

Giros Sobre el Eje Longitudinal en la Práctica Motriz. Análisis Bibliométrico

*Twists About the Longitudinal Axis in Motor Practice.
Bibliometric Analysis*

Yeray Rodriguez-Redondo

Filiación (Institución, Facultad o Departamento, Ciudad, País): Faculty of Sport Sciences,
University of Extremadura, 10003 Caceres, Spain

yeraayrguez@unex.es

0000-0002-3333-482X

Kiko León

Faculty of Sport Sciences, University of Extremadura, 10003 Caceres, Spain

0000-0002-3333-482X

Amparo L. Jiménez Rubio

Professional Conservatory of Dance of Caceres, 10003 Caceres, Spain

Miguel Rodal

BioErgon Research Group, Faculty of Sport Sciences, University of Extremadura, 10003
Caceres, Spain

0000-0003-1349-2203

e-MOTION

**Revista de Educación,
Motricidad e Investigación**

VOL 23 (2024)

ISSN 2341-1473 pp. 67-86

<https://doi.org/10.33776/remo.vi23.8327>

Giros Sobre el Eje Longitudinal en la Práctica Motriz. Análisis Bibliométrico

Twists About the Longitudinal Axis in Motor Practice. Bibliometric Analysis

Yeray Rodriguez-Redondo

Filiación (Institución, Facultad o Departamento, Ciudad, País): Faculty of Sport Sciences, University of Extremadura, 10003 Cáceres, Spain
yerayrguez@unex.es
0000-0002-3333-482X

Kiko León

Faculty of Sport Sciences, University of Extremadura, 10003 Cáceres, Spain
0000-0002-3333-482X

Amparo L. Jiménez Rubio

Professional Conservatory of Dance of Cáceres, 10003 Cáceres, Spain

Miguel Rodal

BioErgon Research Group, Faculty of Sport Sciences, University of Extremadura, 10003 Cáceres, Spain
0000-0003-1349-2203

Resumen:

En el ámbito deportivo, existen numerosas disciplinas que implican rotaciones del eje longitudinal, como la gimnasia, el salto de trampolín, la danza y el patinaje artístico. El objetivo de esta revisión bibliométrica es analizar los deportes y acciones más estudiados que implican este tipo de rotación, así como identificar los autores, revistas y países más prolíficos y destacados, e identificar las palabras clave y artículos más relevantes. Se siguieron las leyes tradicionales de la bibliometría. Los datos se extrajeron de las bases de datos WoS y Scopus. Los resultados mostraron un crecimiento exponencial con un índice de bondad de ajuste del 78,07% entre los 150 documentos analizados. Las 68 revistas se clasificaron en núcleo (4 revistas), zona 1 (16 revistas) y zona 2 (48 revistas). Entre los 298 autores, 24 destacaron como prolíficos y 7 como destacados. EE.UU. fue el país más prolífico y citado. Cabe destacar que los 21 documentos más citados se consideraron relevantes. De las 291 palabras clave, las 17 primeras son relevantes y se distribuyen en tres grupos temáticos. El documento más antiguo, publicado en 1971, está relacionado con el ballet, al igual que el más citado. Los autores más relevantes son M. R. Yeadon y M. J. Hiley, y las revistas principales están relacionadas con la biomecánica.

Palabras clave:

Gimnasia; trampolín; danza; patinaje artístico; deporte; giros en el eje longitudinal.

Abstract

In the realm of sports, there are numerous disciplines that involve longitudinal axis rotations, such as gymnastics, trampoline jumping, dance, and figure skating. The objective of this bibliometric review is to analyze the most studied sports and actions that involve this type of rotation, as well as to identify the most prolific and prominent authors, journals and countries, and to identify the most relevant keywords and articles. The traditional laws of bibliometrics were followed. The data was extracted from WoS and Scopus databases. The results showed exponential growth with a goodness-of-fit index of 78.07% among the 150 documents analyzed. The 68 journals were categorized into core (4 journals), zone 1 (16 journals), and zone 2 (48 journals). Among the 298 authors, 24 stood out as prolific and 7 as prominent authors. USA was the most prolific and cited country. Notably, the 21 most cited documents were considered relevant. Out of the 291 keywords, the first 17 are relevant and are distributed into three thematic groups. The oldest document, published in 1971, is related to ballet, as is the most cited. The most relevant authors are M. R. Yeadon and M. J. Hiley, and the core journals are related to biomechanics.

Keywords:

Gymnastics; springboard; dance; figure skating; sport.

Fecha de recepción: 20 de junio de 2024

Fecha de aceptación: 30 de diciembre de 2024

Introducción

Los giros longitudinales son un tipo de rotación que se produce alrededor del eje longitudinal o vertical del cuerpo humano. Este tipo de giro es común en muchos deportes, como la gimnasia, el patinaje artístico o la danza (Ros, 2009). En la gimnasia artística, los giros se encuentran en numerosos elementos como los mortales con pirueta o los elementos del propio grupo de giros de danza (Deineko & Riabchenko, 2019). Los mortales con pirueta además son comunes con otras disciplinas, como el salto de trampolín, el *tumbling*, la capoeira o el *cheerleading* entre otros (Natrup et al., 2023). Los giros provenientes de la danza se encuentran también dentro de la gimnasia rítmica, del ballet o del patinaje artístico, aunque en este último también encontramos giros con salto, denominándose *axels* (Knoll, 2019). Por otro lado, encontramos giros en deportes acrobáticos como el breakdance, donde se manifiestan en diferentes técnicas, como los *airflares* o el *headspin* (Ma et al., 2021). En otros deportes como el *snowboard* o la calistenia estos giros longitudinales habitualmente son llamados en función del número de grados del giro, por ejemplo, un 360° o un 720° (Nekoui et al., 2020). También podríamos hablar de giros longitudinales parciales, estos serían los implicados en lanzamientos, golpes o fintas, esto tienen su fundamento en rotaciones segmentarias alrededor del eje longitudinal (Mocha Bonilla & Naranjo Morante, 2019). Estos son solo algunos ejemplos de cómo se utilizan las rotaciones en los deportes. En general, cualquier deporte que implique movimiento o cambio de dirección probablemente implicará algún tipo de rotación (Dos'Santos et al., 2021).

Para poder definir las rotaciones debemos describir y analizar las diferentes posiciones u orientaciones que adquieren los objetos en un espacio, para ello la geometría tridimensional desarrolló los conceptos fundamentales de "ejes" y "planos" del espacio (Puga et al., 2016). Los ejes son tres, cada uno correspondiente a una dimensión espacial, cuya combinación determina un sistema de coordenadas cartesianas y se cruzan en un punto común llamado origen (Godino & López, 2003).

Se identifica con el nombre de *eje x* la línea imaginaria que discurre horizontalmente de izquierda a derecha, *eje y*, verticalmente de abajo hacia arriba y *eje z* perpendicular a los otros dos, de delante hacia atrás (Redín, 2021). Cada dos de ellos se determina un "plano", el horizontal, *xy*, el plano vertical, *xz* y el sagital, *yz* (Gowitzke & Milner, 1999).

El análisis de las posiciones y movimientos del cuerpo humano pasa por el uso de estos ejes, que trasladado al estudio anatómico se identifican como: El Eje *x* se le conoce como "transversal"; el Eje *y* se encuentra nominado como "anteroposterior" mientras que el Eje *z* se le identifica como "vertical, longitudinal o cráneo caudal" (Gowitzke & Milner, 1999).

