



## **Mapeando el conocimiento de las publicaciones relacionadas con el rendimiento deportivo en el patinaje de velocidad: revisión bibliométrica**

***Mapping the knowledge of publications related to sport performance in speed skating: a bibliometric review***

**Boryi A. Becerra-Patiño<sup>1,2ABC\*</sup>; Víctor Hernández-Beltrán<sup>3BCDEF\*</sup> and José M. Gamonales<sup>3,4CDEF</sup>**

<sup>1</sup> Facultad de Educación Física, Licenciatura en Deporte, Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia. vmontillav@upn.edu.co (V.M.-V.); jdpaucaru@upn.edu.co (J.P.-U.); cfmartinezb@upn.edu.co (C.M.-B.); babecerrap@pedagogica.edu.co (B.A.B.-P.).

<sup>2</sup> Gestión y Pedagogía de la Actividad Física y el Deporte (GPAFD). Facultad de Educación Física, Universidad Pedagógica Nacional. Cl. 183 #5199 Bogotá, Colombia. (B.A.B-P.).

<sup>3</sup> Training Optimization and Sports Performance Research Group (GOERD), Faculty of Sport Science, University of Extremadura, 10005 Cáceres, Spain; vherandpw@alumnos.unex.es (V.H.-B.), martingamonales@unex.es (J.M.G.).

<sup>4</sup> Facultad de Psicología y Educación, Universidad de Extremadura, Badajoz, España

Responsabilidades. (A Diseño de la investigación; B Recolector de datos; C Redactor del trabajo; D Tratamiento estadístico; E Apoyo económico; F Idea original y coordinador de toda la investigación)

Recibido el 4 de junio de 2025

Aceptado el 12 de diciembre de 2025

DOI: 10.24310/riccafd.14.3.2025.21965

**Correspondencia:** Víctor Hernández-Beltrán. vherandpw@alumnos.unex.es

### **RESUMEN**

El patinaje de velocidad es una modalidad deportiva que se caracteriza por combinar una serie de capacidades físicas para recorrer en el menor tiempo posible una distancia. El objetivo del presente estudio fue analizar la evolución de la producción científica en el patinaje de velocidad, mediante una revisión bibliométrica en las bases de datos PubMed y Web of Science. Para ello, se realizó una revisión basada en las recomendaciones PRISMA y se obtuvo una muestra definitiva de 165 documentos. Los resultados muestran que la mayor producción se produce en Artículos de revista de investigación (91.51%). Para el periodo de publicación, se establece que entre el año 2021 y 2023 hubo un incremento considerable (41.21%). Además, los años 2016, 2021 y 2022

muestran un número de citas significativamente mayor a la media ( $n = 215$ ). Se determina que Noordhof, D.A., y Piucco, T., son los autores con mayor cantidad de estudios. Asimismo, las áreas del conocimiento que se han ocupado del estudio del rendimiento deportivo son *Sport Sciences* y *Physiology*. Además, las revistas que mayor conocimiento producen están ubicadas en los *Quartiles Q1-Q3*. Las filiaciones institucionales pertenecen a países como *Holanda*, *China* y *Canadá*. Finalmente, las palabras clave más empleadas en los estudios son: *Speed Skating*, *Performance* y *Exercise*. Por consiguiente, analizar el rendimiento deportivo en el patinaje de velocidad a partir del estudio bibliométrico permite identificar las principales líneas de investigación, y autores responsables de los avances científicos.

**PALABRAS CLAVE:** actividad física, deporte, ciencias del deporte, rendimiento, ejercicio

### ABSTRACT

Speed skating is a sport that is characterised by combining a series of physical abilities to cover a distance in the shortest possible time. The aim of this study was to analyse the evolution of scientific production in speed skating by means of a bibliometric review in the PubMed and Web of Science databases. To this end, a review was carried out based on PRISMA recommendations and a definitive sample of 165 documents was obtained. The results show that the highest production is in research journal articles (91.51%). For the publication period, it is established that between the year 2021 and 2023 there was a considerable increase (41.21%). Furthermore, the years 2016, 2021 and 2022 show a significantly higher than average number of citations ( $n = 215$ ). It is determined that Noordhof, D.A., and Piucco, T., are the authors with the highest number of studies. Likewise, the areas of knowledge that have dealt with the study of sport performance are Sport Sciences and Physiology. In addition, the journals that produce the most knowledge are located in the Q1-Q3 quartiles. The institutional affiliations belong to countries such as the Netherlands, China and Canada. Finally, the most used keywords in the studies are: Speed Skating, Performance and Exercise. Consequently, analysing sport performance in speed skating from the bibliometric study allows us to identify the main lines of research, and the authors responsible for scientific advances.

**KEY WORDS:** physical activity, sport, sport science, sport science, performance, exercise

### INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el patinaje ha experimentado un gran auge, y se ha convertido en una modalidad urbana por excelencia. Además, el patinaje es una modalidad deportiva que combina una serie de procesos fisiológicos (1), y capacidades físicas, coordinativas y técnicas específicas que les permite a los deportistas desplazarse en el menor tiempo posible en una distancia

determinada. Asimismo, se ha demostrado que la fuerza, la potencia, la flexibilidad y el equilibrio son capacidades necesarias en el patinaje (2). Por ello, el desarrollo de la fuerza isométrica puede favorecer distintas posiciones y técnicas que el patinador puede emplear para manifestar una velocidad determinada en función de las necesidades de la competencia (3). Igualmente, el patinaje de velocidad se viene estudiando a partir de cómo las características de la presión plantar favorecen el rendimiento de los patinadores (4,5). Por otro lado, las demandas cardiorrespiratorias de los deportistas en patinaje de velocidad comúnmente se desarrollan con niveles de consumo máximo de oxígeno ( $Vo_2\text{máx}$ ), y Frecuencia Cardíaca (FC), moderados. Por tanto, es un deporte con una alternancia fisiológica entre la capacidad aeróbica y anaeróbica (6). De la misma forma, para un buen desarrollo del patinaje, se deben intensificar las sensaciones propioceptivas de los participantes, para tener conciencia de todos los movimientos y segmentos corporales (7).

La determinación de la intensidad en el patinaje puede ser clave a la hora de favorecer programas de entrenamiento enfocados en la mejora del rendimiento deportivo. También, se ha estudiado el equilibrio del estado estable de lactato máximo (MLSS), con la finalidad de estimar la carga de trabajo a partir de validez de los umbrales empleados por los patinadores (8). Por ello, el estudio de la intensidad del entrenamiento no ha sido investigada a profundidad para conocer las demandas específicas del patinaje de velocidad, como consecuencia de solicitar una elevada potencia en algunos momentos de la competencia y en otros, demanda una alta capacidad de resistencia (9). De acuerdo con el anterior estudio, al entrevistar a entrenadores y patinadores de velocidad determinó que en esta modalidad deportiva se dio un cambio hacia el entrenamiento polarizado en los últimos 38 años, y curiosamente no se hallaron relaciones entre las horas de preparación, horas de práctica específica en patines y el tiempo empleado para ello.

Además, en la literatura científica, existen otros documentos relacionados con el nivel de rendimiento de los patinadores. Estudios relacionados con las características antropométricas y de entrenamiento que muestran como la masa corporal, el porcentaje de grasa corporal, la circunferencia del brazo, cuádriceps y gemelo, así como la suma de los pliegues cutáneos, la velocidad empleada durante el entrenamiento y la duración por unidad de entrenamiento se correlacionan positiva y significativamente con el tiempo total de carrera (10). A su vez, para identificar el rendimiento de los patinadores, se pueden emplear test físicos relacionados con la velocidad y la agilidad en situaciones fuera del hielo (11). En esta línea, las cuchillas son un factor que interfiere de manera significativa en el rendimiento. Por ello, se deben desarrollar nuevos diseños de cuchillas para producir una mejora en el desempeño de los deportistas (12), así como en el confort y el manejo (13).

Por otro lado, el patinaje de velocidad ha tenido un incremento sistemático en el número de competidores. Sin embargo, el interés de la ciencia del deporte ha estado presente en modalidades deportivas similares como el esquí de fondo

(14,15), y el patinaje artístico (16). No obstante, existe un vacío en el conocimiento relacionado con los aportes de la investigación al patinaje de velocidad. Por consiguiente, los estudios se han centrado en la técnica (17), las capacidades psicológicas, emocionales y cognitivas. Por ello, y tras la revisión de la literatura científica, se hace necesario incrementar el conocimiento relacionado con el estudio del patinaje de velocidad. De esta manera, el análisis bibliométrico como método estadístico y técnica de investigación puede contribuir aumentar el conocimiento relacionado con las publicaciones científicas considerando indicadores de producción, impacto y colaboración (18–20). En esa misma vía, los análisis bibliométricos han permitido explorar la producción científica de las diversas regiones, investigadores, revistas, filiaciones institucionales, palabras clave, y citaciones para entender cómo viene estudiándose una temática en particular (21,22), así como proyectar futuras líneas de investigación.

Por tanto, estos hallazgos pueden ser útiles para los entrenadores e investigadores que desarrollen estudios en el patinaje de velocidad. De esta manera, se pueden establecer relación con otros colaboradores, investigadores, así como revistas para consultar la generación de nuevos conocimientos sobre el tema. Por ello, el objetivo del presente estudio es analizar la tendencia y la evolución de la producción científica en el patinaje de velocidad, a partir del uso de la revisión bibliométrica en las bases de datos *PubMed* y *Web of Science* (*WoS*), incluyendo los documentos publicados entre enero de 2010 y hasta abril del 2024.

## MATERIAL Y METODOS

### ***Diseño del estudio***

El presente estudio bibliométrico se basa en un análisis de la producción científica en el patinaje de velocidad en los últimos 15 años, desde 2010 y hasta abril de 2024 mediante el uso de la bibliometría como técnica de investigación en las bases de datos *PubMed* y *WoS* (19,23–25). Por tanto, se concluye que el estudio presenta una estructura propia de un estudio meramente teórico (26).

