntes (expertos e	Estudio



Revisión. Rompiendo barreras en el deporte: revisión sistemática de soluciones tecnológicas para la autonomía de deportistas no videntes y con baja visión. Vol. 12, n.º 3; p. 1-29, julio 2026.

<https://doi.org/10.55040/n9hmqm31>

	Simultaneous Localization of Static, Dynamic, and Instructional Sound Sources in Blind Soccer	probar la capacidad de reconocimiento de uno de los tres tipos de sonidos. El estudio determina que los jugadores no videntes tienen mayor capacidad de distinción de sonidos por sobre jugadores videntes con experiencia y jugadores videntes sin experiencia.			inexpertos)
F 4	Study on improvement of auditory perception ability in blind soccer: Development of a training application of blind soccer - related aural sense	Sistema de entrenamiento centrado en analizar la tasa de atenuación del sonido de la pelota del fútbol adaptado en relación a la distancia. El estudio usa micrófonos ubicados en distintas distancias; el jugador realiza el disparo, se graban los audios para ser procesados y se envían a una aplicación para presentar gráficas de las comparaciones de atenuaciones y en base a las mismas verificar si se debe golpear fuerte el balón.	Smartphone , sonómetro y micrófonos	20 estudiantes	Entrenamiento
F 5	Development of a training system for gross psychomotor skills in visually impaired individuals	El sistema ayuda en el desarrollo de la psicomotricidad gruesa de los jugadores, para ello se dan estímulos mediante módulos vibratorios para que el paciente realice el movimiento de las extremidades en base a una rutina de ejercicios destinadas a desarrollar las habilidades psicomotoras gruesas. Durante el proceso se miden los ángulos de las extremidades mediante acelerómetros, estas mediciones son enviadas a una página web para su visualización y análisis de gráficas, permitiendo así determinar si el movimiento desarrollado fue correcto.	ESP32 WROOM-32, acelerómetros, sensor de distancia LIDAR mini, módulos vibradores y buzzers	5 jugadores	Entrenamiento
F 6	Enhancing Sound Source Localization in Blind Soccer: Analyzing Head Movement Strategies and Localization Abilities for Static and Dynamic Auditory Cues via a Virtual Spatial Acoustic System	Estudio de las capacidades de movimiento de la cabeza de los jugadores para identificar la posición de los sonidos, tanto estáticos como dinámicos. Para esto se emite un sonido y se analiza el movimiento de la cabeza y la precisión de detección. Se logró determinar que los jugadores no videntes tienen mayor precisión de detección de la fuente de sonido con movimientos mucho menos bruscos, mientras que los jugadores videntes con experiencia mejoraron la detección de la ubicación del sonido.	Sistema de espacio acústico virtual	6 jugadores con discapacidad visual con experiencia 6 jugadores videntes con experiencia 6 jugadores videntes sin experiencia	Estudio



Revisión. Rompiendo barreras en el deporte: revisión sistemática de soluciones tecnológicas para la autonomía de deportistas no videntes y con baja visión. Vol. 12, n.º 3; p. 1-29, julio 2026.

<https://doi.org/10.55040/n9hmqm31>

En torno al fútbol, la retroalimentación más usada para los jugadores es la auditiva; en F1 se lo usa para identificar el arco y referenciar para realizar el disparo, F4 lo usa como base del análisis de la fuerza del golpe y la atenuación del sonido entorno a la distancia; mientras que F3 y F6 lo usan como parte de un estudio para identificar los sonidos del fútbol adaptado y analizar el giro de la cabeza en la identificación de estos sonidos característicos del fútbol adaptado. Por otro lado, F2 usa la retroalimentación háptica para que el jugador determine la posición del balón, mientras que F5 usa la metodología háptica para medir la precisión de movimientos dados.

En torno a los sistemas usados, se puede observar que dos estudios hacen uso de sistemas micro controlados como el ESP32 (F1 y F5), el cual es un dispositivo de bajo costo y de grandes características, especialmente brindando comunicación inalámbrica de bajo consumo. Los sistemas de identificación de objetos que necesitan procesamiento de imágenes o procesamiento más complejos usan computadores o sistemas mucho más especializados como los espacios acústicos virtuales.