Los giros del cuerpo humano alrededor del eje vertical o longitudinal son conocidos como rotaciones (Freitas, 2012) y son los más frecuentes en el desempeño deportivo o, simplemente en el día a día, ya que no se producen situaciones de "inversión" del cuerpo, que se da cuando la cabeza se sitúa más cerca del suelo que el centro de gravedad (León, 1999). En términos de anatomía y movimiento humano, este tipo de movimiento ocurre cuando una parte del cuerpo gira alrededor de su propio eje (Estrada Bonilla, 2018). Un ejemplo común de esto sería girar la cabeza de lado a lado.

Por otro lado, el aparato vestibular es una parte del oído interno que juega un papel crucial en el mantenimiento del equilibrio (Limache & Fiorella, 2018) y la percepción del movimiento y la orien-

tación de este en el espacio (Donoso-Troncoso et al., 2019). Este sistema detecta los movimientos de la cabeza, incluyendo las rotaciones.

Las rotaciones de la cabeza o del cuerpo son detectadas por los canales semicirculares del aparato vestibular. Estos canales están llenos de un líquido llamado endolinfa y contienen células ciliadas sensibles al movimiento (Bernal et al., 2011). Cuando la cabeza gira, ya sea de forma aislada o en conjunto con el cuerpo, la endolinfa se mueve, lo que a su vez estimula las células ciliadas (Binetti, 2015). Esta acción genera impulsos eléctricos que se envían al cerebro a través del nervio vestibular.

El cerebro interpreta estos impulsos como movimiento y ajusta el equilibrio del cuerpo en consecuencia. Por citar un ejemplo, al girar rápidamente alrededor del eje longitudinal y luego detenerse, la endolinfa en los canales semicirculares sigue moviéndose, lo que puede hacer que se sienta que todavía se está girando, fenómeno que a menudo se experimenta como mareo (Limache & Fiorella, 2018).

Las rotaciones longitudinales del cuerpo implican varios principios mecánicos. De los cuales habría que destacar:

1. Momento angular: Es el equivalente rotacional de la inercia lineal. Un cuerpo en rotación tiende a mantener su estado de rotación a menos que una fuerza externa actúe sobre él. El momento angular se conserva en ausencia de fuerzas externas, lo que significa que, si un cuerpo comienza a girar, continuará sucediendo hasta que se aplique una fuerza para detenerlo (Crespo Madera et al., 2021).
2. Torque: Es el equivalente rotacional de la fuerza. Es el producto de la fuerza aplicada y la distancia desde el punto de aplicación de la fuerza hasta el eje de rotación (Muñoz et al., 2019). El torque es lo que causa la rotación en primer lugar.
3. Eje de rotación: Para que ocurra una rotación, debe haber un eje alrededor del cual se produzca la rotación (Godino & López, 2003).
4. Distribución de masa: La forma en que la masa de un cuerpo está distribuida afecta su momento de inercia, que es la resistencia del cuerpo a cambiar su estado de rotación. Un cuerpo con su masa concentrada cerca de su eje de rotación tendrá un momento de inercia menor y, por lo tanto, será más fácil de girar que un cuerpo con su masa distribuida más alejada del eje (Gowitzke & Milner, 1999).

Estos principios se aplican a todas las rotaciones, incluyendo las rotaciones longitudinales del cuerpo en deportes y otras actividades físicas.

El análisis bibliométrico es una herramienta que nos permite conocer cómo se distribuyen las publicaciones relacionadas un tema concreto, así como diferentes aspectos que podrían resultar relevantes para la comunidad científica (Bonilla-Chaves & Palos-Sanchez, 2023; Garcia-Corral et al., 2022; Teresa Manjarres et al., 2023). En este caso, un análisis bibliométrico podría permitirnos conocer qué técnicas o en qué modalidades han sido más estudiados los elementos que incluyen rotaciones en el eje longitudinal, y quiénes han sido las revistas más interesadas o los autores que

más han indagado en este campo (Bonilla-Chaves & Palos-Sanchez, 2023; Garcia-Corral et al., 2022; Teresa Manjarres et al., 2023). Por lo que, los objetivos de la presente investigación son, por medio de un análisis bibliométrico, analizar el interés de la comunidad científica por las acciones motrices humanas que implican rotaciones longitudinales, así como conocer su crecimiento y distribución. También, destacar los autores prolíficos y prominentes, las revistas y países prolíficos, las palabras clave más relevantes, así como su distribución, y los documentos más citados.

Método

Para el actual análisis bibliométrico se siguieron los procedimientos presentados por otras revisiones bibliométricas similares (Bonilla-Chaves & Palos-Sanchez, 2023; Garcia-Corral et al., 2022; Teresa Manjarres et al., 2023). Se realizaron dos búsquedas de documentos similares en las bases de datos Web of Science (WoS) of Clarivate Analytics y Scopus, el vector de búsqueda fue adaptado para que incluyera las mismas órdenes en ambas bases de datos. Estas bases de datos son utilizadas habitualmente para este tipo de análisis debido a la gran cantidad de información que presentan y que permiten exportar acerca de los documentos y revistas que indexan.

El vector de búsqueda utilizado se puede fragmentar en seis apartados diferentes, los cuales se distribuyen en una línea de búsqueda general de giros en el eje longitudinal en deportes seguida por cinco líneas independientes. Cada una de estas líneas abarca un deporte o disciplina deportiva y el lenguaje específico que se utiliza en él para denominar técnicas que incluyen rotaciones en el eje longitudinal. Los deportes o disciplinas deportivas que abarca son el ballet y la danza, el break-dance, el patinaje artístico, la capoeira, la gimnasia, la gimnasia de trampolín y el salto de trampolín.

Para la búsqueda en WoS se utilizó el siguiente vector de búsqueda: *((TI=(rotation* OR twist* OR spin* OR turn*) OR AB=(rotation* OR twist* OR spin* OR turn*) OR AK=(rotation* OR twist* OR spin* OR turn*)) AND (TI=((longitudinal NEAR (rotation* OR twist* OR spin* OR turn*)) OR "longitudinal axis" OR "long axis" OR "length axis") OR AB=((longitudinal NEAR (rotation* OR twist* OR spin* OR turn*)) OR "longitudinal axis" OR "long axis" OR "length axis") OR AK=((longitudinal NEAR (rotation* OR twist* OR spin* OR turn*)) OR "longitudinal axis" OR "long axis" OR "length axis") OR TI=((180 OR 360 OR 540 OR 720 OR 900) NEAR (degree OR degrees)) OR AK=((180 OR 360 OR 540 OR 720 OR 900) NEAR (degree OR degrees)) OR AB=((180 OR 360 OR 540 OR 720 OR 900) NEAR (degree OR degrees))) AND (TI=(sport OR sports) OR AB=(sport OR sports) OR AK=(sport OR sports))) OR ((TI=(ballet OR dance* OR dancer OR dancers) OR AB=(ballet OR dance* OR dancer OR dancers) OR AK=(ballet OR dance* OR dancer OR dancers)) AND (TI=(pirouette OR pirouettes OR chainé OR "piqué turn" OR fouetté OR chaine OR "pique turn" OR fouetté OR tournant) OR AB=(pirouette OR pirouettes OR chainé OR "piqué turn" OR fouetté OR chaine OR "pique turn" OR fouetté OR tournant) OR AK=(pirouette OR pirouettes OR chainé OR "piqué turn" OR fouetté OR chaine OR "pique turn" OR fouetté OR tournant))) OR ((TI=(breakdance OR "break dance" OR break-dance OR (breaking NEAR dance)) OR AB=(breakdance OR "break dance" OR break-dance OR (breaking NEAR dance)) OR AK=(breakdance OR "break dance" OR break-dance OR (breaking NEAR dance))) AND (TI=(windmill OR flare OR headspin OR swipe OR airflare OR 1990) OR AB=(windmill OR flare OR headspin OR swipe OR airflare OR 1990) OR AK=(windmill OR flare OR headspin OR swipe OR airflare OR 1990))) OR ((TI=(skat* Or roll*) OR AB=(skat* Or roll*) OR AK=(skat* Or roll*)) AND (TI=(axel) OR AB=(axel)*