### ***Criterios de elegibilidad***

Los criterios de inclusión de los estudios fueron: (i) *la muestra de estudio debía estar formada por deportistas de patinaje de velocidad, pertenecientes a las categorías de infantiles, jóvenes, juveniles y/o senior (entre 10 y 40 años);* ii) *estudios originales de texto completo revisados por pares académicos;* iii) *acceso al documento completo para complementar la primera revisión;* iv) *manuscritos escritos en Inglés, Español, Ruso y/o Alemán;* y v) *fecha de publicación, entre el 1 de enero de 2010 y el 15 de abril de 2024;* vi) *que la revista esté indexada en WoS en los Quartiles Q1, Q2, Q3 o Q4.* De esta manera, se

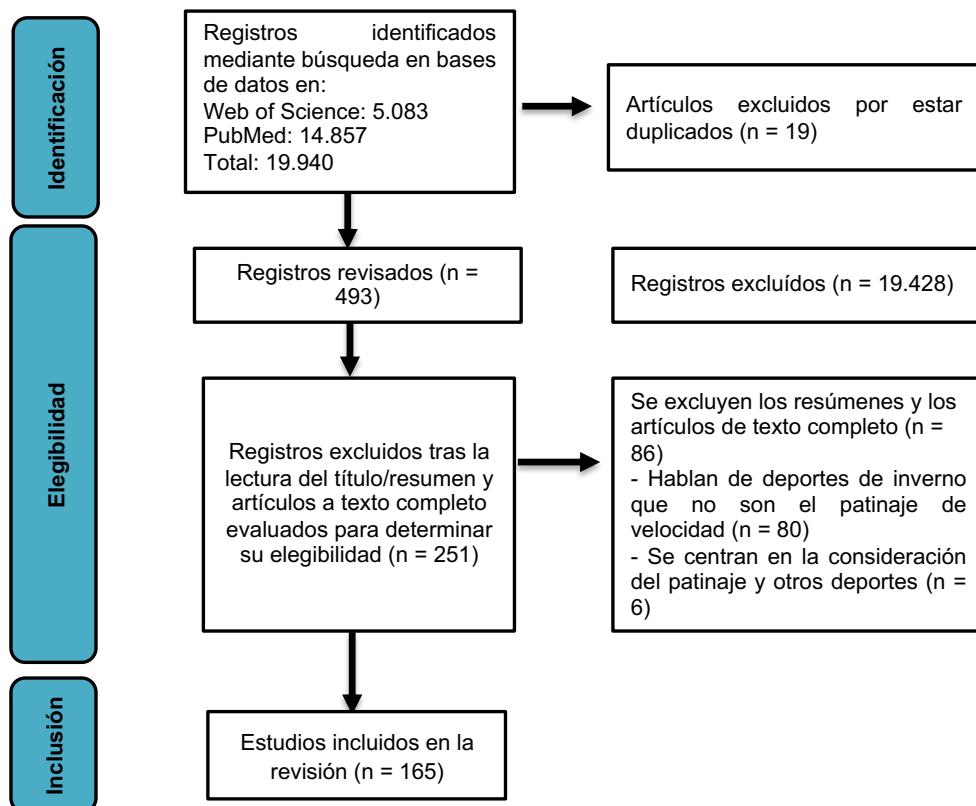
eliminaron los documentos que no cumplían alguno de los criterios de inclusión anteriores.

Para seleccionar los manuscritos, se elaboró una matriz de análisis en Microsoft Excel (v. 2006, Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA) basada en las siguientes categorías: 1) *Tipo de documento*; 2) *Año de publicación*; 3) *Nombre de los autores*; 4) *Número de autores por estudio*; 5) *Área del conocimiento*; 6) *Nombre de la revista*; 7) *País de la revista*; 8) *Número de publicaciones*; 9) *Quartil Journal Citation Indicator (JCI)*; 10) *Citaciones*; 11) *Número medio de citas por artículo publicado*; 12) *Manuscritos por afiliación institucional*; 13) *Número de documentos por afiliación con departamento*; 14) *Manuscritos por editorial*; y, 15) *Número de documentos por idioma*. Por tanto, los indicadores bibliométricos surgen para cuantificar la producción científica e intentar evaluar su impacto en la comunidad científica.

### ***Estrategias de búsqueda***

La búsqueda se realizó entre el 1 y el 15 de abril de 2025. Asimismo, se realizó una revisión basada en las recomendaciones PRISMA (27), en la base de datos (*PubMed* y *WoS*). Para ello, se emplearon los operadores booleanos **[AND]**, y **[OR]**, así como los términos empleados fueron: “*Inline*”, “*Speed*”, “*Skater*”, “*Performance*”, “*Competence*”, “*Skill*”. De esta manera, la ecuación de búsqueda utilizada fue (*Inline OR Skating*) **AND** (*Speed OR performance*) **AND** (*Competence OR Skill*). Para la búsqueda de los documentos, se empleó el filtro de **[Title/Abstract]**. Esta acción permite la identificación de los estudios que contengan los términos clave en el *Título* o en el *Resumen*.

Cada una de las bases de datos, arrojó diversa cantidad de documentos. Además, se aplicaron filtros a los descriptores utilizados relacionados con el *Año de publicación*, los documentos de *Acceso Abierto* y los *Tipos de documentos*. Asimismo, se elaboró un proceso a través del paso a paso para la selección de manuscritos basados en criterios bibliométricos (28). Inicialmente, se recopilaron 19.940 documentos que fueron sometidos al proceso de regulación de metadatos, para eliminar documentos por duplicidad o por no tener acceso al documento completo. Tras el procedimiento PRISMA, sólo quedaron 165 manuscritos que cumplían los criterios de elegibilidad establecidos para el presente estudio (Figura 1).



**Figura 1.** Diagrama de flujo para la selección de estudios en función de las directrices PRISMA.

### Análisis de datos

Las leyes más utilizadas para la realización de un análisis bibliométrico están relacionadas con el nivel de productividad de los autores, entre ellas la Ley de Lotka (29) y el Índice H de los autores (30), donde se establece que un número  $h$  de documentos han sido citados un mínimo de  $h$  veces (31). De igual manera, es necesario conocer el incremento exponencial de la muestra obtenida en función del número de publicaciones extraídas (Ley de Price), mediante al análisis del coeficiente  $R^2$  (32). Por último, se aplicó la Ley de Zipf, y busca realizar el análisis de la ocurrencia de las palabras clave empleadas por los autores (33). Por ello, estos análisis son fundamentales en un análisis bibliométrico, puesto que permite identificar diferentes relaciones y co-autorías de los trabajos (34).

Para llevar a cabo el análisis de los documentos, se descargaron los metadatos de los estudios en dos formatos: *Texto sin formato* y *Excel*. Posteriormente, mediante el empleo de las herramientas *VOSViewer* (v.6.19., Center for Science and Technology Studies, Netherlands), y, finalmente, para el análisis estadístico se utilizó *Excel* (v. 2006, Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA), para generar tablas y figuras (Frecuencia y Porcentaje). Con base en ello, se utilizó el programa *VOSviewer* para crear los mapas de co-ocurrencia,

debido a que permite realizar gráficos bibliométricos bidimensionales (35). En otros términos, el programa *VOSviewer* permite mapear el conocimiento sobre el incremento de las publicaciones y la disponibilidad de la información (36,37). Es decir, la herramienta *VOSviewer* se ha diseñado inicialmente para las principales bases de datos, *WoS*, *Scopus* y *PubMed*. Sin embargo, se descartó la selección de la base de datos *Scopus* por su carácter multidisciplinar.

Además, se empleó el programa *VOSviewer* buscando analizar la búsqueda de la base de datos Web of Science. Los resultados se descargaron en texto sin formato para crear nodos, enlaces y agrupaciones, lo que facilita la visualización bibliográfica (38). De esta forma, sobre la temática objeto de estudio *VOSviewer* permite relacionar la información a partir de nodos, interacciones y clusters mediante gráficos 2D a través del enfoque basado en la distancia, siendo esto un proceso que se ha realizado desde 1974 por Griffith para visualizar la información bibliográfica (35,39). Los nodos aparecen como círculos de diversos tamaños con etiquetas bajo conceptos o palabras, las interacciones se visualizan en forma de líneas que articulan los nodos, y, finalmente, los clústeres son los colores de los grupos de nodos que definen también el año en el que se relacionan las palabras estudiadas (35). El tamaño de los nodos representa la repetición con la que aparecen estos elementos, y, al mismo tiempo la distancia entre dos nodos indica el nivel de relación establecida. Por tanto, una menor distancia entre nodos revela que los elementos tienen estrecha relación, caso contrario a cuando los nodos se encuentran más distanciados, lo que representa a su vez, una menor frecuencia de estos elementos. La línea si es gruesa o delgada también indica si existe una relación más estrecha. Además de la distancia entre nodos, el color representa una mayor relación entre elementos y en algunos casos, se asocian con la fecha. Por consiguiente, la fecha establecida para el análisis de los elementos según cada mapa se hizo entre 2014 y 2022 para algunos mapas y entre 2014-2024 para el estudio de las palabras clave. En última instancia, para el análisis de la información mediante *VOSviewer*, se empleó un análisis de fragmentación con una fuerza de atracción de 2 y de repulsión de -2.

## RESULTADOS

### ***Análisis del tipo de documento publicado***

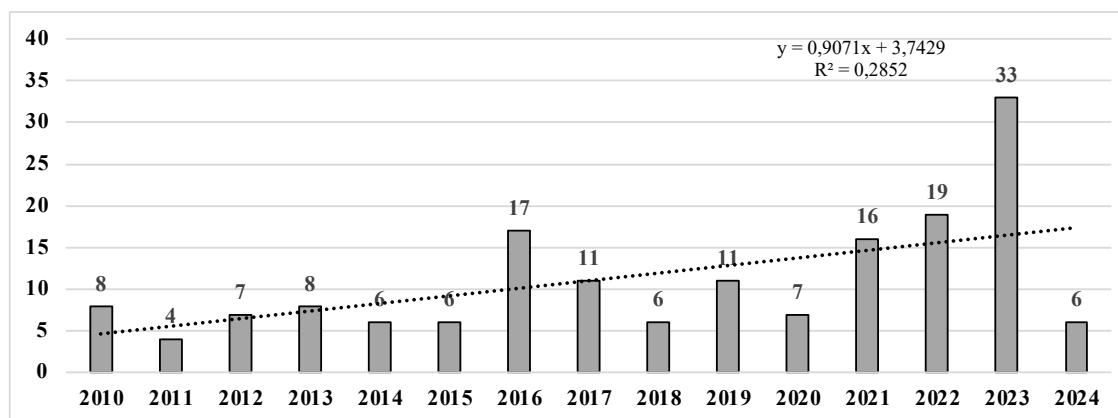
En la Tabla 1, se muestra como el número más bajo de documentos se relacionan con la categoría “*Letter*”, “*Editorial*”, “*Revisión*” y “*Meeting abstract*”. La mayor cantidad se establece para artículos de divulgación científica de ciencias básicas y/o aplicadas.

**Tabla 1.** Documentos por tipo

Tipo	Número de publicaciones	%
Carta al editor	1	0.60%
Editorial	2	1.21%
Revisión	2	1.21%
Resumen de la conferencia	9	5.45%
Artículo de investigación	151	91.51%
<b>Total</b>	<b>165</b>	<b>100%</b>

### Análisis de las citas

En relación con el análisis bibliométrico desarrollado, la Figura 2 revela el comportamiento de la producción científica sobre el rendimiento deportivo del patinaje de velocidad en relación con el periodo de publicación comprendido entre 2010 y 2024. De esta manera, se puede observar que el número de publicaciones se mantuvo bajo entre el año del primer estudio referenciado en el 2010 hasta el 2020, con un total de 90 estudios, a excepción del año 2016 en el cual se publicaron un total de 17 estudios. Entre el año 2021 y 2023, hubo un incremento considerable, llegando a ser el año 2023 el periodo de mayor producción ( $n= 33$ ).

**Figura 2.** Evolución del número de publicaciones anuales.

En la Figura 3, se muestra de forma conjunta el incremento del número de documentos por año y el número de citaciones correspondiente. Se detalla cómo los años 2016, 2021 y 2022 muestran un número de citas significativamente mayor a la media ( $\bar{X} = 215$ ), con un total de 472, 375 y 472 respectivamente. Asimismo, se evidencia como entre los años 2010 y 2014, así como en los años 2018 y 2020, se mantiene por debajo del promedio. Estos hallazgos llaman la atención sobre el interés que despierta en la comunidad científica el estudio del patinaje de velocidad.