Otros Deportes adaptados

Tabla 4. Descripción general de artículos sobre diversos deportes adaptados

Nombre del artículo	Deporte	Descripción funcional del sistema	Sistema o dispositivo	Nº de Participantes	Aplicación deportiva
1 O Climb-o-Vision: A Computer Vision Driven Sensory Substitution Device for Rock Climbing	Escalada	Sistema que captura imágenes en tiempo real mediante una webcam ubicada en el casco del atleta, las imágenes se envían al computador para el procesamiento en búsqueda de ubicar las presas en tiempo real; una vez ubicada el resultado se envía a un microcontrolador para mediante una interfaz de la lengua brindar retroalimentación por pulsos de la ubicación de la presa y así el atleta pueda realizar el siguiente movimiento.	Arduino UNO, laptop - MacBook Pro, cthulhu shield (Sapien LLC, CO, USA) and Webcam	No especifica	Entrenamiento y Práctica
2 O ClimBEiT: Vision Transformer-Based Limb Movement Prediction for	Escalada	Sistema que realiza la captura de imágenes del escalador y se procesan las mismas usando redes neuronales y transformadores de imágenes para detectar el siguiente	Computador, cámara y audífonos inalámbricos	No especifica	Entrenamiento y práctica



Revisión. Rompiendo barreras en el deporte: revisión sistemática de soluciones tecnológicas para la autonomía de deportistas no videntes y con baja visión. Vol. 12, n.º 3; p. 1-29, julio 2026.

<https://doi.org/10.55040/n9hmqm31>

	Automated Rock Climbing Guidance for People with Visual Impairments		movimiento seguro y que reduzca la cantidad de movimientos totales a realizar. Una vez detectado el siguiente movimiento se envía una retroalimentación acústica a los audífonos del escalador para que ejecute el movimiento.			
03	Determining a Taxonomy of Accessible Phrases during Exercise Instruction for People with Visual Impairments for Text Analysis	Ejercicio s aeróbico s	Uso de sonidos e imágenes para que las personas no videntes o de baja visión ejecuten ejercicios aeróbicos, en base a la ejecución de los mismos, se analiza las instrucciones y la efectividad de las mismas, además de verificar el performance de las personas en base a las instrucciones dadas.	Proyector y computador	10 (3 con baja visión, 4 con ceguera, 1 con ceguera total y 1 con ceguera total en un ojo)	Entrenamie nto
04	Floor-Volleyball Motion Feedback System for Visually Impaired Players	Voleibol	Sistema para mejorar el saque del jugador de voleibol de suelo. El sistema inicia capturando las movimiento de la muñeca durante el saque mediante captura tridimensional con las cámaras; luego del análisis pertinente del movimiento y la fuerza medida por la pistola de velocidad por radar se envían los resultados a un dispositivo de visualización táctil piezoeléctrico para mostrar estos resultados para que el jugador pueda reconocer sus movimientos y compararlos con los de otros jugadores.	ESP-WROOM-02, tridimensio nal camera, RGB cámara, rada r - speed gun	4 personas	Entrenamie nto
05	Concept and Prototype of a Training System to Improve Agility in Response to Auditory Cues for Individuals with Visual Impairments	Salto en cuadrant es	Sistema desarrollado para mejorar la agilidad de atletas, para ello se captan las imágenes, se procesa las mismas y se detecta la posición de la persona en los cuadrantes colocados; al estar ubicada correctamente se da una retroalimentación auditiva de continuar en el lugar, caso contrario se da la indicación de moverse a la posición correcta.	Computado r, dos cámaras y 3 altavoces	No especifica	Entrenamie nto
06	AVA: An Audio-based Virtual Aiming System for Accessible VR Shooting Games	Videoju ego	Sistema de análisis de puntería virtual basado en la emisión de audios, el objetivo principal busca guiar a las personas no videntes en la grabación de videojuegos utilizando métodos de sonificación en realidad virtual. Con el uso de	Desktop Computer, HTC Vive Pro with one controller.	24 personas videntes y 8 no videntes	Entrenamie nto



Revisión. Rompiendo barreras en el deporte: revisión sistemática de soluciones tecnológicas para la autonomía de deportistas no videntes y con baja visión. Vol. 12, n.º 3; p. 1-29, julio 2026.

<https://doi.org/10.55040/n9hmqm31>

un controlador se mide la precisión y la velocidad de las tareas de disparo, buscando diseñar métodos óptimos para mejorar el disparo dentro de los videojuegos.