OR AK=(axel))) OR ((TI=(capoeira) OR AB=(capoeira) OR AK=(capoeira)) AND (TI=(parafuso OR parafusado OR "folha seca" OR "piao de mao" OR "pião de mão" OR "raiz") OR AK=(parafuso OR parafusado OR "folha seca" OR "piao de mao" OR "pião de mão" OR "raiz"))) OR ((TI=(trampolin* OR gymnast* OR springboard div*) OR AB=(trampolin* OR gymnast* OR springboard div*) OR AK=(trampolin* OR gymnast* OR springboard div*)) AND (TI=(twist*) OR AB=(twist*) OR AK=(twist*))) OR (TI=("twist*" AND "somersault") OR AK=("twist*" AND "somersault") OR AB=("twist*" AND "somersault")). Las etiquetas utilizadas para la búsqueda fueron "TI", para localizar el término buscado en el título; "AB", para localizarlo en el resumen; y "AK", para localizarlo entre las palabras clave de autor. El uso del asterisco ("*") junto a una palabra permite buscar términos que compartan esa misma raíz. Los documentos fueron buscados en las ediciones de Science Citation Index Expanded (SCI-Expanded), Social Sciences Citation Index (SSCI) y Emerging Sources Citation Index (ESCI), incluidas en la Core Collection Database of WoS. Además, fueron filtrados únicamente artículos y revisiones. Se obtuvieron 293 documentos totales.

La búsqueda en Scopus fue realizada con el vector de búsqueda: (TITLE-ABS-KEY("rotation*" OR "twist*" OR "spin*" OR "turn*") AND (TITLE-ABS-KEY("longitudinal" W/3 ("rotation*" OR "twist*" OR "spin*" OR "turn*") OR "longitudinal axis" OR "long axis" OR "length axis") OR TITLE-ABS-KEY(("180" OR "360" OR "540" OR "720" OR "900") W/3 ("degree" OR "degrees")))) AND TITLE-ABS-KEY("sport" OR "sports")) OR (TITLE-ABS-KEY("ballet" OR "dance*" OR "dancer" OR "dancers") AND TITLE-ABS-KEY("pirouette" OR "pirouettes" OR "chainé" OR "piqué turn" OR "fouetté" OR "chaine" OR "pique turn" OR "fouetté" OR "tournant")) OR ((TITLE-ABS-KEY("breakdance" OR "break dance" OR "break-dance" OR ("breaking" W/3 "dance")) AND TITLE-ABS-KEY("windmill" OR "flare" OR "headspin" OR "swipe" OR "airflare" OR "1990")) OR (TITLE-ABS-KEY("skat*" OR "roll*") AND "axel")) OR (TITLE-ABS-KEY("capoeira") AND ("parafuso" OR "parafusado" OR "folha seca" OR "piao de mao" OR "pião de mão" OR "raiz")) OR ((TITLE-ABS-KEY("trampolin*") OR TITLE-ABS-KEY("gymnast*") OR TITLE-ABS-KEY("springboard div*")) AND (TITLE-ABS-KEY("twist*"))) OR (TITLE-ABS-KEY("twist*" AND "somersault")). La etiqueta "TITLE-ABS-KEY" permite buscar los términos en el título, resumen o palabras clave del documento, y el asterisco ("*") tiene la misma función que en el vector utilizado para la base de datos WoS. La búsqueda fue de nuevo limitada a artículos y revisiones. Esta búsqueda nos permitió localizar 454 documentos totales.

Los dos conjuntos de documentos fueron combinados, eliminándose 124 duplicados automáticamente por medio de scripts. Seguido a esto los investigadores realizaron un filtrado por título y resumen descartando 457 documentos que no tenían relación con la temática. Por último, se eliminaron 16 duplicados manualmente. Obteniendo finalmente una base de datos compuesta por 150 documentos.

Las búsquedas fueron realizadas el día 17 de noviembre de 2023, exportándose los resultados en ".csv" de Scopus y el ".xlsx" de WoS. Los programas utilizados para el tratamiento de los datos fueron Microsoft® Excel® for Microsoft Office Profesional Plus 2019, RStudio 2022.7.2.576 (RStudio Team, 2020) y el paquete de datos Bibliometrix (Aria & Cuccurullo, 2017).

Análisis de datos

El análisis bibliométrico llevado a cabo en el presente estudio fue regido por las leyes tradicionales de la bibliometría. La ley de crecimiento exponencial de la ciencia desarrollada por DeSolla Price (Dobrov et al., 1979; Price, 1976) junto a el coeficiente de determinación (R^2) ajustado a una ratio de crecimiento exponencial fueron empleados para comprobar el crecimiento de las publicaciones anuales así como interpretar la tendencia seguida. La ley de concentración de la ciencia de Bradford (DeShazo et al., 2009; Goffman & Warren, 1969; Nash-Stewart et al., 2012) fue empleada para analizar la distribución de las revistas, así como detectar el grupo de revistas prolíficas. La ley de Lotka (Kushairi & Ahmi, 2021) fue empleada para destacar qué autores eran los prolíficos dentro de nuestro conjunto (Yie et al., 2021). A los documentos se les aplicó el índice de Hirsch (h-index) detectando así el conjunto de documentos más citados (Hirsch, 2005; Rodrigues-Santana et al., 2022). El grupo de autores prominentes fue constituido por los autores del conjunto de documentos más citados que, además, se encontraban entre los prolíficos. El conjunto de palabras clave relevantes fue determinado aplicando la ley de Zipf (Zipf, 2013). Los gráficos de red neuronal que se muestran a lo largo del documento fueron generados con la herramienta Biblioshiny del paquete de datos Bibliometrix (Aria & Cuccurullo, 2017).

Resultados

Tendencia de las publicaciones anuales

Los 150 documentos que componen nuestra base de datos fueron publicados entre 1971 y 2023. Encontramos al menos una publicación anual desde 2001 en adelante, previo a este año no se presenta continuidad anual. El total de documentos acumulados entre 2001 y 2022 es de 101, lo años anteriores a este rango acumulan 34 documentos.

Al realizar en análisis de tendencia sobre los años que presentaban continuidad encontramos que se ajusta a una curva de crecimiento exponencial. El índice de bondad de ajuste obtenido para esta curva de crecimiento es del 78,07% (Figura 1). El año 2023 no es incluido en este análisis debido a que no está concluido en el momento de realizarse.