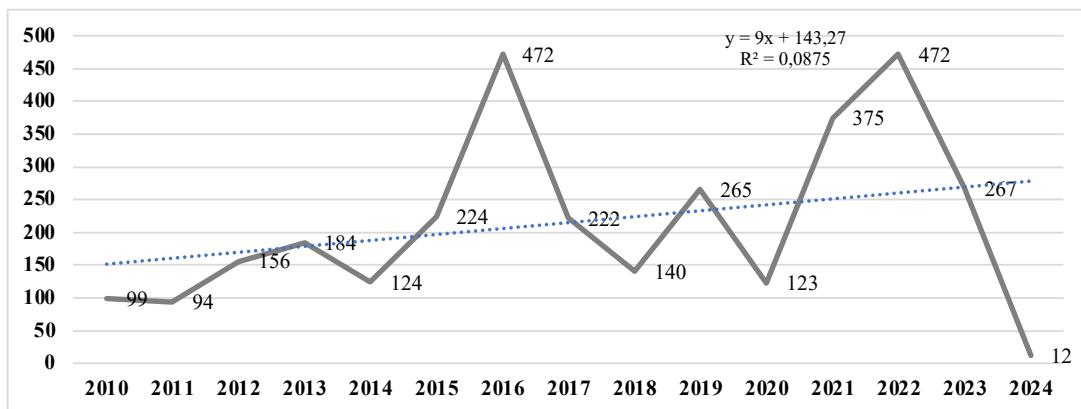


Figura 3. Número de documentos y citas por año.

En la Tabla 2, se muestran los 10 documentos con mayor número de citas desde su publicación, así como el promedio de citas recibidas desde 2013 y en los últimos 180 días. De igual manera, se observa cómo más de la mitad de los manuscritos referenciados se encuentran a partir del año 2016. También, se debe mencionar que los estudios más citados fueron publicados recientemente en 2021 y 2022. Por otro lado, los estudios con la mayor cantidad de citas totales y de número de citas promedio por año son: “*A Flexible TENG Based on Micro-Structure Film for Speed Skating Techniques Monitoring and Biomechanical Energy Harvesting*” (40) y “*A Self-Powered Portable Flexible Sensor of Monitoring Speed Skating Techniques*” (41). Tomando como referencia el número de citas promedio por año, existen otro estudio que tiene elevados promedios, y es: “*A Stable and Durable Triboelectric Nanogenerator for Speed Skating Land Training Monitoring*” (42). De aquí, se resalta el interés de áreas como la biomecánica y el uso de la tecnología para la evaluación del patinaje de velocidad.

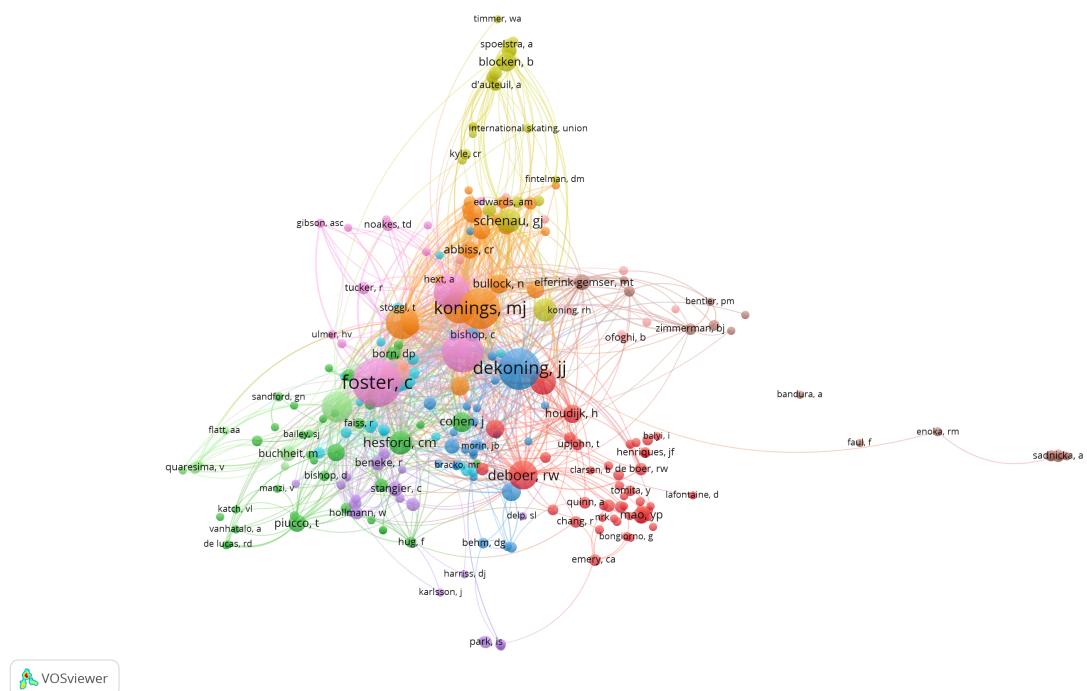
**Tabla 2.** Top 10 documentos más citados

Título	Autor (es) y año	Objetivo	Principales hallazgos	Revista	Citas totales
A Flexible TENG Based on Micro-Structure Film for Speed Skating Techniques Monitoring and Biomechanical Energy Harvesting	Lu et al. (40)	Fabricar un nanogenerador triboeléctrico de microestructura portátil y autoalimentado (MS-TENG).	El MS-TENG proporciona excelentes propiedades de detección: voltaje de salida máximo de 74 V, sensibilidad angular de 1.016 V/grado, alta relación señal-ruido y excelente estabilidad de servicio a largo plazo. Se usa para monitorear las habilidades de carrera de los patinadores de velocidad. También, se puede almacenar la energía biomecánica que se genera en el proceso de patinaje de velocidad a través de condensadores.	Nanomaterials	178
A Self-Powered Portable Flexible Sensor of Monitoring Speed Skating Techniques	Lu et al. (41)	Diseñar de un sensor flexible, portátil y autoalimentado, que no requiere una fuente de alimentación externa	El sensor es capaz de monitorear las técnicas de patinaje de velocidad, ayudando así a los atletas profesionales a mejorar su rendimiento. Durante el movimiento, produce diferentes señales piezoelectricas según los estados de movimiento. El monitoreo y análisis de las señales de los sensores en tiempo real ajustarán el ángulo de patinaje, la frecuencia y las técnicas de impulso del atleta, mejorando así el entrenamiento del usuario y mejorando el rendimiento.	Biosensors-Basel	126
Relationship between strength qualities and short track speed skating performance in young athletes	Felser et al. (43)	Analizar las relaciones entre la fuerza de contracción voluntaria máxima isométrica y concéntrica de los músculos de las piernas y los tiempos jóvenes patinadores de velocidad en pista corta	Los resultados indican que los torques máximos durante la eversión y la flexión dorsal tienen una influencia significativa en la velocidad de patinaje. Además, las pruebas de contracción voluntaria máxima multiarticulares revelaron que la pérdida de fuerza entre mediciones sin y con patines asciende al 25%, mientras que el bíceps femoral y el sóleo mostraron una actividad muscular disminuida y el peroneo largo, el tibial anterior y el recto femoral exhibieron una mayor actividad muscular.	Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports	75

Effectiveness of Using Compression Garments in Winter Racing Sports: A Narrative Review	Yang et al. (44)	Resumir la investigación y aplicación de las prendas de compresión en los deportes de carreras de invierno y discutir cómo las prendas de compresión ayudan a los atletas a mejorar su rendimiento de una manera integradora	Los estudios de prendas de compresión se han centrado principalmente en la reducción de la resistencia, el metabolismo, la función muscular, el rendimiento de la fuerza y la recuperación de la fatiga. Los resultados de la mayoría de los estudios realizados en túneles de viento mostraron que, para estructuras cilíndricas similares al cuerpo humano, la ropa con superficies rugosas puede reducir la resistencia del aire. La compresión puede reducir las vibraciones musculares en caso de alto impacto y ayudar a los atletas a controlar el centro de movimiento de presión, una función que es importante para el esquí alpino	Frontiers in Physiology	66
Performance Characteristics of Long-Track Speed Skaters: A Literature Review	Konings et al. (45)	Identificar lo que se sabe sobre el patinaje de velocidad (en pista larga) y qué características individuales determinan el rendimiento en el patinaje de velocidad.	Se encontró literatura sobre antropometría, técnica, fisiología y táctica. Sin embargo, los estudios psicológicos estuvieron claramente subrepresentados. En particular, el papel de la autorregulación podría merecer más atención para comprender mejor los mecanismos relevantes para el rendimiento óptimo y, por ejemplo, el ritmo. Otro hallazgo notable fue que la técnica de patinaje en cucillas técnica y biomecánicamente favorable (es decir, un ángulo pequeño de rodilla y tronco), conduce a una desventaja fisiológica: un ángulo de rodilla más pequeño puede aumentar la desoxigenación de los músculos que trabajan.	Sports Medicine	63
Influence of a proprioceptive training on functional ankle stability in young speed skaters – a prospective randomised study	Winter et al. (46)	Investigar la influencia de un entrenamiento propioceptivo de 12 semanas sobre la estabilidad funcional del tobillo en patinadores de velocidad jóvenes	La cinestesia del grupo de intervención mejoró significativamente en la flexión plantar del pie derecho ( $p=0,001$ ) después de 12 semanas. El equilibrio dinámico mostró diferencias significativas en el grupo de intervención después de 12 semanas en comparación con la primera medición para cada pie en el índice de estabilidad general, las puntuaciones anteriores/posteriores y medial/lateral ( $p\leq 0,017$ , respectivamente), en el nivel inestable 2. La estabilidad funcional del tobillo mejoró en términos de equilibrio dinámico después de 12 semanas de entrenamiento propioceptivo	Journal of Sports Sciences	57

A Quasi-Experimental Study of Chinese Top-Level Speed Skaters' Training Load: Threshold Versus Polarized Model	Yu et al. (47)	Examinar la efectividad de los modelos de umbral y polarizados en la organización del entrenamiento de patinadores de velocidad de alto nivel chinos utilizando un diseño cuasiexperimental de 2 años	Las duraciones totales y las frecuencias de la carga de entrenamiento fueron similares a lo largo de las temporadas, pero se utilizó una distribución del modelo de entrenamiento de umbral en 2004-05 y una organización de carga de lluvia polarizada en 2005-06. Bajo el modelo de entrenamiento polarizado, u organización de la carga, el rendimiento de todos los patinadores de velocidad mejoró y su lactato después de la competencia disminuyó considerablemente. La distribución de la intensidad del entrenamiento basada en un modelo de entrenamiento polarizado condujo mejores resultados.	International Journal of Sports Physiology and Performance	55
A Stable and Durable Triboelectric Nanogenerator for Speed Skating Land Training Monitoring	Lu et al. (42)	Fabricar un nanogenerador triboeléctrico estable (SD-TENG)	El sensor autoamplificado SD-TENG diseñado en este estudio proporciona un método simple y fácil para el monitoreo del entrenamiento asistido en tierra de patinadores de velocidad. Debido a su excelente rendimiento, SD-TENG se puede aplicar en las articulaciones del tobillo, la rodilla y la cadera de los atletas.	Electronics	54
Differences in Muscle Oxygenation, Perceived Fatigue and Recovery between Long-Track and Short-Track Speed Skating	Hettinga et al. (48)	Examinar la influencia del modo de patinaje (pista corta versus pista larga) sobre la oxigenación muscular, la fatiga percibida y la recuperación en patinaje de velocidad de élite	Después de las pruebas contrarreloj, se encontró una mayor tasa de esfuerzo percibido para pista corta. Según los resultados, la pista corta parece más exigente fisiológicamente y se necesitan períodos de recuperación más prolongados después del entrenamiento en comparación con pista larga. Los aspectos técnicos exclusivos del modo de ejercicio parecen impactar en la oxigenación, afectando procesos relacionados con la regulación de la intensidad del ejercicio, como la fatiga y la recuperación.	Frontiers in Physiology	54
Pacing Behavior and Tactical Positioning in 500-and 1000-m Short-Track Speed Skating	Noorbergen et al. (49)	Explorar el comportamiento de ritmo y el posicionamiento táctico durante las competiciones más cortas en pista corta de 500 y 1000 m	Los atletas mejor clasificados parecieron más rápidos que los atletas peor clasificados en cada vuelta en los 500 m, mientras que en los 1.000 m no se encontraron diferencias hasta las últimas 4 vueltas ( $p < 0,05$ ). Las correlaciones entre las clasificaciones intermedias y finales ya eran altas en las etapas iniciales de los 50 m (vuelta 1: $r = 0,59$ ), pero no para los 1000 m (vuelta 1: $r = 0,21$ ).	International Journal of Sports Physiology and Performance	

En cuanto a la al mapa de co-citación para autores, se estableció que existen 2727, por lo que se consideró un mínimo número de 3 citas por autor, llegando a tener 260 autores que cumplieron con el umbral. Por tanto, se detallan los nodos fuertes liderados por Dekoning, Konings y Foster (Figura 4).