O Location 7 Tracking for Blind Swimmers	Natación	Sistema que busca eliminar la dependencia de una tercera persona como guía en la natación para invidentes. Para esto se hace uso de un smartphone para la detección de la ubicación y aceleración del nadador usando los mismos recursos del teléfono celular, estos datos se envían al computador para procesarlos y analizar si la trayectoria es correcta o existe alguna desviación. Es así que cuando existe una desviación se dará una retroalimentación auditiva mediante comandos de voz para la corrección de la trayectoria.	Smartphone, PC, acelerómetros, GPS y wifi del smartphone	No especifica	Entrenamiento y práctica del deporte
O GolfGuide: Smart 8 Golf System with Haptic Feedback and Auditory Cues for Visually Impaired Individuals	Golf	Sistema centrado en analizar el agarre y la distancia alcanzada en el golf. El sistema inicia midiendo la proximidad de la pelota, la fuerza de agarre y el swing, estos datos se envían al computador para su procesamiento mediante redes neuronales. Una vez realizado el análisis, el sistema manda señales al microcontrolador en la pelota para emitir un sonido más fuerte cuando se esté más próximo a la pelota, por otro lado, se da una retroalimentación háptica del agarre y swing del golfista para que gane mayor conciencia del mismo.	ESP32, Computador, Unidad de medición inercial MPU6050, resistencias de fuerza, sensor de efecto Hall, motor háptico y zumbador piezoeléctrico.	No especifica	Entrenamiento
O Audio- 9 augmentation based Badminton System for Visually Impaired Person	Badminton	Sistema que no usa microcontroladores, todo a nivel de electrónica analógica y digital, para ello se usa señales de radiofrecuencia que se envían desde el volante y de acuerdo a la posición del mismo se emiten señales de audio ya sea en el oído derecho o izquierdo, según la posición más cercana, con esto el jugador puede realizar el movimiento pertinente para golpear el volante.	Amplificadores, Antenas RF, audífonos, codificadores	No especifica	Entrenamiento, práctica y ejecución del deporte en general



Revisión. Rompiendo barreras en el deporte: revisión sistemática de soluciones tecnológicas para la autonomía de deportistas no videntes y con baja visión. Vol. 12, n.º 3; p. 1-29, julio 2026.

<https://doi.org/10.55040/n9hmqm31>

Los resultados muestran que el procesamiento de imágenes es ampliamente usado dentro de los distintos deportes, por ejemplo, dentro de la escalada, en O1 se lo usa para determinar la posición de la presa y dar retroalimentación de la misma mediante un sistema de pulsos en la lengua; así también, O2 usa procesamiento de imágenes para analizar cuál es el siguiente movimiento en la escalada, optimizando la cantidad de movimientos dados por el atleta. En este mismo sentido, O4 lo aplica en voleibol para mejorar el saque en base al análisis del saque realizado y una respuesta háptica para que el atleta mejore el mismo. Las respuestas o estímulos hápticos en los otros deportes son las de menor predominancia, mientras que las respuestas o estímulos auditivos son las que están presentes en siete de los nueve artículos.

Los estudios muestran que el computador es el elemento central del sistema, siempre acompañado de otros componentes, tanto para la recolección de datos como para la ejecución de acciones, es así que los microcontroladores como el ESP32 y el Arduino Uno, son usados para lectura de datos mediante sensores especializados y de bajo consumo, como para la parte de actuadores que brindan retroalimentación al atleta. En adición a los microcontroladores, también se usan únicamente computadores y periféricos que envían o reciben información complementaria para el funcionamiento correcto del sistema. Por otro lado, el estudio O9, hace uso únicamente de electrónica analógica y digital, para mediante señales de radiofrecuencia dar a conocer la ubicación del volante en el bádminton, diseñando de esta forma un elemento poco invasivo y altamente funcional.

Discusión

Los estudios presentados utilizan ampliamente el sentido auditivo como medio de retroalimentación o guía de los atletas en los deportes adaptados, pues trece de los veinte y tres artículos estudiados usan el sentido del oído como medio para guiar o dar una retroalimentación de los movimientos realizados o por realizar del atleta. Como lo establecen los estudios de Nababan et al. (2020) y Tsuji et al. (2024) las personas no videntes tienen mucho más desarrollado el sentido del oído, en relación a las personas videntes, con o sin experiencia en el deporte.



Revisión. Rompiendo barreras en el deporte: revisión sistemática de soluciones tecnológicas para la autonomía de deportistas no videntes y con baja visión. Vol. 12, n.º 3; p. 1-29, julio 2026.

<https://doi.org/10.55040/n9hmqm31>

El segundo sentido ampliamente usado es el tacto, donde se dan pulsos o vibraciones en distintas partes del cuerpo usando manillas, chalecos o brazaletes adaptados al cuerpo humano; cuando se usa el sentido háptico como medio de guía o de retroalimentación de los movimientos, se tabulan instrucciones en forma de matrices que se activan acorde al tipo de instrucción dada. Cabe mencionar que, tanto los sonidos como los pulsos o vibraciones, son codificadas en base a una socialización previa con los atletas, o en su defecto se usa sonidos identificativos que se realizan a la acción que un humano realiza, y que el sistema o dispositivo lo reemplaza.