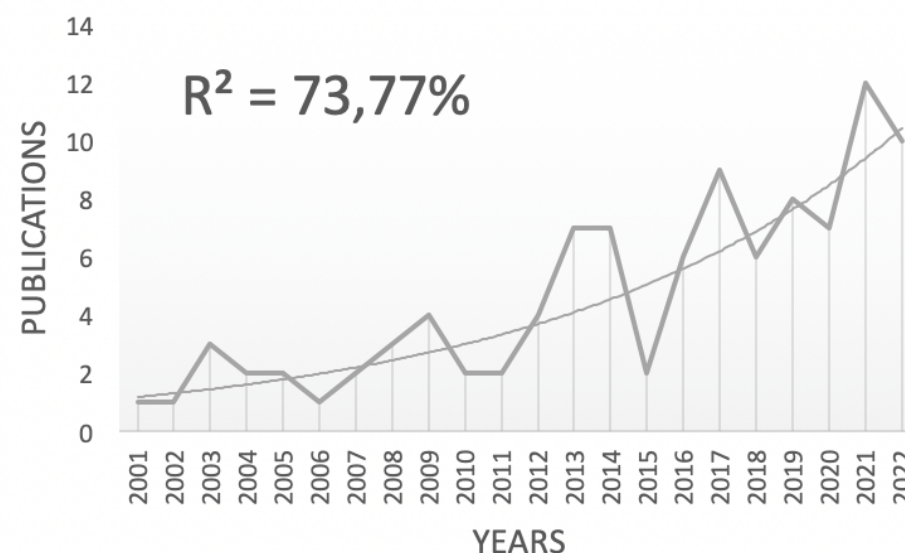


Figura 1. Tendencia anual de las publicaciones sobre giros longitudinales.

Revistas

Se encontraron un total de 68 revistas diferentes en las que fueron publicados los 150 documentos de nuestra base de datos. El rango de publicaciones va desde 12 publicaciones la revista más prolífica hasta al menos 1 publicación. La distribución de las publicaciones fue analizada aplicando la ley de Bradford, esta se ajusta al modelo teórico de Bradford obteniendo tres zonas: el núcleo, compuesto por 4 revistas y acumulando un 30% de las publicaciones; la zona, compuesta por 16 revistas y acumulando un 38%; y la zona II, con 48 revistas y un 32% de las publicaciones. La ratio de error obtenido para esta distribución es del 1,5% (Tabla 1S del material complementario).

El núcleo está compuesto por 4 revistas con un rango de publicación que va desde 12 publicaciones hasta 10. Encontramos dos revistas en primer lugar con 12 documentos cada una, "Journal Of Applied Biomechanics", de la editorial "Human Kinetics Publ INC" y con 132 citas acumuladas, situada en cuarto cuartil de la categoría "Sports Sciences"; y "Human Movement Science" de la editorial "Elsevier", con un total de 110 citas, se sitúa en el tercer cuartil también de la categoría "Sports Sciences". En tercer lugar, encontramos la revista "Sports Biomechanics" de la editorial "Routledge Journals, Taylor & Francis LTD", con 11 documentos y 77 citas, situada en el tercer cuartil de la categoría "Sport Sciences". La zona I presenta revistas con un rango de publicaciones que va entre 9 y 2 documentos, y la zona II únicamente incluye revistas que presentan una sola publicación. La revista que más citas acumula es "Journal Of Biomechanics", con 10 documentos y 390 citas; seguida por "Journal Of Sports Sciences", con 9 documentos y 272 citas. En la Tabla 1 se presenta información detallada sobre las seis revistas destacadas que conforman el grupo principal en cuanto a producción, incluyendo datos sobre su editorial, métricas de impacto (JIF, JCI o ScoreCite2021), la posición en los cuartiles dentro de sus respectivas áreas, así como el porcentaje de acceso abierto que ofrecen.

Tabla 1. Revistas más prolíficas

Zonas de Bradford	Revistas (Editoriales)	Doc.	% Doc.	Cit.	JIF	Q.	% O.A.
Núcleo	Journal Of Applied Biomechanics (Human Kinetics Publ INC)	12	8,00%	132	1,4	Q4	0,00%
	Human Movement Science (Elsevier)	12	8,00%	110	2,1	Q3	16,16%
	Sports Biomechanics (Routledge Journals, Taylor & Francis LTD)	11	7,33%	77	2,2	Q3	10,52%
	Journal Of Biomechanics (Elsevier Sci LTD)	10	6,67%	390	2,4	Q3	20,68%

Doc. (Number of documents); Cit. (Number of citations); % Doc. (Percentage of documents); JIF (Journal impact factor); % O.A. (Percentage of open access); Q. (JIF Quartile); n.a. (not application).

Coautores más prolíficos e influyentes

Se encontraron 298 co-autores diferentes dentro de nuestro conjunto de documentos, el 55,21% de ellos solo presentan una publicación (233 co-autores), el 9,72% presenta dos publicaciones (41 co-autores) y el 2,84% presenta tres publicaciones (12 autores). Únicamente un 2,84% presenta cuatro o más publicaciones, es decir, sólo 12 de los 298 co-autores las presenta. Los autores prolíficos fueron determinados aplicando la ley de Lotka, la cual determinó que el grupo de autores prolíficos debían ser los ≈ 17 primeros. En nuestro conjunto de autores encontramos dos cortes, uno con 12 autores con al menos 4 publicaciones y otro con 24 autores con al menos 3 publicaciones, finalmente se optó por un grupo más amplio seleccionando los 24 primeros. Como autor más prolífico

destaca M. R. Yeadon, de la Loughborough University (England), con 21 documentos y 546 citas totales, su primer documento dentro de nuestra base de datos data de 1990. En segundo lugar, destaca M. J. Hiley, también de la Loughborough University (England), con 6 documentos y 82 citas, su primer documento en nuestra base de datos data de 2005. Siguiendo a estos encontramos cuatro autores con 5 documentos cada uno, A. Imura (University of Tokyo, Japón), M. Begon (Universite de Montreal, Canada), E. Charbonneau (Universite de Montreal, Canada) y R. H. Sanders (University of Otago, New Zeland), ordenados de mayor a menor número de citas.

Los autores prolíficos, así como las relaciones entre ellos se muestran en la figura 2. En este gráfico los autores se representan mediante nodos, y las colaboraciones entre ellos se muestran a través de líneas de conexión. El tamaño del nodo refleja la relevancia o influencia del autor dentro del ámbito de estudio, mientras que el grosor de las líneas indica la frecuencia o cantidad de colaboraciones entre ellos. Además, la cercanía entre los nodos representa la relación temática o semántica entre los distintos autores. En la gráfica podemos observar tres grupos de trabajo compuestos por tres personas, siendo estos los más numerosos. Podemos mencionar en primer lugar la agrupación destacada en Naranja, compuesta por J. McNitt-Gray, R. Wilcox y A. Zaferiou, los tres de la University of Southern California (USA), este grupo tiene 4 publicaciones con un total de 54 citas, sus publicaciones tienen relación con los giros en la danza. El segundo grupo que podemos mencionar está compuesto por C.-F. Lin, C.-W. Lin y F.-C. Su (destacado en rosa), todos afiliados a la National Cheng Kung University (Taiwan), presentan 3 documentos relacionados con los giros en ballet y un total de 47 citas. El tercer grupo compuesto por tres integrantes del que podemos hablar es el compuesto por F. Bailly, M. Begon y E. Charbonneau (destacado en marrón), afiliados a la Universite de Montreal (Canadá), presentan 3 documentos relacionados con los saltos mortales con pirueta en trampolín y un total de 9 citas. Posteriormente encontramos cinco agrupaciones compuestas por dos autores, de los cuales podemos destacar a la pareja compuesta por M. R. Yeadon y M. J. Hiley (destacada en rojo), ambos de la Loughborough University (England), presentan 21 y 6 documentos respectivamente relacionados con la biomecánica de diferentes técnicas principalmente de gimnasia y salto de trampolín. La segunda pareja que podríamos destacar es la compuesta por A. Imura e Y. Iino, de la University of Tokyo (Japón) y de la Tokyo Metropolitan University (Japón) respectivamente, presentan 5 y 4 documentos relacionados con los giros en ballet. Cabe mencionar que existe una relación muy débil entre M. R. Yeadon y A. Imura, indicando al menos un documento común entre ellos. Esta gráfica únicamente muestra las relaciones entre los autores prolíficos, por lo que los grupos que existan compuestos por autores con menos de 3 publicaciones no son representados.