**Figura 4.** Mapa de co-citación para las citaciones de autores.

### **Análisis de la autoría de los documentos**

Con relación al número de documentos por autor considerando el primer autor, la Tabla 3 muestra los autores con mayor cantidad de documentos relacionados con el patinaje. Además, se determina que Noordhof, D.A., y Piucco, T., son los autores con mayor cantidad de estudios. Igualmente, los primeros 19 autores con un mínimo de tres estudios publicados han participado en el 30.82% de la producción científica total. Todo ello, equivale a 61 documentos de la totalidad incluidos en la presente revisión.

**Tabla 3.** Número de documentos por autor considerando el primer autor

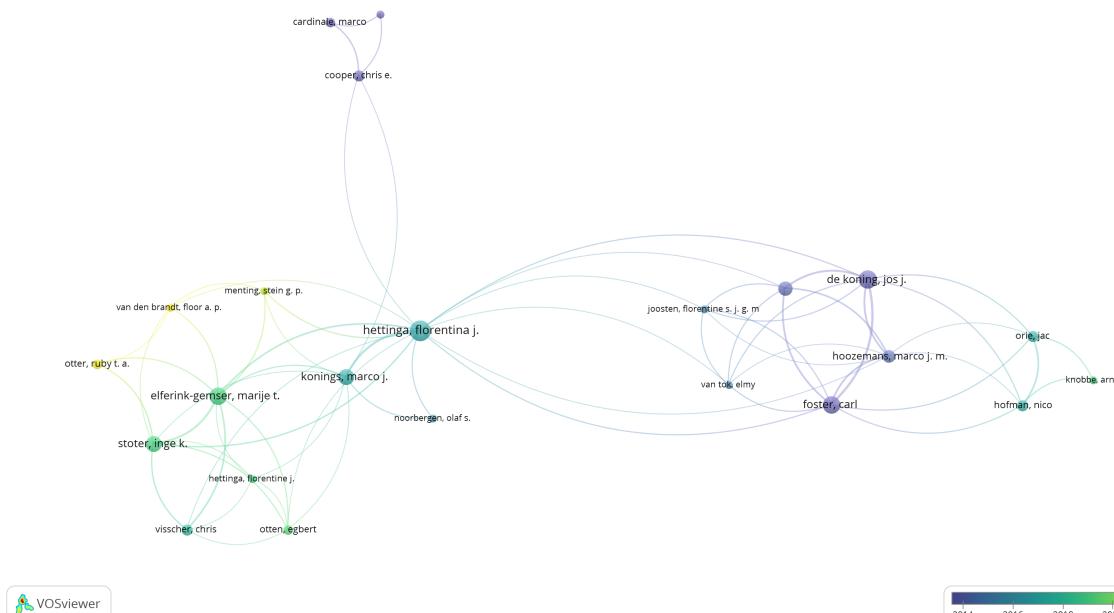
Autor	Número de publicaciones	%
Noordhof, DA	6	3.63
Piucco, T	5	3.03
Konings, MJ	4	2.42
Stangier, C	4	2.42
Muehlbauer, T	4	2.42
Bongiorno, G	4	2.42
Heitinga, FJ	3	1.81
Richard, P	3	1.81
Nijenhuis, B	3	1.81
Hesford, CM	3	1.81
Hext, A	3	1.81
Lu, Z	3	1.81
Stoter, IK	3	1.81
Zukowski, M	3	1.81
<b>Total</b>	<b>51</b>	<b>30.82</b>

Por otra parte, frente a la cantidad de autores se establece como la mayor cantidad de estudios se encuentra en la cooperación académica entre 3 y 5 autores (67.27%). Además, la producción más baja se encuentra para  $\geq 9$  autores (Tabla 4).

**Tabla 4.** Total de documentos por número de autores

Número de autores	Número de publicaciones	%
1 a 2	23	13.93
3 a 5	111	67.27
6 a 8	27	16.36
$\geq 9$	5	3.03
<b>Total</b>	<b>165</b>	<b>100%</b>

En la Figura 5, se muestran las interacciones producidas entre los autores. El tamaño de los nodos representa la cantidad de documentos publicados y el color responde al periodo de publicación. Se observa como el nodo integrado por de Koning & Foster es fuerte para el año 2014, mientras que el nodo de Hettinga & Koning se da entre los años 2016-2018. Entre los años 2018 y 2020, los autores que lideran la producción científica son Elferink-Gemser y Stoner. Sin embargo, los autores más recientes son Menting, Van den Brant y Otter.



**Figura 5.** Mapa de coautoría.

### Análisis de las áreas de conocimiento

En relación con las áreas del conocimiento que se han ocupado del estudio del rendimiento deportivo en el patinaje de velocidad, se encuentran “Sport Sciences” y “Physiology”, con un total de 87 documentos publicados, englobando el 52.72% de estudios (Tabla 5).

**Tabla 5.** Áreas del conocimiento

Área*	Número de publicaciones	%
<b>Sport Sciences</b>	54	32.72
Physiology	33	20
Engineering	13	7.87
Chemistry	7	4.24
Psychology	5	3.03
Biophysics	4	2.42
Computer Science	4	2.42
Biomedical	4	2.42
Multidisciplinary Sciences	3	1.81
<b>9 áreas</b>	<b>127/165</b>	<b>76.96/100%</b>

Nota. \*Un mismo artículo puede estar considerado en más de un área.

### **Análisis de las revistas de publicación**

Para establecer la relación entre el nombre de las revistas que publican el conocimiento científico, el país y el *Quartil* de esta, así como el índice JCI del año 2022, el número de citas por revista y el número promedio de citas por artículo publicado se elaboró la Tabla 6. Las primeras 22 revistas que producen el conocimiento científico del rendimiento deportivo en el patinaje de velocidad corresponde únicamente a 6 países, siendo *Estados Unidos* el país con mayor número ( $n=48$ ; 29.09%), *Suiza* ( $n=21$ ; 12.72%), y *Reino Unido* ( $n=20$ ; 14.09%). Frente a los *Quartiles* de las revistas donde se produce el conocimiento, prevalecen las revistas pertenecientes al Q1, Q2 y Q3 con 20 de las 22 revistas, y a su vez, son los periódicos que reciben la mayor cantidad de citaciones.

De las primeras 22 revistas con la mayor cantidad de documentos publicados, se encuentran principalmente “*International Journal of Sports Physiology and Performance*” y “*Journal of Strength and Conditioning Research*”, con 25 y 10 documentos. además, dichas revistas tienen un promedio de 26.68 y 13.2 citas por artículo publicado, respectivamente. En otra vía, de las 22 revistas consultadas, sólo 2 periódicos son del *Quartil Q4*. Sin embargo, las revistas con mayor promedio de citas por artículo publicado son “*Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part P – Journal of Sports Engineering and Technology*” y “*Sports Biomechanics*”, pertenecientes al *Quartil Q3* (Tabla 6).

**Tabla 6.** Nombre de la revista, país de la revista, número de publicaciones, Quartil JCI, citaciones totales y número medio de citaciones por artículo publicado

Revista	País	Número de publicaciones	Q JCI	Número total de citas	Promedio de citas por artículo
International Journal of Sports Physiology and Performance	Estados Unidos	25	Q1	667	26.68
Journal of Strength and Conditioning Research	Estados Unidos	10	Q1	132	13.2
Medicine and Science in Sports and Exercise	Estados Unidos	9	Q1	162	18
Journal of Sports Sciences	Reino Unido	5	Q1	110	22
Journal of Sports Medicine and Physical Fitness	Italia	5	Q3	42	8.4
Frontiers in Physiology	Suiza	4	Q2	126	31.5
Applied Sciences Basel	Suiza	4	Q2	73	18.25
International Journal of Environmental Research and Public Health	Suiza	3	Q2	46	15.33
Frontiers in Sports and Active Living	Suiza	3	Q2	14	4.66
Frontiers in Psychology	Suiza	3	Q2	57	19
Sports Biomechanics	Reino Unido	3	Q3	75	25
Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics	Reino Unido	3	Q1	22	7.3
Journal of Biomechanics	Reino Unido	3	Q3	41	13.66
International Journal of Sports Science & Coaching	Reino Unido	3	Q3	46	15.33
Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part P – Journal of Sports Engineering and Technology	Reino Unido	3	Q3	92	30.66
Plos One	Estados Unidos	2	Q1	37	18.5
Revista Brasileira de Medicina do Esporte	Brasil	2	Q4	26	13
Journal of Sport & Exercise Psychology	Estados Unidos	2	Q3	17	8.5
International Journal of Sports Medicine	Alemania	2	Q2	38	19
International Journal of Sport Psychology	Italia	2	Q4	54	27
Sports Sensors	Suiza	2	Q2	12	6
	Suiza	2	Q1	25	12.5
22 revistas	6 países	100	Q1 2 3 4 7 7 6 2	1914	-

**Nota:** Q: Quartil; JCI: Journal Citation Indicator.

Considerando el total de revistas de 1432, se estableció que el mapa de co-citación para las citas de las revistas fuera de al menos 5, y, sólo cumplieron 132. Además, las principales revistas son: “*International Journal of Sports*

*Physiology and Performance*", "Medicine and Science in Sports and Exercise" y "Journal Biomechanics" (Figura 6).