Si bien algunos estudios usan los dos sentidos como complementarios ante la detección de distintos fenómenos, por ejemplo, en el golf, Tekriwal y Sharma (2025) usa retroalimentación auditiva para dar a conocer que tan cerca está la bola, mientras que se usa el sentido háptico para dar una retroalimentación del agarre y el golpeo realizado por el atleta. Para este propósito los estudios han usado sistemas computacionales complementarios como lo es un computador y un microcontrolador, pues el elemento micro controlado que se encuentra siempre colocado en el atleta, mientras que el computador por lo general es complementario para procesar la gran cantidad de información mucho más rápida.

Por tanto, los sistemas microcontrolados como Arduino o ESP, se han convertido en un gran aliado en el desarrollo de dispositivos o sistemas completos para la aplicación en el deporte adaptado, pues cuentan con varias características que permiten obtener datos de forma sencilla y poco invasiva, además de contar con varios módulos de comunicación inalámbrica como bluetooth o Wifi, lo que hace que se puedan comunicar con computadores o smartphones. Estos reciben los datos y se encargan de realizar análisis mucho más complejos ya que cuentan con módulos de procesamiento potentes. Además del uso de procesadores especializados como evidencian Betab Badar et al. (2021) muestra que también se puede usar elementos de electrónica digital y analógica mediante señales de radiofrecuencia, haciendo que el sistema sea menos costoso y de esta forma más accesible al usuario, pues el costo elevado de adquisición o mantenimiento de los sistemas tecnológicos generalmente es uno de los inconvenientes al momento de adecuar la tecnología al deporte adaptado.



Revisión. Rompiendo barreras en el deporte: revisión sistemática de soluciones tecnológicas para la autonomía de deportistas no videntes y con baja visión. Vol. 12, n.º 3; p. 1-29, julio 2026.

<https://doi.org/10.55040/n9hmqm31>

Como menciona Lape et al. (2018) los deportes adaptados benefician a la autonomía, identidad y sentido pertinencia de las personas, por tanto, los dispositivos usados en los distintos estudios tienen alto impacto ya que se aplican para el uso de las personas con discapacidad y direccionado a los sentidos más desarrollados como el oído y tacto. Es decir, las tecnologías asistivas como evidencia Hernández et al. (2024) surgen como una oportunidad para superar las barreras existentes en la implementación de deportes adaptados dirigidos a personas con algún tipo de discapacidad. De esta manera, las personas son capaces de usar la tecnología como un complemento en la ejecución del deporte, ya que identifican diferentes tonos, frecuencias o distancias del mismo gracias a los recursos.

Por otro lado, el uso de los actuadores hápticos resulta ser un complemento también accesible ya que mediante vibraciones o pulsos en la piel se codifican movimiento u obstáculos dentro del trayecto de los deportistas, logrando que los mismos puedan georreferenciar distintos objetos en los distintos deportes. Si bien en el estudio de Richardson et al. (2022) se usa la lengua como medio para retroalimentar la posición de una presa en escala mediante pulsos, ningún estudio usa el sentido del gusto (sabores) o el olfato (olor) como medio para que el deportista realice movimientos o ubique algún objeto.

A diferencia de otras revisiones sistemáticas enfocadas en el uso de tecnología puntual de *wearables* (dispositivos vestibles) en deportes adaptados (Rum et al., 2021; Nikolis et al., 2024) o el uso de la tecnología para deportes adaptados, donde se obtiene principalmente estudios centrados en discapacidad motriz (Stieler et al., 2023); el presente estudio se enmarca en la aplicación de la tecnología y la mejora que esto genera dentro de la práctica deportiva de personas con discapacidad visual, pues la investigación toma relevancia ya que concentra todos los estudios enfocados en la aplicación y mejora de las condiciones del deporte para personas no videntes, un grupo en específico de las personas discapacitadas. Esto deja además sentado una base técnica, del tipo de microcontrolador, sensores y actuadores que se usan en este tipo de aplicaciones, pues un objetivo general en todas las investigaciones revisadas busca producir sistemas de bajo costo para que los atletas realicen la práctica deportiva de forma autónoma a más de



Revisión. Rompiendo barreras en el deporte: revisión sistemática de soluciones tecnológicas para la autonomía de deportistas no videntes y con baja visión. Vol. 12, n.º 3; p. 1-29, julio 2026.

<https://doi.org/10.55040/n9hmqm31>

buscar la independencia del atleta para que entrene o realice el deporte de forma autónoma o con la menor cantidad de personal.