Los autores prominentes fueron calculados comprobando qué autores de los 20 documentos más citados además se encontraban en el grupo de autores prolíficos. El grupo de autores prominentes finalmente está compuesto por 7 autores, de los que destaca de nuevo Maurice R. Yeadon de la Loughborough University (Inglaterra), con más del doble de documentos y más que el triple de citas que los segundos autores más destacados en documentos y citas. Cabe destacar que sólo cuatro autores superan las 100 citas totales, aunque a excepción de M. R. Yeadon ninguno ha destacado como autor prolífico ni prominente. Los 7 autores prominentes y sus características son mostrados en la tabla 2.

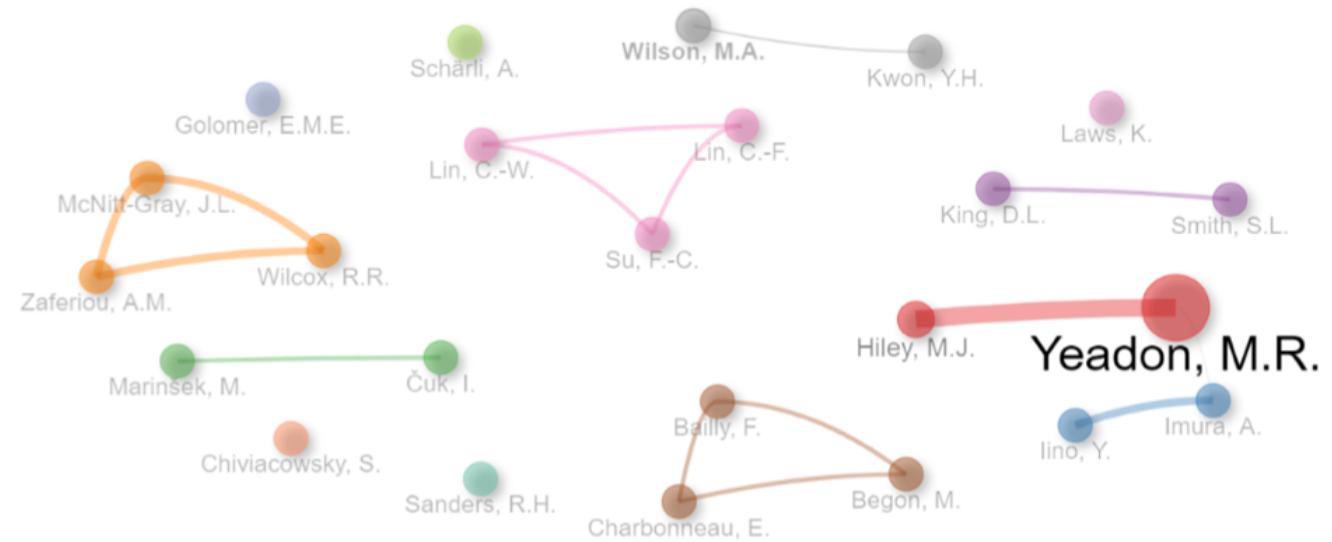


Figura 2. Gráfico con los co-autores prolíficos y sus relaciones

Bibliometrix: Analysis: Collaboration Network. Field: Authors. Network Layout: Kamada & Kawai. Clustering Algorithm: Walktrap. Normalization: Association. Number of nodes: 24. Repulsion force: 0.1. Remove isolated nodes: No. Min. number of edges: 1.

Tabla 2. Co-autores prominentes

Co-autores	Afiliación / Países-Regiones	Documentos	Citas	Doc. Más antiguo
Yeadon, Maurice R.	Loughborough University / England	21	546	1990
Hiley, Michael J.	Loughborough University / England	6	82	2005
King, Deborah L.	Ithaca College / United States	4	58	1994
Golomer, Eveline M. E.	Université Paris Descartes / France	3	74	2008
Lin, Cheng-Feng	National Cheng Kung University / Taiwan	3	47	2013
Lin, Chia-Wei	National Cheng Kung University / Taiwan	3	47	2013
Su, Fong-Chin	National Cheng Kung University / Taiwan	3	47	2013

Países/Regiones

Se han localizado 25 países/regiones a los que los co-autores de nuestro conjunto de documentos pertenecen. Cinco de ellos superan las 10 publicaciones, destacando USA con 32 documentos, seguido por Reino Unido (16 documentos) y Canadá (15 documentos). En número de citas acumuladas de nuevo destaca USA en primer lugar con 179, seguido por Alemania (156 citas) y por Reino Unido (116 citas), siendo estos los únicos tres países que superan las 100 citas.

La figura 1S (del material complementario) muestra los países y sus relaciones, representando el tamaño del nodo el impacto que tiene dentro del campo de investigación, las líneas que los unen sus relaciones y el grosor de estas la frecuencia de dichas relaciones. Únicamente encontramos dos agrupaciones, una compuesta por North Korea, Korea y Francia, destacada en rojo; y una compuesta por USA y Reino Unido, destacada en azul. Ambos grupos presentan gran fuerza en sus relaciones, por lo que la frecuencia de colaboración entre ellos es alta.

Palabras clave de autor

Los documentos de nuestra base de datos acumulaban un total de 312 palabras clave de autor, que tras haber sido revisadas, corregidas y agrupadas hacen un total de 291 términos diferentes. Algunas de las palabras clave se agruparon en 28 tesauros diferentes los cuales recogían términos similares (Tabla 2S del material complementario). La ley de Zipf fue aplicada con el objetivo de determinar cuáles eran las palabras clave más relevantes de nuestro conjunto de datos, esta ley indicaba que debían ser las ≈ 17 primeras, seleccionando finalmente las 17 primeras con 6 o más apariciones. Nueve de las palabras clave relevantes formaban parte del vector de búsqueda, encontrándose en primer lugar "ballet" (21 apariciones), seguida por "twisting somersaults" (15 apariciones), por "figure skating" y "somersault" (14 apariciones cada una), y por "artistic gymnastics" (9 apariciones). De las palabras clave que no formaban parte de los términos de búsqueda podemos destacar "biomechanics", en primer lugar, con 21 apariciones, seguida por "simulation" (11 apariciones), y por "aerial movement", "kinematics" y "optimal control", todas con 7 apariciones cada una.