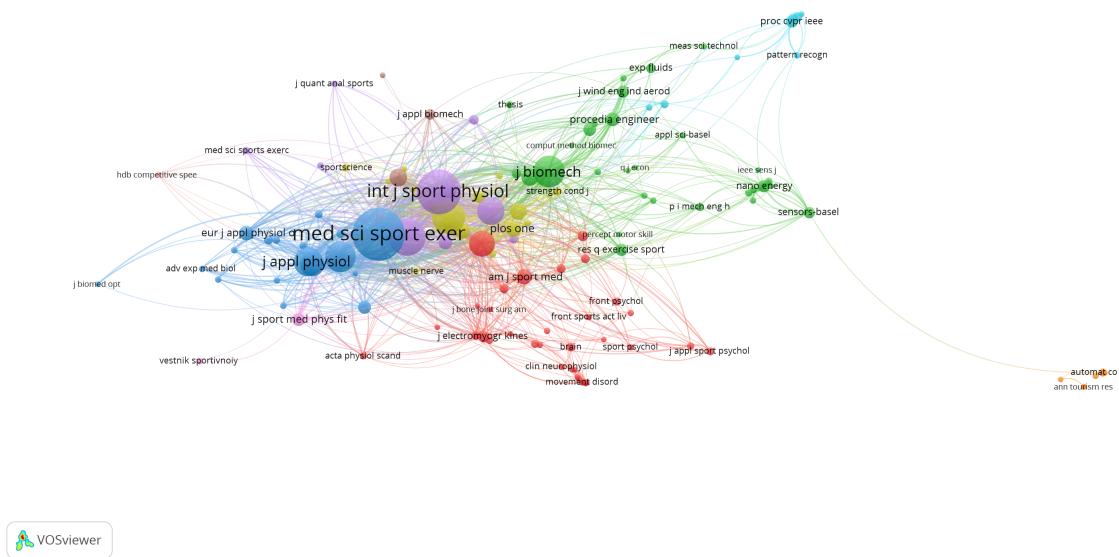


Figura 6. Mapa de co-citación para las citas de las revistas.

### **Análisis de la editorial encargada de la publicación**

Otro dato importante sobre la producción científica tiene que ver con las editoriales que publican el conocimiento científico, puesto que, algunas de ellas son de acceso abierto. Las 9 principales editoriales generan el 72.72% de la producción científica total, siendo *Human Kinetics*, *Lippincott Williams & Wilkins*, *MDPI* y *Taylor & Francis* las empresas que tienen en promedio la mitad de la producción total (49.09%) (Tabla 7).

**Tabla 7.** Número total de documentos por editorial

Nombre	Número de documentos	%
Human Kinetics Publ Inc	27	16.36
Lippincott Williams & Wilkins	20	12.12
MDPI	17	10.30
Taylor & Francis	16	9.96
Elsevier	12	7.27
Frontiers	10	6.06
Springer Nature	7	4.24
SAGE	6	3.63
Wiley	5	3.03
<b>Total</b>	<b>120/165</b>	<b>72.72/100</b>

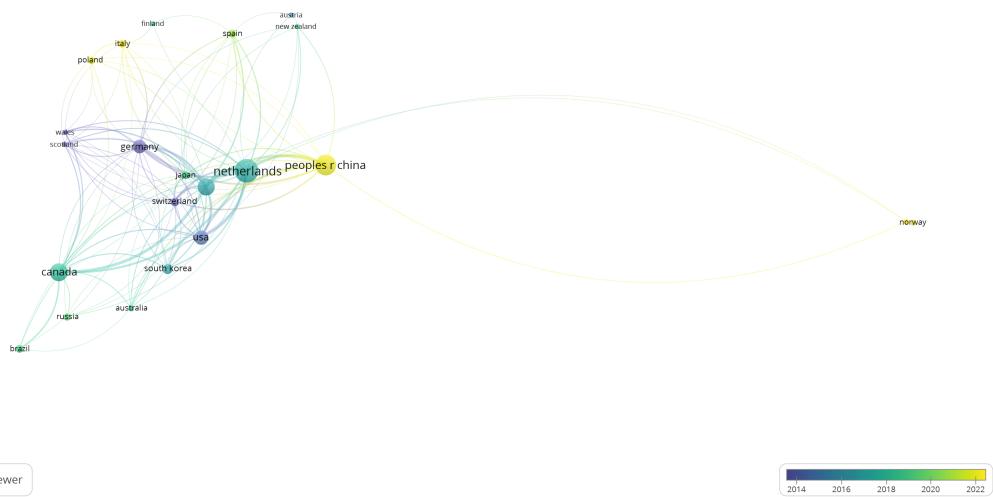
### **Análisis de los países e idioma empleado**

En la Tabla 8, se muestra el número de documentos por idioma, resaltándose que la mayor producción se realiza en idioma *Inglés*. Además, los otros idiomas tienen bajo porcentaje de producción. Por tanto, se confirma que la literatura especializada en el estudio del rendimiento deportivo en el patinaje de velocidad guarda una preferencia hacia el idioma *Inglés*, motivo por el cual se sigue concentrando que se escriba sobre esta temática en este idioma.

**Tabla 8.** Número total de documentos por idioma

Idioma	Número de documentos	%
Inglés	162	98.18
Español	1	0.60
Ruso	1	0.60
Alemán	1	0.60
<b>Total</b>	<b>165</b>	<b>100</b>

Para la cantidad de citaciones en respuesta al país, se detalla como *Holanda* y *China* son los estados que mayor producción científica generan. Asimismo, *Holanda* ha desarrollado una gran cantidad de documentos entre 2016-2018, mientras *China* lo viene realizando entre 2020-2022. También, se encontraron 30 países, de los cuales sólo 20 de ellos cuentan con al menos 2 citaciones (Figura 7).



**Figura 7.** Mapa de citaciones para los diferentes países en función de la temporalidad.

## ***Análisis de las organizaciones/instituciones***

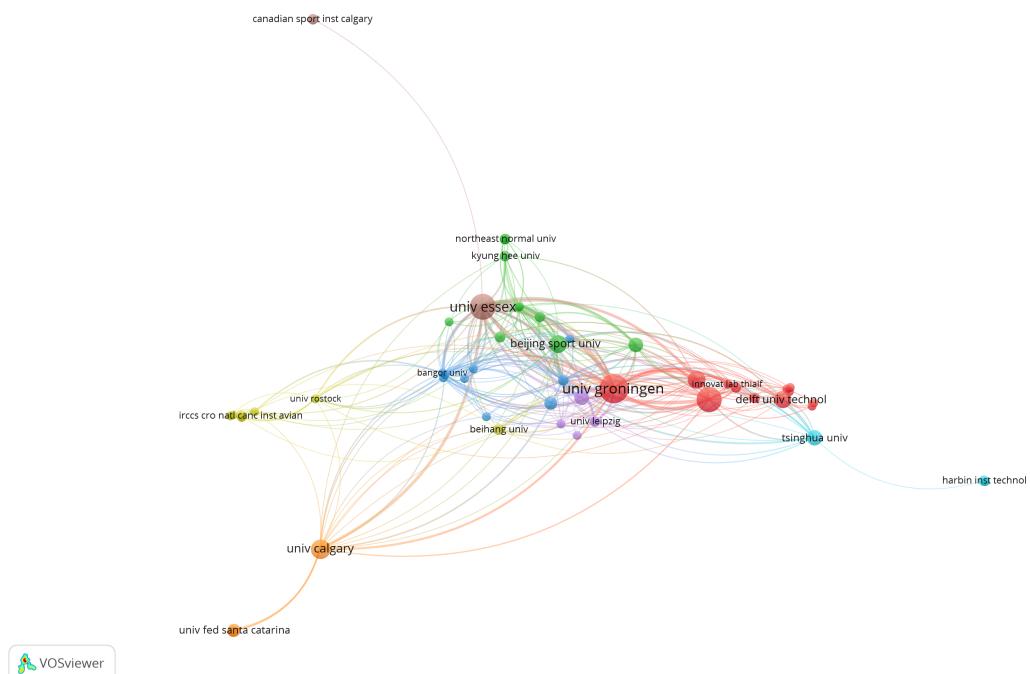
Tomando como referencia las organizaciones que participan en los estudios seleccionados, se identificaron 217 organizaciones, de las cuales sólo 50 instituciones han recibido al menos 2 citaciones. Igualmente, se define que las instituciones que más citas han recibido son *University Essex* (363 citaciones), *University Groningen* (291 citas), y *Vrije Universiteit Amsterdam* con 255 citas (Tabla 9).

**Tabla 9.** Documentos por filiación institucional

Nombre de la institución	Número de documentos	País	%
University of Groningen	20	Netherlands	12.12
University of Essex	16	England	9.69
Vrije Universiteit Amsterdam	15	Netherlands	9.09
University of Calgary	9	Canada	5.45
University Wisconsin	8	United States	4.84
Beijing Sport University	8	China	4.84
Delft University of Technology	6	Netherlands	3.63
Tsinghua University	6	China	3.03
German Sport University Cologne	4	Germany	2.42
Laval University	4	Canada	2.42

Nombre de la institución	Número de documentos	País	%
Kyung Hee University	3	South Korea	1.81
Beihang University	3	China	1.81
Mount Royal University	3	Canada	1.81
Northeast Normal University	3	China	1.81
Sheffield Hallam University	3	England	1.81
University of Basel	3	Switzerland	1.81
<b>Total</b>	<b>114</b>		

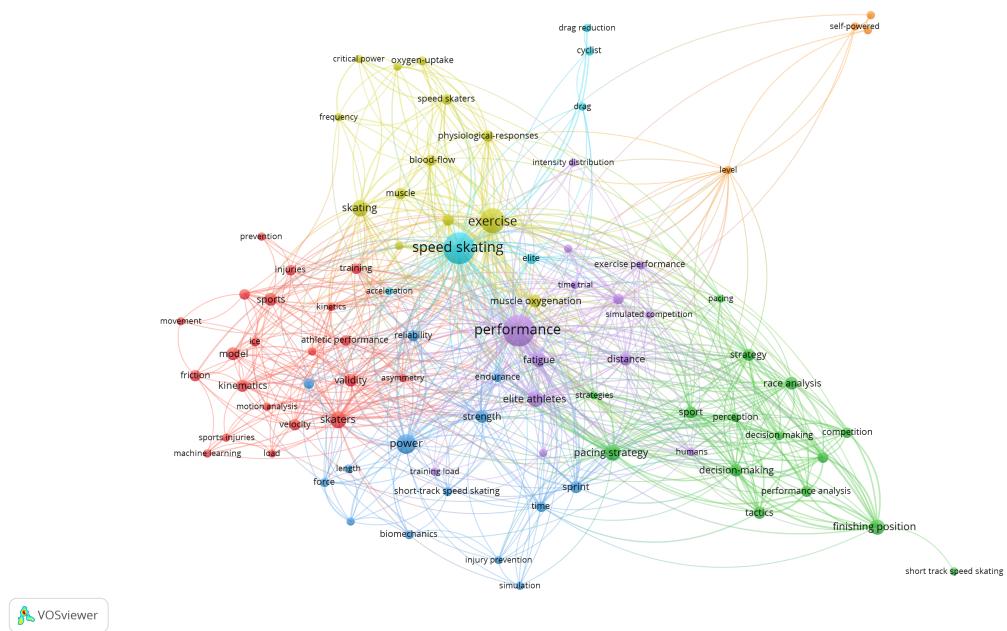
Además, se destacan instituciones pertenecientes a los siguientes países: *Holanda*, *China*, y *Canadá*. Cabe señalar que, de las primeras 16 instituciones que abordan dentro de sus temáticas de investigación el estudio del patinaje de velocidad, están tres continentes (*Asia*, *Europa* y *Norteamérica*). No aparece ninguna institución del continente *Suramericano*, *Africano* o de *Oceanía*. Este número de organizaciones engloba un total de 114 publicaciones del total, siendo el 69.09% de los documentos publicados por 8 países (Figura 8).