Conclusiones

Las investigaciones en torno al uso de la tecnología en deportes adaptados para personas con discapacidad visual no son muy amplias, pues la gran mayoría de estudios hacen énfasis en la aplicación de la tecnología en la vida diaria, tratando de hacer más accesible el caminar por la calle, al detectar obstáculos o usando señales hápticas dar a conocer acontecimientos en el entorno. A partir de la revisión sistemática, en esta investigación se lograron identificar veinte y tres estudios centrados en el uso de tecnología en el deporte adaptado, mostrando que el atletismo es el deporte con mayor inmersión de la tecnología, tanto en la práctica como en el entrenamiento. A este le sigue el fútbol, el cual al ser uno de los deportes más populares, ha logrado la inmersión de equipos tecnológicos, tanto para ubicar el balón como la portería durante la práctica y entrenamiento del deporte.

El presente estudio aporta una sistematización y clasificación de los principales estudios de la aplicación de sistemas y dispositivos tecnológicos en el deporte adaptado para personas con discapacidad que se encuentran dispersas en distintas fuentes y áreas, pues con el uso de búsqueda tradicional de repositorios como IEEE Xplore y Scopus, y el uso de Inteligencia artificial se logra abarcar la mayor cantidad de estudios en el área, logrando de esta forma una condensación de estudios que muchas de las veces no son publicados en revistas de alto impacto pero que ya han sido desarrollados y han tenido muy buenos resultados en la inclusión de las personas con discapacidad visual.

Adicionalmente, el estudio tomo un enfoque técnico y genera una base para futuras investigaciones en el área ya que, a más de sistematizar los estudios, se analiza la arquitectura del sistema, es decir, se ha analizado el tipo de microcontrolador, sensores y actuadores que se usa en cada uno de los sistemas y como estos son usados dentro del entrenamiento o práctica del deporte adaptado. Este estudio genera una base de soluciones tecnológicas existentes para futuras investigaciones ya que analiza el tipo de microcontrolador y tipo de sensores o actuadores. Esbozando futuras líneas de investigación para el desarrollo de sistemas o dispositivos tecnológicos inclusivos en



Revisión. Rompiendo barreras en el deporte: revisión sistemática de soluciones tecnológicas para la autonomía de deportistas no videntes y con baja visión. Vol. 12, n.º 3; p. 1-29, julio 2026.

<https://doi.org/10.55040/n9hmqm31>

deportes adaptados donde se integre enfoques interdisciplinarios de ingeniería, inclusión y rehabilitación.

El estudio desarrollado presenta las siguientes limitaciones: En primer lugar, se dio prioridad a bases de datos con amplia aceptación en el tema técnico, lo que puede generar un sesgo en el objetivo del estudio analizado, ya que principalmente la búsqueda analizó el desarrollo e implementación del sistema tecnológico, identificando en menor medida las métricas de la metodología de evaluación. Adicionalmente, dentro de los distintos estudios no se encontraron estandarizaciones de varias métricas, lo cual limita la generalización de resultados, principalmente en la evaluación del sistema. Finalmente, de los resultados presentados, la mayor cantidad de estudios se han desarrollado en países con gran desarrollo tecnológico, lo que puede reducir el impacto del sistema en entornos con menor accesibilidad a recursos tecnológicos limitados, ya que los continentes con menores estudios son América y Europa; especialmente en Latinoamérica, la falta de políticas públicas y el bajo apoyo hace que el desarrollo tecnológico en los ámbitos inclusivos esté estancado o sea muy poco difundido.

Referencias

- Anzules Molina, D., Alcívar Pincay, G. y Corral Joza, K. (2025). El impacto del deporte en la calidad de vida de jóvenes con discapacidad intelectual: experiencias y perspectivas. *Revista InveCom*, 5(2), 1-9. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13334719>
- Apavou, F., Bouchara, T. & Bourdout, P. (2025). AVA: An Audio-based Virtual Aiming System for Accessible VR Shooting Games. *2025 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces Abstracts and Workshops (VRW)*, Saint Malo, France, 1172-1173. <https://doi.org/10.1109/vrw66409.2025.00232>
- Asare, F., Townsend, R. y Burrows, L. (2023). Disentangling assistive technology: Exploring the experiences of athletes with physical impairments in disability sport. *Qualitative Research in Sport, Exercise and Health*, 15(6), 729–741. <https://doi.org/10.1080/2159676x.2023.2197458>
- Avhasei D., Phumudzo Khangwelo M. &, Gudani Goodman M. (2025). "We Just Improvise": Exploring Teachers' Perspectives on Sport Participation for Learners



Revisión. Rompiendo barreras en el deporte: revisión sistemática de soluciones tecnológicas para la autonomía de deportistas no videntes y con baja visión. Vol. 12, n.º 3; p. 1-29, julio 2026.

<https://doi.org/10.55040/n9hmqm31>

with Intellectual Disabilities in Rural South Africa. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 22(6).