La figura 3 muestra las 17 palabras clave relevantes representadas por nodos, el tamaño de este representa el número de apariciones, las líneas que los conectan las relaciones entre ellas y el grosor la frecuencia con la que se relacionan. Podemos diferenciar tres grupos bastante claros, el que más términos incluye lo encabeza el término "twisting somersaults" (destacado en verde), el segundo grupo está encabezado por "biomechanics" (destacado en azul) y el último por "ballet" (destacado en rojo).

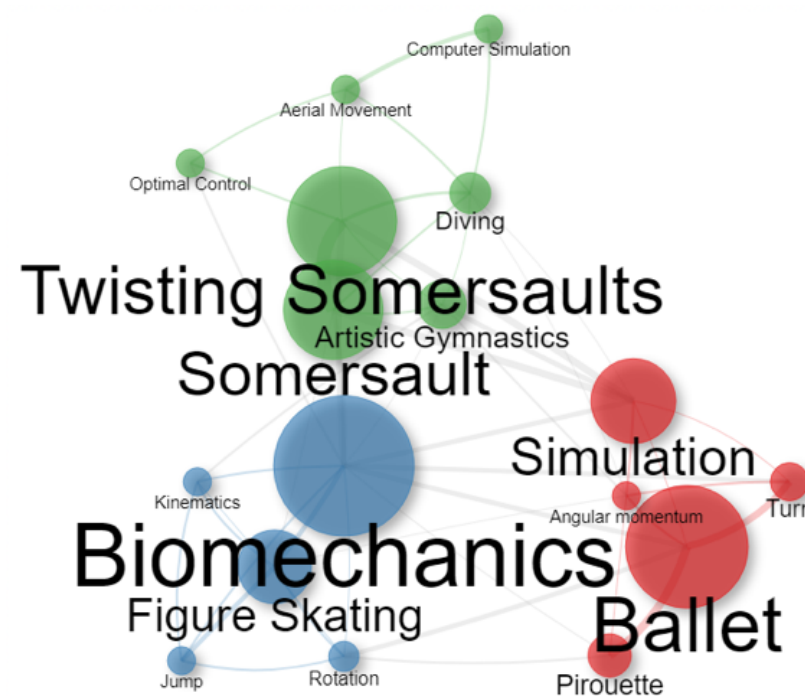


Figura 3. Palabras clave de autor más destacadas y sus conexiones.

Bibliometrix: Analysis: Co-Occurrence Network. Field: Author's Keyword. Network Layout: Fruchterman & Reingold. Clustering Algorithm: Spinglass. Normalization: Association. Number of nodes: 17. Repulsion force: 0.1. Remove isolated nodes: No. Min. number of edges: 1.

La figura 4 representa la evolución en el tiempo de las apariciones de las palabras clave relevantes. En este gráfico podemos observar que el primer término en usarse fue “diving”, en 1982. Este fue seguido por “twisting somersaults” y “biomechanics” en torno al 1992, y por “figure skating” y “artistic gymnastics” en 1997 y 1998 respectivamente. Podemos observar que, a pesar de que el término “ballet” no empezó a usarse hasta 2008, ha presentado un crecimiento muy pronunciado.

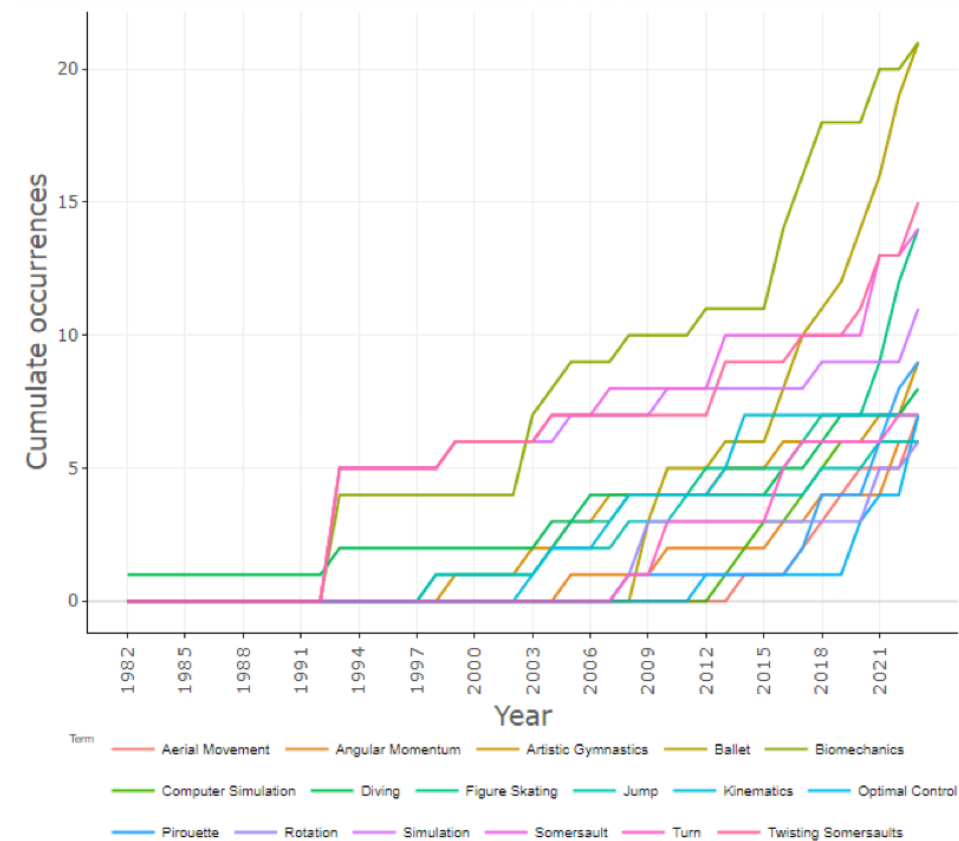


Figura 4. Palabras clave de autor más destacadas y su evolución en el tiempo.

Bibliometrix: Words' Frequency over Time. Field: Author's Keyword. Occurrences: Cumulate.

Documentos

El conjunto de documentos más citados fue calculado aplicando el h-index, por lo que finalmente fueron destacados los 21 documentos con 22 o más citas (tabla 3S del material complementario). El artículo más citado se titula “The cognitive structure of movements in classical dance” (Bläsing et al., 2009) escrito por B. Bläsing, G. Tenenbaum y T. Schack en 2009 y publicado en “Psychology Of Sport And Exercise”, este acumula un total de 103 citas, este estudio tenía como objetivo analizar las diferencias en las representaciones mentales de la *pirouette* en *dehors* y del *pas assemblé*. El segundo artículo con mayor número de citas se titula “The simulation of aerial movement—I. The

determination of orientation angles from film data" (M. R. Yeadon, 1990), escrito por M. R. Yeadon en 1990 y publicado en "Journal Of Biomechanics", este artículo propone un método para calcular los ángulos de orientación y la tasa de cambio a partir de datos de video de varios mortales con pirueta. El documento que encontramos en tercera posición según su número de citas es "A method to determine the angular momentum of a human body about three orthogonal axes passing through its center of gravity" (Dapena, 1978), escrito por J. Dapena en 1978 y publicado también en "Journal Of Biomechanics", el cual presentaba una técnica que permitía calcular, para un cuerpo humano, las tres componentes ortogonales del momento angular. En la figura 2S del material complementario se muestran los 21 artículos más relevantes. La existencia de una conexión entre dos nodos indica una relación de colaboración o influencia entre los documentos; esto significa que uno de los artículos cita al otro.