**Figura 8.** Mapa de citaciones totales en relación con las organizaciones.

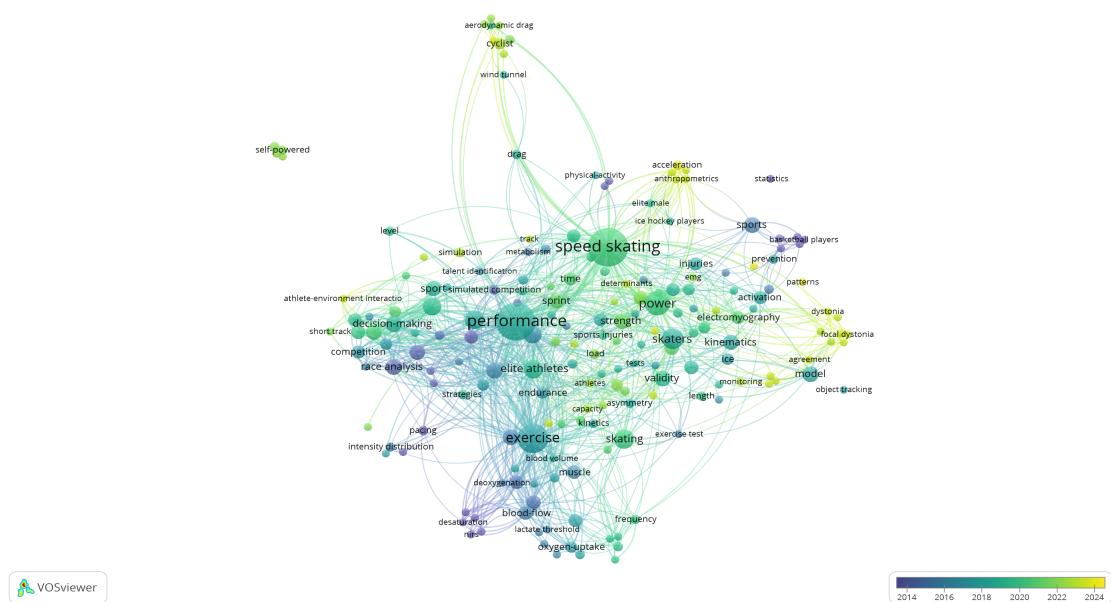
### Análisis de la ocurrencia de los términos clave

Considerando las palabras clave establecidas para los estudios, se han identificado un total de 801 términos. Siendo, 86 términos los que presentan una ocurrencia mínima de 3. Las palabras clave más empleadas son: “*Speed Skating*” ( $n=45$ ), “*Performance*” ( $n=44$ ), y “*Exercise*” ( $n=27$ ) (Figura 9).



**Figura 9.** Mapa de coocurrencia de las palabras clave más empleadas.

Teniendo en cuenta la frecuencia de publicación, se evidencia un cambio en el paradigma a la hora de considerar el patinaje de velocidad, debido a que, los términos más recientes se relacionan con: *“Athlete environment interaction”*, *“Acceleration”*, *“Anthropometrics”*, *“Patterns”*, *“Dystonia”*, y *“Monitoring”*. Estos hallazgos son relevantes, puesto que indican la incorporación de la tecnología y de otros procesos para la monitorización del rendimiento deportivo en el patinaje de velocidad (Figura 10).



**Figura 10.** Mapa de palabras clave en función de la temporalidad.

## DISCUSIÓN

El objetivo del presente trabajo se centró en analizar la evolución y tendencia en el número de publicaciones relacionadas con el estudio del rendimiento en patinaje de velocidad, puesto que es una modalidad en pleno auge. Además, es una disciplina caracterizada por el vencimiento de un espacio en el menor tiempo posible (x), siendo muy importante la técnica empleada por el deportista (xxx). Para ello, se llevó a cabo un análisis bibliométrico de los estudios obtenidos en la base de datos *PubMed* y *WoS*. Dicho análisis de las co-autorías y ocurrencia de los términos, permite identificar futuras líneas de investigación, así como el estado del arte de una temática seleccionada. Los resultados del presente trabajo muestran un gran crecimiento en el número de publicaciones desde el desarrollo del primer estudio en el año 2010, hasta la actualidad, cuyo ritmo de publicación se ha visto aumentado en un 28%, siendo el año 2023, el periodo que presenta mayor número de estudios ( $n=33$ ). Por el contrario, tomando como referencia el número de citas recibidas, es el año 2022 el cual presenta mayores valores con 472 citas. Este hecho está estrechamente relacionado con el estudio de Lu et al. (40), el cual presenta un promedio de 89 citas por años, siendo el documento con mayor influencia en la temática. A su vez, al llevarse a cabo un análisis del rendimiento en la modalidad de patinaje de velocidad, el 32.72% de los estudios se encuadra dentro del ámbito de las *Ciencias del Deporte*, seguido de la *Fisiología del Deporte* que engloba un total de 33 estudios (20%), publicándose un gran número en la revista “*International Journal of Sport Physiology and Performance*” ( $n=25$ ), encuadrada en el *Quartil 1* del JCR 2022. Por tanto, un análisis bibliométrico permite a los investigadores analizar una temática objeto de estudio desde diferentes perspectivas, para analizar la co-autoría de los trabajos, e identificar el estado actual y las futuras líneas de investigación posibles.

Tomando como referencia el *Tipo de documentos* publicado (50), se observa una gran variedad en el formato seleccionado para el desarrollo de los estudios relacionados con el patinaje de alta velocidad. En gran medida, los estudios desarrollados presentan un formato de *Artículo científico* ( $n=151$ ) o *Artículo de revisión* ( $n=2$ ). De la misma forma, se han desarrollado un total de 9 documentos presentados a congreso mediante la *Publicación de una conferencia o ponencia*. Por ello, seleccionar el correcto formato para el desarrollo de los estudios va a permitir publicar dichos estudios en revistas de alto impacto y poder aumentar la repercusión y visibilidad de los trabajos (51,52). Por tanto, se debe seleccionar una correcta estructura del estudio a desarrollar, para posteriormente contemplar las diferentes posibilidades para ser publicado. De esta manera, se recomienda establecer un correcto objetivo del estudio y adaptar la estructura del documento a las necesidades y requerimientos del trabajo a desarrollar.

Considerando el periodo de publicación entre 2010 y 2024, se recoge un número bajo en los estudios desarrollados hasta el 2020, siendo un total de 90 documentos. Este hecho muestra un crecimiento exponencial del 28% hasta la actualidad, siendo el 2023 el año donde más manuscritos se publicaron con un total de 33. Por ende, son los años más recientes como el 2021 y 2022 los que

presentan un número de citas muy superior a la media identificada con 375 y 472, respectivamente. Además, indicando un aumento significativo de la producción científica e interés de los investigadores por analizar el rendimiento en los patinadores. Por consiguiente, conocer el desempeño y la condición física de los deportistas, va a permitir conocer los requerimientos físicos a los cuales están sometidos durante las competiciones o entrenamientos (53). Asimismo, este hecho está relacionado e influenciado porque los estudios que presentan mayor número de citas e interés por la comunidad científica han sido publicados en esos años. De esta manera, el auge del análisis del rendimiento deportivo en patinaje se observa en el alto número de citas por año recibidas en los diferentes estudios de Lu et al. (41,42), los cuales se focalizan en la evaluación de la velocidad de los patinadores a través de microsensores. Igualmente, este hecho permite deslumbrar la importancia del trabajo colaborativo entre varias disciplinas como es la biomecánica para el análisis del rendimiento (54). Por tanto, se recomienda a los investigadores relacionados con la temática que busquen colaboraciones con la finalidad de mejorar la calidad de los documentos relacionados con el patinaje de velocidad. Por ello, la revisión bibliométrica permite realizar un análisis cuantitativo riguroso de la producción científica, facilitando la visualización de datos complejos mediante el empleo con herramienta especializada como VOSviewer.

Teniendo como referencia el número de autores que participan en la realización de los estudios, se observa como el 67.27% de los trabajos identificados han participado entre 3 y 5 autores. Este número de autores es el idóneo para el desarrollo de trabajos colaborativos e interdisciplinares, haciendo partícipe a cada uno de ellos en la elaboración y revisión del documento (55). De esta forma, se puede llevar a cabo publicaciones de forma internacional, a través de autores de diferente instituciones y países, teniendo en cuenta que el principal idioma para la publicación científica es el *Inglés* (56). En el presente estudio bibliométrico, se observa como los autores Noordhof, D.A., y Piucco, T., son los autores con mayor cantidad de estudios. Estos autores se centran en el estudio del patinaje de velocidad desde diferentes vertientes y disciplinas, con la finalidad de analizar y evaluar la economía del patinaje durante los últimos 50 años y conocer su evolución (15), o determinar los aspectos tanto fisiológicos como biomecánicos que influyen en la habilidad de esprintar durante el desarrollo del patinaje de velocidad (57). De la misma forma, Piucco centra sus trabajos en analizar las respuestas fisiológicas y neuromusculares de patinadores sobre hielo, para conocer la influencia de la cadencia crítica en el rendimiento (58). También, analizar el rendimiento de los deportistas bajo diferentes situaciones, va a permitir conocer qué factores y variables influyen de manera significativa al control y movimiento de los deportistas, así como identificar nuevos sistemas de trabajo y perfeccionamientos de los aspectos técnicos. Por otro lado, se recomienda a los investigadores redactar sus documentos en *Inglés*, debido a que permite establecer colaboraciones e investigaciones (xxx).

En función de las áreas de conocimiento que engloban la totalidad de los estudios incluidos en el presente trabajo, se observa como son las categorías de “Sport Sciences” y “Physiology” las que acogen un total de 87 documentos, siendo

el 52.72 de los manuscritos identificados. Asimismo, identificar las categorías en las cuales se engloban los estudios, permite clasificarlos en función del objetivo principal y propósito del estudio, e identificar aquellas disciplinas que han sido poco estudiadas. Esto permite a los investigadores conocer la situación actual de los trabajos, y establecer nuevos objetivos de estudio en función de disciplinas que han sido estudiadas. De esta forma, se va a producir un aumento en el conocimiento de la disciplina del patinaje en función de diferentes vertientes y temáticas, analizando la modalidad de forma interdisciplinar. En cuanto a las revistas, “*International Journal of Sports Physiology and Performance*” y “*Journal of Strength and Conditioning Research*” con 25 y 10 documentos y un promedio de 26.68 y 13.2 citas por artículo publicado, respectivamente. En cuanto al número de citas por año, se identifica como “*Frontiers in Physiology*” es la revista como mayor número con 31.5 citas por artículo publicado. Por el contrario, no es la revista con mayor indexación, puesto que se encuentra indexada en *Quartil 2* del JCR. Por el contrario, las dos revistas con mayor número de estudios se encuentran indexadas en el *Quartil 1*. Asimismo, realizar las publicaciones en revista de alto impacto va a permitir a los autores obtener una mayor visibilidad y dar a conocer los resultados y conclusiones de sus trabajos. Por ello, se deben realizar las publicaciones en revistas de alto impacto y con *Acceso Abierto*, con la finalidad de facilitar la transferencia de conocimiento (51). Por tanto, se aconseja mandar los documentos a revistas indexadas en *JCR* o *Scopus*, con el objetivo de aumentar la visibilidad y transferencia de las investigaciones. De esta manera, pueden ser citadas por otros autores.