<https://doi.org/10.3390/ijerph22060893>

Betab Badar, S., Choudhary, S., Ansari, Z., Kumar, S., Kumar Sharma, D. & Ranjan, S. (2021). Audio-augmentation based Badminton System for Visually Impaired Person. *IEEE 8th Uttar Pradesh Section International Conference on Electrical, Electronics and Computer Engineering (UPCON), Dehradun, India, 2021*, 1-5.

<https://doi.org/10.1109/upcon52273.2021.9667577>

Cardenas, K., Semwal, S. & Maher, J. (2025). ClimBEiT: Vision Transformer-Based Limb Movement Prediction for Automated Rock Climbing Guidance for People with Visual Impairments. *2025 17th International Conference on Knowledge and Smart Technology (KST), Bangkok, Thailand*, 175-180.

<https://doi.org/10.1109/kst65016.2025.11003351>

Dalbudak, I. & Musa, M. (2019). Analysis of Self Efficacy-Sufficiency Levels of Individuals with Visual Impairment According to Some Variables. *Canadian Center of Science and Education*, 12(10).

<https://doi.org/10.5539/ies.v12n10p75>

García-Calvo Rojo, S. (2026). Impacto de un programa de actividad física inclusiva con recursos digitales en la salud, la motricidad y la condición física en TEA. *Sportis Sci J*, 12(1), 1-29.

<https://doi.org/10.17979/sportis.2026.12.1>

Geppert, A., Smith, E., Haslett, D., Wong, J., Ebuonyi, I., Noske Turner, J. & MacLachlan M. (2022). Assistive Technology to Promote Participation in Sport for People with Disabilities. *Stud Health Technol Inform*, 23(306), 191-198.

<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1250239/v1>

Gomez Murillo, E., Ortiz Ocaña, A., Hortiales Arzate, I., Manrique Gil, A. & Raymundo Sánchez, J. (2024). Development of a training system for gross psychomotor skills in visually impaired individuals. *IEEE International Conference on Engineering Veracruz (ICEV), Boca del Rio, Veracruz, Mexico, 2024*, 1-6.

<https://doi.org/10.1109/icev63254.2024.10766030>

Hernández Lanás, O., Bruna Torres, J., Carrasco Palacios, V., Lucero Sánchez, V. y Molina Pacheco, F. (2024). Tecnología asistiva y participación ocupacional en deporte adaptado: percepciones de personas con discapacidad física. *Cadernos*



Revisión. Rompiendo barreras en el deporte: revisión sistemática de soluciones tecnológicas para la autonomía de deportistas no videntes y con baja visión. Vol. 12, n.º 3; p. 1-29, julio 2026.

<https://doi.org/10.55040/n9hmqm31>

Brasileiros de Terapia Ocupacional, 32. <https://doi.org/10.1590/2526-8910.ctoAO286637263>

Hou, M. Miao, N., Bi, X., Peng, X., Wang, G. & Ren, G. (2022). Wearable Haptic Displays Design for Visual Impaired Football. *2022 IEEE 4th Eurasia Conference on IOT, Communication and Engineering (ECICE)*, Yunlin, Taiwan, 445-447, <https://doi.org/10.1109/ecice55674.2022.10042924>

Kawamura, T., Eguro N. & Saito, T. (2025). Concept and Prototype of a Training System to Improve Agility in Response to Auditory Cues for Individuals with Visual Impairments. *2025 1st International Conference on Consumer Technology (ICCT-Pacific)*, Matsue, Shimane, Japan, 1-4. <https://doi.org/10.1109/icct-pacific63901.2025.11012883>

Kim, M., Jung, J., & Yun, J. (2024). Prevalence of School-Based Extracurricular Sport and Physical Activity Participation among Children with Disabilities. *International Journal of Disability, Development and Education*, 71(1), 1–12. <https://doi.org/10.1080/1034912X.2022.2060947>

Kızar, O., Demir, G. y Genç, H. (2021). Examination of the Effect of National and Amateur Disabled Athletes' Disability Types on Sports Participation Motivation. *European Journal of Physical Education and Sport Science*, 6(12), 1-16. <https://doi.org/10.46827/ejpe.v6i12.3655>

Kobayashi, M. & Tatsumi, H. (2021). Floor-Volleyball Motion Feedback System for Visually Impaired Players. *In Proceedings of the 12th International Conference on Education Technology and Computers (ICETC '20)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 46–50. <https://doi.org/10.1145/3436756.3437020>

Lape, E., Katz, J., Losina, E., Kerman, H., Gedman, M. y Blauwet, C. (2018). Participant-reported benefits of involvement in an adaptive sports program: A qualitative study. *PM&R*, 10(5), 507–515. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2017.10.008>

Le Toquin, B., Schipman, J., De Larochelambert, Q., Saulière, G., Duncombe, S. & Toussaint, J. F. (2022). ¿El origen de la discapacidad visual es un factor de rendimiento? Análisis de nadadores y paraatletas de nivel internacional. *Journal*



Revisión. Rompiendo barreras en el deporte: revisión sistemática de soluciones tecnológicas para la autonomía de deportistas no videntes y con baja visión. Vol. 12, n.º 3; p. 1-29, julio 2026.