Discusión

El presente documento tenía como objetivo analizar el interés de la comunidad científica por las acciones motrices humanas que implican rotaciones longitudinales, así como conocer su crecimiento y distribución. También, destacar los autores prolíficos y prominentes, las revistas y países prolíficos, las palabras clave más relevantes, así como su distribución, y los documentos más citados. Todo esto por medio de un análisis bibliométrico, el cual ha seguido las leyes tradicionales de la bibliometría. No se han encontrado otros documentos que hayan revisado el estado de las publicaciones científicas relacionadas con la temática de nuestro análisis, por lo que podría destacarse el presente documento como una base para continuar investigando sobre esta temática. El análisis que se ha llevado a cabo nos ha permitido conocer qué líneas de investigación han sido más explotadas y de qué manera, y qué otras líneas no han generado interés a los investigadores o no se ha considerado aún explorarlas. Por lo tanto, los autores de esta investigación consideran que este documento puede contribuir a ampliar el conocimiento sobre acciones motrices específicas en el deporte y a orientar a otros investigadores sobre líneas poco explotadas de cara a futuras investigaciones. Este trabajo también puede contribuir al diseño de estrategias pedagógicas que incorporen rotaciones longitudinales, facilitando la enseñanza de habilidades motoras complejas en deportes como la gimnasia o la danza, y promoviendo un aprendizaje más efectivo basado en evidencia.

Detrás de este objeto de estudio hay una amplia masa crítica que está aportando nuevas investigaciones de forma recurrente, algo que se ha podido comprobar con el crecimiento exponencial de las publicaciones anuales. En ese sentido, pese a ser la primera revisión bibliométrica, se encontraron dos revisiones dentro de nuestro conjunto de documentos, una de ellas relacionada con la estabilidad en danza (Ani et al., 2021) y otra con la biomecánica de los saltos triple y cuádruple del patinaje artístico (D. L. King, 2005); sus temáticas coinciden con las modalidades más destacadas dentro del conjunto de palabras clave, la danza y el patinaje artístico.

El documento con mayor antigüedad de nuestra base de datos fue publicado en 1971, este fue escrito por T. Tokita et al. y se titula "Telemetering of eye and head movements in ballet rotation" (Tokita et al., 1972), tiene como objeto de estudio analizar el nistagmo y los reflejos vestibulosoculares en diferentes giros de ballet. No se encuentran más documentos relacionados con la temática hasta 1977, seis años de diferencia, donde encontramos el documento titulado "A cinematographic

evaluation of two twisting theories in the backward somersault" (Gheluwe & Duquet, 1977), escrito por B. Van Gheluwe y W. Duquet, este analiza la estrategia que se utiliza en gimnasia artística y salto de trampolín para la realización de un salto mortal con pirueta. Ya observando los dos artículos más antiguos observamos cuáles han sido las modalidades deportivas en las que más se han estudiado las acciones motrices que implican giros en el eje longitudinal, la gimnasia artística y el salto de trampolín, donde lo que más se ha estudiado son los mortales con pirueta (tercer término con más apariciones) y la danza, concretamente el ballet (primer término con más apariciones). El patinaje artístico aparece como cuarto término con mayor número de apariciones, sin embargo, el artículo relacionado con esta modalidad más antiguo es de 1990, escrito por A. Podolsky et al. Y titulado "The relationship of strength and jump height in figure skaters" (Podolsky et al., 1990), trata sobre la relación entre la fuerza del tren inferior y la altura de los saltos simple y doble *axe*. También encontramos algunos documentos en otras disciplinas como el parkour (Qawaqzeh & Sayyah, 2023), donde se analiza el ángulo de salida en la realización de un salto mortal con diferente número de piruetas. Otra disciplina en la que se ha estudiado algo relacionado es el breakdance, donde el único elemento sobre el que se han encontrado análisis es sobre los headspin (Kauther et al., 2009, 2014). A pesar de que se hubiesen ajustado los términos de búsqueda para incluir el mayor número de disciplinas deportivas que pudieran contener este tipo de acciones motrices no se han encontrado documentos relacionados con algunas de ellas, como la gimnasia rítmica, la capoeira, el *cheerleading* o los deportes acrobáticos practicados en nieve, como el esquí acrobático o el *snowboard*.

Muchas modalidades de las mencionadas comparten algunos elementos, como es el caso del mortal con pirueta, este es común tanto para la gimnasia, como para el salto de trampolín, el *tumbling*, la capoeira, el parkour o el esquí acrobático entre otros. A pesar de ser de las técnicas más analizadas dentro de nuestro campo de análisis ha sido sobre todo estudiado en gimnastas y saltadores de trampolín, no habiéndose encontrado investigaciones específicas en sujetos de las otras modalidades. Otro elemento muy estudiado es el giro *fouetté*, muy estudiado en el ballet y en la danza en general, sin embargo, a pesar de ser común con el giro de gimnasia artística y rítmica no se han encontrado a penas investigaciones que lo analicen en gimnasia. En el breakdance se encuentran numerosos elementos que incluyen giros longitudinales, sin embargo, tampoco se han encontrado investigaciones que indaguen sobre los diferentes aspectos que pueden caracterizarlos. Lo mismo sucede con el *snowboard*, no se encontraron investigaciones que analicen los giros longitudinales ya sean en apoyo o durante un salto. Esta ausencia de investigaciones en poblaciones específicas de estas modalidades muestra una amplia laguna de conocimiento cuya investigación podría aportar nuevas estrategias, vías de trabajo o aportar algo de información sobre los mecanismos que se utilizan para desarrollar estos elementos en estas modalidades poco estudiadas.

La biomecánica es un término que aparece muy repetido (21 apariciones) dentro de las palabras clave de nuestro conjunto, muy relacionado a los términos "simulation" (11 apariciones), "kinematics" (7 apariciones) y "computer simulation" (6 apariciones). Esto junto a que tres de las cuatro revistas que conforman el núcleo contienen la palabra "biomechanics", "Journal Of Applied Biomechanics", "Sports Biomechanics" y "Journal Of Biomechanics", nos puede indicar que muchos de los documentos de nuestra base de datos contienen la información desde una perspectiva biomecánica y matemática. Podemos ver que el análisis cinemático de los elementos que hemos descritos es muy

común, sobre todo de los mortales con pirueta, de este encontramos análisis en las modalidades de salto de trampolín y gimnasia, dentro de la gimnasia lo encontramos diferentes aparatos, como suelo (Potop et al., 2013), barra (Serbest et al., 2018), anillas (M. Yeadon, 1994) o salto (Penitente, 2014).

Los autores que destacan como prominentes son Maurice R. Yeadon y Michael J. Hiley, ambos de la Loughborough University (England). Estos autores habitualmente investigan en conjunto. Sus ámbitos de trabajo son el desarrollo de modelos de simulación y el análisis del movimiento, ambos dentro del campo de la biomecánica deportiva. M. R. Yeadon destaca por encima del resto de autores con 21 documentos dentro de nuestra base de datos, en su carrera como investigador acumula al menos 172 investigaciones, de las cuales gran parte están relacionadas con los mortales con pirueta, el salto de trampolín, las acrobacias de suelo o la gimnasia en general. Destacan sus investigaciones sobre los mortales con pirueta, tema sobre el que tiene una amplia cantidad de investigaciones, de las cuales se han recogido 13 en esta bibliometría. El tercer autor más destacado como prominente es Deborah L. King, de la Ithaca College (United States), sus ámbitos de trabajo son el análisis y la captura de movimiento, el trabajo con plataformas de fuerza y la electromiografía. Esta autora presenta publicaciones relacionadas con diferentes deportes, dentro de nuestra temática aparece como prolífica y prominente gracias a sus investigaciones en patinaje artístico, de las cuales se han recogido 4 en esta bibliometría pero posterior al análisis se ha localizado un quinto documento que analiza biomecánicamente el cuádruple *salchow* (D. King, 2002).