En función del país y el idioma en el cual se ha realizado el estudio, se observa un predominio de *Holanda* como el país con mayor experiencia en el ámbito de conocimiento, y *China* como una nación reciente que ha aumentado su producción en los últimos años. De la misma forma, el idioma con mayor presencia es el *Inglés*, con un 98% de los estudios realizados. El desarrollo de los estudios en *Inglés* permite a la comunidad científica el poder leer y conocer las conclusiones, así como los principales resultados obtenidos en las diferentes investigaciones, puesto que es el idioma con mayor influencia y producción científica (59). Además, se intuye que el idioma español irá en aumento, debido a que existen diversidad de revistas con alta indexaciones. Asimismo, ligado a estos resultados, se deriva como la principal institución que alberga los trabajos relacionados con el patinaje de velocidad es la “*University of Groningen*”, en *Holanda* con un total de 20 documentos. Seguidamente, se encuentran la “*University of Essex*” y la “*Vrije Universiteit Amsterdam*”, con 16 y 15 estudios, respectivamente. Igualmente, se observa como la primera y tercera organización se encuentran en *Holanda*. Por ende, es uno de los países con mayor repercusión en el ámbito del estudio del rendimiento en el patinaje artístico. El desarrollo de trabajos internacionales y colaborativos con diferentes instituciones de diferentes países va a permitir adquirir un alto impacto en las publicaciones, así como reconocimiento internacional, al ser distribuido por autores de diferentes índoles y ubicaciones (18).

Por último, en relación con los términos clave empleados por los autores en los diferentes trabajos, se recogen “*Speed Skating*” ( $n= 45$ ), “*Performance*” ( $n= 44$ ), y “*Exercise*” ( $n= 27$ ), como aquellos términos con mayor ocurrencia. Una

correcta selección y planificación de las palabras clave empleadas en una revisión de la literatura, va a permitir identificar y obtener mejores resultados y conclusiones relacionados con la temática seleccionada (60,61). Por el contrario, tomando en consideración la frecuencia de su uso, se observa un cambio en el paradigma y perspectiva en el objetivo de las investigaciones, focalizándose en el análisis de características del rendimiento de los atletas como “*Athlete environment interaction*”, “*Acceleration*”, “*Anthropometrics*”, “*Patterns*”, “*Dystonia*”, y “*Monitoring*”. Por consiguiente, este análisis permite identificar como se ha llevado a cabo una inclusión de nuevos materiales tecnológicos en el análisis del rendimiento de los patinadores de alto nivel. Con el empleo de nuevas tecnologías en el ámbito del patinaje, se pueden identificar diferentes y nuevos patrones de aceleración en patinadores noveles y de alto nivel, así como establecer nuevas líneas de trabajo para la mejora y perfeccionamiento de aspecto técnicos individuales (62). A su vez, permiten identificar patrones biomecánicos de movimiento para establecer diferentes niveles de habilidad, y analizar las fases que se producen durante el patinaje (63). Por tanto, debido a la gran cantidad de información y beneficios que se pueden extraer del uso e incorporación de nuevas tecnologías y dispositivos inerciales en el análisis del rendimiento, se recomienda ampliar el campo de estudio derivado del uso de dichas herramientas. Además, la incorporación de nuevas tecnologías en las dinámicas de entrenamiento y evaluación de la condición física de los deportistas a través de diferentes pruebas físicas al igual que se desarrollan en diferentes modalidades deportivas permiten mejorar el rendimiento deportivo. Por otro lado, los estudios bibliométricos a través de aplicaciones como VOSviewer permite representar gráficamente relaciones entre autores, palabras clave, instituciones o países, lo que ayuda a comprender la estructura y dinámica del conocimiento en un área determinada. Asimismo, gracias a estas visualizaciones, los investigadores pueden identificar patrones, núcleos temáticos y conexiones relevantes de forma clara y accesible.

## CONCLUSIONES

Se confirma que la literatura especializada en el estudio del rendimiento deportivo en el patinaje de velocidad guarda una preferencia hacia el estudio de las variables antropométricas, técnicas, fisiológicas y tácticas, con una baja producción científica de los procesos psicológicos. El idioma *Inglés* es el que prevalece, motivo por el cual se sigue concentrando que se escriba sobre esta temática en este idioma.

Existe un número de publicaciones moderado en los últimos 10 años menor a 20 estudios publicados a excepción del año 2023 ( $n=33$ ), siendo este a su vez, el año de mayor producción científica. Curiosamente, no aparece ninguna institución del continente *Suramericano*, *Africano* o de *Oceanía*. Todo ello, responde a que la mayoría de los países y continentes que más estudios desarrollan son al mismo tiempo los estados que obtienen mejores resultados en los juegos olímpicos de invierno. Sin embargo, los otros idiomas tienen bajo porcentaje de producción.

Los términos más recientes para el estudio del patinaje de velocidad son: “*Athlete environment interaction*”, “*Acceleration*”, “*Anthropometrics*”, “*Patterns*”, “*Dystonia*”, y “*Monitoring*”. Estos hallazgos son relevantes, puesto que indican la incorporación de la tecnología y de otros procesos para la monitorización del rendimiento deportivo. Estas herramientas permiten a los cuerpos técnicos de las distintas disciplinas deportivas conocer el estado de forma de los atletas, e incluso su estilo de juego (técnico, táctica, etc.), así como la fatiga o a carga a la que está sujeto el deportista durante los entrenamientos o partidos.

## **PERSPECTIVAS FUTURAS Y APLICACIONES PRÁCTICAS**

Ante las perspectivas futuras de estudios enfocados a evaluar, identificar y reconocer el rendimiento deportivo en el patinaje de velocidad, surge la necesidad de realizar un mayor número de estudios experimentales que consideren la evaluación de las capacidades físicas, así como la relación con diferentes características como las psicológicas, emocionales y psicosociales de los patinadores.

Asimismo, es necesario reconocer que en deportistas de nivel élite es donde se centran la mayor cantidad de estudios, y este mismo fenómeno sería interesante si se replica en estudios que evalúan a deportistas masculinos y femeninos en una misma investigación para responder a las necesidades particulares de cada contexto del entrenamiento y la competencia. Esto abre la posibilidad de ampliar los intereses académicos, para responder a las necesidades de las ciencias del deporte reconociendo otras capacidades inherentes al desarrollo del patinaje de velocidad. Finalmente, se invita a la comunidad académica a continuar desarrollando este tipo de estudios enfocados en reconocer las variables de rendimiento que caracterizan a los patinadores de velocidad, buscando desarrollar propuestas de investigación orientadas a la determinación de perfiles con base en la interacción de características nutricionales, psicosociales, emocionales, cognitivas, psicológicas, hormonales, físicas, técnicas, coordinativas y tácticas de las muestras poblacionales y de las necesidades que evidencia cada contexto.

## **CONFLICTO DE INTERESES.**

Los autores no tienen ningún conflicto de intereses

## **AGRADECIMIENTOS**

Estudio desarrollado dentro del Grupo de Optimización del Entrenamiento y Rendimiento Deportivo (GOERD), Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Extremadura (España), y en colaboración con la Universidad Pedagógica Nacional de Bogotá (Colombia). Todos los autores han contribuido al estudio y certifican que no ha sido publicado ni está en consideración para su publicación en otra revista.

Esta investigación ha sido parcialmente subvencionada por la Ayuda a Grupos de Investigación (GR24133), de la Junta de Extremadura (Consejería de

Educación, Ciencia y Formación Profesional), con una contribución de la Unión Europea con cargo a los Fondos Europeos de Desarrollo Regional.



Cofinanciado por  
la Unión Europea



Fondos Europeos

JUNTA DE EXTREMADURA

## REFERENCIAS

1. Rundell KW. Compromised oxygen uptake in speed skaters during treadmill in-line skating. *Med Sci Sports Exerc.* 1996 Jan;28(1):120-7.
2. Becerra-Patiño B, Ortiz-Quezada V, Chaves-Cárdenas J, Pachon-Cañas J, Ramírez-Alvarado JS. Effect of a didactic proposal on Strength and flexibility in a sample of skateboarders. *Journal of Physical Education and Sport.* 2022;22(10):2289-97.
3. Allinger TL, Van den Bogert AJ. Skating technique for the straights, based on the optimization of a simulation model. *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 1997 Feb;29(2):279-86.
4. Eils E, Jerosch J. Plantare Druckverteilung beim Inline-Skating auf Geraden. *Sportverletzung · Sportschaden.* 2000 Dec;14(4):134-8.
5. Wu WL, Hsu HT, Chu IH, Tsai FH, Liang JM. Selected plantar pressure characteristics associated with the skating performance of national in-line speed skaters. *Sports Biomech.* 2017 Apr 3;16(2):210-9.
6. Stangier C, Abel T, Mierau J, Hollmann W, Strüder HK. Cardiorespiratory demands during an inline speed skating marathon race: a case report. *J Sports Med Phys Fitness.* 2016 Sep;56(9):1007-12.
7. Becerra Patiño B, Gasca Rodríguez J, Díaz Rodríguez D, Rojas Leguizamón D. Propuesta didáctica para estimular el equilibrio en patinadores de carreras mediante la propiocepción. *Germina.* 2020 Jan 21;3(3):83-91.
8. Hecksteden A, Heinze T, Faude O, Kindermann W, Meyer T. Validity of Lactate Thresholds in Inline Speed Skating. *J Strength Cond Res.* 2015 Sep;29(9):2497-502.
9. Orie J, Hofman N, de Koning JJ, Foster C. Thirty-Eight Years of Training Distribution in Olympic Speed Skaters. *Int J Sports Physiol Perform.* 2014 Jan;9(1):93-9.
10. Knechtle B, Knechtle P, Rüst CA, Senn O, Rosemann T, Lepers R. Predictor variables of performance in recreational male long-distance inline skaters. *J Sports Sci.* 2011 Jun;29(9):959-66.
11. Janot JM, Beltz NM, Dalleck LD. Multiple Off-Ice Performance Variables Predict On-Ice Skating Performance in Male and Female Division III Ice Hockey Players. *J Sports Sci Med.* 2015 Sep;14(3):522-9.
12. Federolf P, Nigg B. Skating performance in ice hockey when using a flared skate blade design. *Cold Reg Sci Technol.* 2012 Jan;70:12-8.
13. Turcotte RA, Renaud P, Pearsall DJ. Ice Hockey Skate, Stick Design and Performance Measures. In: *The Engineering Approach to Winter Sports.* New York, NY: Springer New York; 2016. p. 311-26.