<https://doi.org/10.55040/n9hmqm31>

of Sports Sciences, 40(5), 489–497.

<https://doi.org/10.1080/02640414.2021.1999618>

Lee, J., Kim, J., & Kim, J. (2025). Physical Activity and Disability Acceptance Considering the Duration and Etiology of Disability in People With Visual Impairment: A Longitudinal Study. *Journal of Physical Activity and Health*, 22(9), 1186-1192. Retrieved Apr 8, 2026, from <https://doi.org/10.1123/jpah.2025-0011>

Lee, J., Lee, H., Kim, M., Park, J. & Yoon, J. (2025). Improving Gait Balance of the Blind During Robot-Assisted Guidance by Providing Static External Reference. *In IEEE Access*, 13, 148285-148296. <https://doi.org/10.1109/access.2025.3599181>

Liao, Z., Salazar, J. V., & Hirata, Y. (2021). Robotic guidance system for visually impaired users running outdoors using haptic feedback. *2021 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS)*, 8325–8331. IEEE. <https://doi.org/10.1109/IROS51168.2021.9636567>

Liao, Z., Salazar, J. V., Ravankar, A. & Hirata, Y. (2023). Running Guidance for Visually Impaired People Using Sensory Augmentation Technology Based Robotic System. *In IEEE Robotics and Automation Letters*, 8(9), 5323-5330. <https://doi.org/10.1109/lra.2023.3294718>

Liu, X., Wang, B. & Li, Z. (2024). Vision-based Wearable Steering Assistance for People with Impaired Vision in Jogging. *IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)*, Yokohama, Japan, 2024, 15270-15275. <https://doi.org/10.1109/icra57147.2024.10610660>

Machado, A. & Carvalho, C. (2021). Pro-athlete: a guide system for visually impaired athletes in olympic track race. *Journal of Engineering and Technology for Industrial Applications*, 7(28), 16-22. <https://doi.org/10.5935/jetia.v7i28.746>

Malik, J., Akter Rumi, M. DeNeve M., Skalla C, Ball L., Lieberman L. & Rector, K. (2021). Determining a Taxonomy of Accessible Phrases During Exercise Instruction for People with Visual Impairments for Text Analysis. *In Proceedings of the 23rd International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility (ASSETS '21)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, (62), 1–3. <https://doi.org/10.1145/3441852.3476567>



Revisión. Rompiendo barreras en el deporte: revisión sistemática de soluciones tecnológicas para la autonomía de deportistas no videntes y con baja visión. Vol. 12, n.º 3; p. 1-29, julio 2026.

<https://doi.org/10.55040/n9hmqm31>

- Nababan, J. T. M., Novita, & Sinulingga, A. (2020). Development of training aids (remote control and headset) for tunanetra sprint athletes. *Proceedings of the 1st Unimed International Conference on Sport Science (UnICoSS 2019)*, 23, 167–170. Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/ahsr.k.200305.048>
- Nikolis, L., Graff, C., Nikolis, A. & Tow S. (2024). Wearable electronic devices in parasports: A focused review on para athlete classification. *PM&R*, 16(4), 404-408. <https://doi.org/10.1002/pmrj.13136>
- Padman, A., Saji, J., Prasad, P., Gopal, S. & Hema, P. (2020). Location Tracking for Blind Swimmers. *2020 International Conference on Power Electronics and Renewable Energy Applications (PEREA)*, Kannur, India, 1-5. <https://doi.org/10.1109/perea51218.2020.9339790>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D. & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, 71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pérez Pérez, J., Durazno Silva, T., Hurtado Crespo, G. y Guamán Buestán M. (2024). Dispositivo sonoro para mejorar la autonomía de personas con discapacidad visual en fútbol adaptado. *Revista Científica*, 9(32), 275-297. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2024.9.32.13.275-297>
- Queiroz Cordovil Júnior, L. A., Rodrigues Oka G. T., Pereira Bastos M., Lima Baima R., Cesar Ferst N., Oliveira Lima, A. C., Martins A. I. & Pacheco Rocha, N. (2021). Trajectory Correction for Visually Impaired Athletes on 100 m Paralympic Races. In: Antipova, T. (eds) *Comprehensible Science. ICCS 2021. Lecture Notes in Networks and Systems*, 315, 393-401. https://doi.org/10.1007/978-3-030-85799-8_33
- Richardson, M., Petrini, K., & Proulx, M. J. (2022). Climb-o-Vision: A computer vision driven sensory substitution device for rock climbing. *CHI '22 Extended Abstracts: Extended Abstracts of the 2022 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, Artículo 416, 1–7. Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3491101.3519680>



Revisión. Rompiendo barreras en el deporte: revisión sistemática de soluciones tecnológicas para la autonomía de deportistas no videntes y con baja visión. Vol. 12, n.º 3; p. 1-29, julio 2026.