14. Andersson EP, Noordhof DA, Lögdal N. The Anaerobic Capacity of Cross-Country Skiers: The Effect of Computational Method and Skiing Sub-technique. *Front Sports Act Living*. 2020 Apr 15;2.
15. Noordhof DA, Danielsson ML, Skovereng K, Danielsen J, Seeberg TM, Haugnes P, et al. The Dynamics of the Anaerobic Energy Contribution During a Simulated Mass-Start Competition While Roller-Ski Skating on a Treadmill. *Front Sports Act Living*. 2021 Jul 8;3.
16. Radman I, Ruzic L, Padovan V, Cigrovski V, Podnar H. Reliability and Validity of the Inline Skating Skill Test. *J Sports Sci Med*. 2016 Sep;15(3):390–6.
17. Savinykh EY, Stoliarova N V., Stovba IR, Khomenko R V., Kurchenkov YN. Method for improvement of athletic performance in speed skating. *Journal of Physical Education and Sport*. 2022;22(7):1810–5.
18. Hernández-Beltrán V, Espada MC, Santos FJ, Ferreira CC, Gamonales JM. Documents Publication Evolution (1990–2022) Related to Physical Activity and Healthy Habits, a Bibliometric Review. *Healthcare* [Internet]. 2023 Jun 6;11(12):1669. Available from: <https://www.mdpi.com/2227-9032/11/12/1669>
19. Gamonales JM, Hernández-Beltrán V, Ocete C, Franco E, Mendoza N. Evolution of sports-related manuscripts for people with intellectual disability. *Bibliometric review. Revista de Educación Inclusiva*. 2023;16(1):104–18.
20. Becerra-Patiño BA, Varón-Murcia JJ, Cárdenas-Contreras S, Castro-Malaver MA, Ávila-Martínez JD. Scientific production on the relative age effect in sport: bibliometric analysis of the last 9 years (2015-2023). *Retos Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*. 2024 Jan 21;(52):623–38.
21. Becerra-Patiño BA, Varón-Murcia JJ, Cárdenas-Contreras S, Castro-Malaver MA, Ávila-Martínez JD. Scientific production on the relative age effect in sport: bibliometric analysis of the last 9 years (2015-2023). *Retos Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*. 2024 Jan 21;(52):623–38.
22. Okubo Y. *Bibliometric Indicators and Analysis of Research Systems: Methods and Examples*. OECD Science, Technology and Industry Working Papers. 1997;97(41).
23. Becerra-Patiño BA, Paucar-Uribe JD, Montilla-Valderrama V. Bibliometric analysis of plyometrics in sport: 40 years of scientific production. *Retos Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*. 2024 Feb 1;(53):183–95.
24. Hernández-Beltrán V, Espada MC, Castelli Correia de Campos LF, Gamonales JM, Becerra-Patiño BA. Analysis of the publications related to sports performance in wheelchair basketball: bibliometric review. *Retos Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*. 2024 Oct 4;(61):344–55.
25. Cabo CA, Hernández-Beltrán V, Gamonales JM, Parraca JA, Fernandes O, Espada MC. Evolution of research related to how a sedentary lifestyle influences the aging process: a bibliometric review. *J Public Health (Bangkok)*. 2024 Jul 30.
26. Montero I, León OG. A guide for naming research studies in Psychology. *International Journal of Clinical and Health Psychology*. 2007;7(3):847–62.
27. Page MJ, Moher D, McKenzie JE. Introduction to PRISMA 2020 and implications for research synthesis methodologists. *Res Synth Methods* [Internet]. 2022 Mar 2;13(2):156–63. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jrsm.1535>

28. Mamani-Jilaja D, Huayanca-Medina PC, Casa-Coila MD, Vilca-Apaza HM, Romero-Carazas R. analysis of scientific production in collective sports. *Retos Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*. 2023 Jun 18;49:853–61.
29. Bufrem L, Prates Y. Recorded scientific knowledge and information measuring practices. *Ciência da Informação* [Internet]. 2005 Aug;34(2):9–25. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-19652005000200002&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19652005000200002&lng=pt&tlng=pt)
30. Hirsch JE. An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2005 Nov 15;102(46):16569–72.
31. Crespo N, Simoes N. Publication Performance Through the Lens of the h-index: How Can We Solve the Problem of the Ties? *Soc Sci Q* [Internet]. 2019 Oct 23;100(6):2495–506. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ssqu.12696>
32. Price DDS. A general theory of bibliometric and other cumulative advantage processes. *Journal of the American Society for Information Science*. 1976;27(5):292–306.
33. Vega-Muñoz A, Salazar-Sepúlveda G, Contreras-Barraza N, Araya-Silva L. Scientific Mapping of Coastal Governance: Global Benchmarks and Trends. *J Mar Sci Eng*. 2022 May 30;10(6):751.
34. Gutiérrez-Hellín J, Del Coso J, Espada MC, Hernández-Beltrán V, Ferreira CC, Varillas-Delgado D, et al. Research Trends in the Effect of Caffeine Intake on Fat Oxidation: A Bibliometric and Visual Analysis. *Nutrients*. 2023;15(20):4320.
35. van Eck NJ, Waltman L. Visualizing Bibliometric Networks. In: *Measuring Scholarly Impact*. Cham: Springer International Publishing; 2014. p. 285–320.
36. McAllister JT, Lennertz L, Atencio Mojica Z. Mapping A Discipline: A Guide to Using VOSviewer for Bibliometric and Visual Analysis. *Sci Technol Libr* (New York, NY). 2022 Jul 3;41(3):319–48.
37. Viswalekshmi BR, Bendi D, Opoku A. Exploring the Trends in Construction Waste Reduction Research: A Bibliometric Analysis. *Sci Technol Libr* (New York, NY). 2023 Apr 3;42(2):155–79.
38. Petrović EK, Thomas CA. Global Patterns in Construction and Demolition Waste (C&DW) Research: A Bibliometric Analysis Using VOSviewer. *Sustainability*. 2024 Feb 12;16(4):1561.
39. Griffith BC, Small HG, Stonehill JA, Dey S. The Structure of Scientific Literatures II: Toward a Macro- and Microstructure for Science. *Sci Stud* (St Bonaventure). 1974 Oct 1;4(4):339–65.
40. Lu Z, Jia C, Yang X, Zhu Y, Sun F, Zhao T, et al. A Flexible TENG Based on Micro-Structure Film for Speed Skating Techniques Monitoring and Biomechanical Energy Harvesting. *Nanomaterials*. 2022 May 6;12(9):1576.
41. Lu Z, Zhu Y, Jia C, Zhao T, Bian M, Jia C, et al. A Self-Powered Portable Flexible Sensor of Monitoring Speed Skating Techniques. *Biosensors* (Basel). 2021 Apr 7;11(4):108.
42. Lu Z, Xie Z, Zhu Y, Jia C, Zhang Y, Yang J, et al. A Stable and Durable Triboelectric Nanogenerator for Speed Skating Land Training Monitoring. *Electronics* (Basel). 2022 Nov 13;11(22):3717.
43. Felser S, Behrens M, Fischer S, Heise S, Bäumler M, Salomon R, et al. Relationship between strength qualities and short track speed skating

- performance in young athletes. *Scand J Med Sci Sports*. 2016 Feb 14;26(2):165–71.
44. Yang C, Xu Y, Yang Y, Xiao S, Fu W. Effectiveness of Using Compression Garments in Winter Racing Sports: A Narrative Review. *Front Physiol*. 2020 Aug 4;11.
  45. Konings MJ, Elferink-Gemser MT, Stoter IK, van der Meer D, Otten E, Hettinga FJ. Performance Characteristics of Long-Track Speed Skaters: A Literature Review. *Sports Medicine*. 2015 Apr 30;45(4):505–16.
  46. Winter T, Beck H, Walther A, Zwipp H, Rein S. Influence of a proprioceptive training on functional ankle stability in young speed skaters – a prospective randomised study. *J Sports Sci*. 2015 May 9;33(8):831–40.
  47. Yu H, Chen X, Zhu W, Cao C. A Quasi-Experimental Study of Chinese Top-Level Speed Skaters' Training Load: Threshold Versus Polarized Model. *Int J Sports Physiol Perform*. 2012 Jun;7(2):103–12.
  48. Hettinga FJ, Konings MJ, Cooper CE. Differences in Muscle Oxygenation, Perceived Fatigue and Recovery between Long-Track and Short-Track Speed Skating. *Front Physiol*. 2016 Dec 15;7.
  49. Noorbergen OS, Konings MJ, Micklewright D, Elferink-Gemser MT, Hettinga FJ. Pacing Behavior and Tactical Positioning in 500- and 1000-m Short-Track Speed Skating. *Int J Sports Physiol Perform*. 2016 Sep;11(6):742–8.
  50. Gamonales JM, Muñoz-Jiménez J, León K, Ibáñez SJ. 5-a-side football for individuals with visual impairments: A review of the literature. *European Journal of Adapted Physical Activity [Internet]*. 2018 Sep 16;11(1):4. Available from: <http://eujapa.upol.cz/doi/10.5507/euj.2018.004.html>
  51. Triggle CR, MacDonald R, Triggle DJ, Grierson D. Requiem for impact factors and high publication charges. *Account Res*. 2022 Apr 3;29(3):133–64.
  52. Martínez-Molina OA. La importancia vital de publicar en revistas de alto impacto para el avance científico en Latinoamérica. *Revista Scientific*. 2023 May 5;8(28):10–20.
  53. Lago Peñas C. El análisis del rendimiento en los deportes de equipo. Algunas consideraciones metodológicas. *Acción Motriz*,. 2022;1(1):41–58.
  54. Malone JJ, Harper LD, Jones B, Perry J, Barnes C, Towlson C. Perspectives of applied collaborative sport science research within professional team sports. *Eur J Sport Sci*. 2019 Mar 14;19(2):147–55.
  55. Borracci RA, Baldi J, Doval HC, Tajer CD. Publish Together or Perish. Increase in Number of Authors per Article in the Revista Argentina de Cardiología between 1934 and 2009. *Rev Argent Cardiol*. 2011;79(2):148–51.
  56. Di Bitetti MS, Ferreras JA. Publish (in English) or perish: The effect on citation rate of using languages other than English in scientific publications. *Ambio*. 2017 Feb 29;46(1):121–7.
  57. Seeberg TM, Kocbach J, Danielsen J, Noordhof DA, Skovreng K, Haugnes P, et al. Physiological and Biomechanical Determinants of Sprint Ability Following Variable Intensity Exercise When Roller Ski Skating. *Front Physiol*. 2021 Mar 25;12.
  58. Piucco T, Phillips J, Finnie J, Rados A, de Lucas RD. Critical skating intensity on a slide board: physiological and neuromuscular responses and correlation with performance on ice. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2020 Jan;45(1):61–6.

59. Beltrán-Santoyo G, Ruíz-Huerta EA, Gómez-Bernal JM. La importancia e influencia del idioma inglés dentro del campo científico. *Revista Lengua y Cultura*. 2021 Nov 5;3(5):46–51.
60. Benito-Peinado P, Díaz-Molina V, Calderón-Montero F, Peinad- Lozano. A, Martín-Caro C, Álvarez-Sánchez M, et al. Literature review in exercise Physiology: practical recommendations. *Rev Int Cienc Deporte* [Internet]. 2007;6(3):1–11. Available from: <http://www.cafyd.com/REVISTA/art1n6a07.pdf>
61. Salamanca O. Cómo escribir un artículo científico. *CES Medicina*. 2020 Oct 22;34(2):169–76.
62. Bongiorno G, Sisti G, Dal Mas F, Biancuzzi H, Bortolan L, Paolatto I, et al. Surface electromyographic wheel speed skate protocol and its potential in athletes' performance analysis and injury prevention. *J Sports Med Phys Fitness*. 2023 Sep;63(10).
63. Stetter BJ, Buckeridge E, Nigg SR, Sell S, Stein T. Towards a wearable monitoring tool for in-field ice hockey skating performance analysis. *Eur J Sport Sci*. 2019 Aug 4;19(7):893–901.