<https://doi.org/10.55040/n9hmqm31>

- Rodríguez Feilberg, N. y Vaccari, A. (2023). Políticas educativas y alto rendimiento deportivo. *Revista Andina de Educación*, 7(1).
<https://doi.org/10.32719/26312816.2023.7.1.11>
- Rum, L., Sten, O., Vendrame, E., Belluscio, V., Camomilla, V., Vannozzi, G., Truppa, L., Notarantonio, M., Sciarra, T., Lazich, A., Mannini, A. & Bergamini, E. (2021). Wearable Sensors in Sports for Persons with Disability: A Systematic Review. *Sensors*, 21(5), 1858. <https://doi.org/10.3390/s21051858>
- Saldías-Fernández, M., Domínguez-Cancino, K., Pinto-Galleguillos, D. y Parra-Giordano, D. (2022). Asociación entre actividad física y calidad de vida: Encuesta Nacional de Salud. *Salud Pública de México*, 64(2), 157-168.
<https://doi.org/10.21149/12668>
- Serrano Ruiz, C., Ramírez Ramírez, C., Abril Miranda, J., Ramón Camargo, L., Guerra Urquijo, L. y Clavijo González, N. (2013). Barreras contextuales para la participación de las personas con discapacidad física. *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud*, 45(1), 41-51.
<http://scielo.org.co/pdf/suis/v45n1/v45n1a06.pdf>
- Sinulingga, A., Novita, & Nababan, J. T. M. (2021). Development of assistive devices for blind sprint athletes. *Proceedings of the 2nd Progress in Social Science, Humanities and Education Research Symposium (PSSHERS 2020)*, 250–253. Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210618.049>
- Stieler, E., de Mello, M. T., Lôbo, I. L., Gonçalves, D. A., Resende, R., Andrade, A. G., Lourenço, T. F., Silva, A. A., Andrade, H. A., Guerreiro, R. & Silva, A. (2023). Current Technologies and Practices to Assess External Training Load in Paralympic Sport: A Systematic Review. *Journal of Sport Rehabilitation*, 32(6), 635-644. <https://doi.org/10.1123/jsr.2022-0110>
- Tekriwal, A. & Sharma, S. (2025). GolfGuide: Smart Golf System with Haptic Feedback and Auditory Cues for Visually Impaired Individuals. *2025 7th International Conference on Intelligent Sustainable Systems (ICISS), India, 2025*, 907-916.
<https://doi.org/10.1109/iciss63372.2025.11076425>
- Tsuji, A., Aihara, S., Hong, J., Tanaka, S., Iwata, H. (2024). Development of a Platform for the Identification and Analysis of Simultaneous Localization of Static,



Revisión. Rompiendo barreras en el deporte: revisión sistemática de soluciones tecnológicas para la autonomía de deportistas no videntes y con baja visión. Vol. 12, n.º 3; p. 1-29, julio 2026.

<https://doi.org/10.55040/n9hmqm31>

Dynamic, and Instructional Sound Sources in Blind Soccer. 2024 *IEEE International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics (AIM)*, Boston, MA, USA, 1500-1505. <https://doi.org/10.1109/aim55361.2024.10637159>

Tsuji, A., Aihara, S., Hong, J., Tanaka, S., Iwata, H. (2024). Enhancing Sound Source Localization in Blind Soccer: Analyzing Head Movement Strategies and Localization Abilities for Static and Dynamic Auditory Cues via a Virtual Spatial Acoustic System. *IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)*, Kuching, Malaysia, 2024, 3763-3768. <https://doi.org/10.1109/smc54092.2024.10831620>

Ueda, M., Santos, E. I., Miura, T., Fukunaga, Y. & Tanaka T. (2020). Study on improvement of auditory perception ability in blind soccer: Development of a training application of blind soccer -related aural sense. 2020 *9th International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI)*, Kitakyushu, Japan, 828-829. <https://doi.org/10.1109/iiiai-aaai50415.2020.00171>

Yandun, F., Auat Cheein, F. A., Lorca, D., Acevedo, O. & Auat Cheein, C. (2019). Design and evaluation of sound-based electronic football soccer training system for visually impaired athletes. *BioMedical Engineering OnLine*, 18(76). <https://doi.org/10.1186/s12938-019-0695-5>