Esta bibliometría aporta al campo de la investigación una visión global de la estructura y la distribución que presentan los documentos relacionados con giros en el eje longitudinal. Esta visión nos permite vislumbrar cuáles son los temas más estudiados, así como qué autores pueden servir de referencia a futuros investigadores y qué revistas son las que muestran más interés en la temática, sabiendo así, como podemos orientar futuras investigaciones relacionadas para que sean más completas. Este análisis, además permite localizar temáticas poco estudiadas que podrían resultar interesantes de cara al planteamiento de futuras investigaciones y a la creación de nuevas líneas de trabajo, como son estudios en las disciplinas de *cheerleading* o *snowboard*, o el análisis técnico de elementos más complejos del breakdance como los airflares. En el ámbito educativo, esta información podría ser utilizada para desarrollar estrategias pedagógicas más específicas y basadas en evidencia. Por ejemplo, los resultados podrían servir como base para diseñar programas de formación que integren el aprendizaje de patrones motores relacionados con giros longitudinales, optimizando tanto la progresión didáctica como el rendimiento técnico en disciplinas deportivas o artísticas. Esto permitiría a los educadores adaptar sus enfoques según las demandas específicas de cada contexto y población.

Como limitaciones de esta investigación podemos comentar que únicamente se utilizaron los documentos incluidos en las Core Collection de WoS y en Scopus, pudiendo quedar fuera de nuestro conjunto de documentos investigaciones que se encuentren recogidas en otras bases de datos. También existe una gran probabilidad de que no se hayan incluido documentos relacionados que no hayan coincidido con los términos de búsqueda utilizados o que como autores no hayamos incluido algún término específico como es el caso del giro “salchow” en patinaje artístico, a pesar de que como autores se ha procurado hacer el vector de búsqueda lo más completo posible para abarcar el mayor número de documentos. Otros documentos que han podido quedar fuera docu-

mentos escritos en idiomas que no sean el inglés. Como autores pedimos disculpas a los autores que publican documentos que puedan estar relacionados con la temática de nuestra bibliometría y no han sido incluidos.

Conclusión

Las conclusiones que podemos obtener del presente análisis bibliométrico son:

1. El conjunto de documentos relacionados con la temática presenta un índice de crecimiento exponencial del 78,07%, demostrando así que existe un interés creciente por parte de la comunidad científica.
2. El documento más antiguo es el titulado "Telemetering of eye and head movements in ballet rotation" escrito por Tokita et al. (1972) y el más citado "The cognitive structure of movements in classical dance" escrito por Bläsing et al. (2009), ambos relacionados con los giros en ballet.
3. De los 24 autores prolíficos encabezan el listado Maurice R. Yeadon y Michael J. Hiley, con 21 y 6 documentos respectivamente. Coinciden con los autores situados en primer y segundo lugar en el conjunto de autores prominentes, compuesto por 7 autores. Estos autores son referentes en el campo del análisis de movimiento y la simulación, y presentan gran cantidad de documentos relacionados con los mortales con pirueta, el salto de trampolín y la gimnasia artística en general.
4. Las revistas que componen el núcleo son "Journal Of Applied Biomechanics" (8% de los documentos), "Human Movement Science" (8% de los documentos), "Sports Biomechanics" (7,33% de los documentos) y "Journal Of Biomechanics" (6,67% de los documentos); todas ellas relacionadas con el análisis del movimiento y la biomecánica.
5. El tipo de estudio que más común sobre los giros longitudinales es el análisis biomecánico. El análisis de las palabras clave de nuestro conjunto de datos nos muestra tres grupos temáticos, un primero relacionado con los mortales con pirueta en el salto de trampolín y en la gimnasia artística, un segundo relacionado con las técnicas y las estrategias que se llevan a cabo en los giros de ballet, y un tercero relacionado con los giros en patinaje artístico.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

Financiación

Los autores declaran no haber recibido financiación para la realización de este estudio.

Referencias

Ani, K. U., Ibikunle, P. O., Nwosu, C. C., & Ani, N. C. (2021). Are the Current Balance Screening Tests in Dance Medicine Specific Enough for Tracking the Effectiveness of Balance-Related Injury Rehabilitation in Dancers? A Scoping Review. *Journal Of Dance Medicine & Science*, 25(4), 217-230. <https://doi.org/10.12678/1089-313X.121521a>

- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959-975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Bernal, J. G.-V., Arias, A. A., & Montilla, C. A. (2011). Fisiología del Sistema Vestibular. In *Libro Virtual de Formación en Otorrinolaringología* (Hospital Universitario San Cecilio). SEORL PCF.
- Binetti, A. C. (2015). Fisiología vestibular. *Revista de La Federación Argentina de Sociedades de Otorrinolaringología*, 3, 14-21.
- Bläsing, B., Tenenbaum, G., & Schack, T. (2009). The cognitive structure of movements in classical dance. *Psychology of Sport and Exercise*, 10(3), 350-360. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2008.10.001>
- Bonilla-Chaves, E. F. F., & Palos-Sanchez, P. R. R. (2023). Exploring the Evolution of Human Resource Analytics: A Bibliometric Study. *Behavioral Sciences*, 13(3), 244. <https://doi.org/10.3390/bs13030244>
- Crespo Madera, E. J., Costa Acosta, J., & Valdés López Portilla, M. R. (2021). Fundamentos físicos del gesto técnico del pitcher/Physical foundations of the pitcher's technical gesture. *PODIUM: Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 16(2), 332-344.
- Dapena, J. (1978). A method to determine the angular momentum of a human body about three orthogonal axes passing through its center of gravity. *Journal of Biomechanics*, 11(5), 251-256. [https://doi.org/10.1016/0021-9290\(78\)90051-9](https://doi.org/10.1016/0021-9290(78)90051-9)
- Deineko, A., & Riabchenko, O. (2019). Optimization of the training method for the turns of young gymnasts, taking into account the level of development of the ability to maintain balance. *Слобожанський Науково-Спортивний Вісник*, 11-16. <https://doi.org/10.15391/sns.v.2019-4.002>
- DeShazo, J. P., LaVallie, D. L., & Wolf, F. M. (2009). Publication trends in the medical informatics literature: 20 years of 'Medical Informatics' in MeSH. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 9(1), 7. <https://doi.org/10.1186/1472-6947-9-7>
- Dobrov, G. M., Randolph, R. H., & Rauch, W. D. (1979). New options for team research via international computer networks. *Scientometrics*, 1(5), 387-404. <https://doi.org/10.1007/BF02016658>
- Donoso-Troncoso, S., Novoa C., I., Donoso-Troncoso, S., & Novoa C., I. (2019). Integración del sistema vestibular en los centros superiores. *Revista Chilena de Neuro-Psiquiatría*, 57(1), 19-24. <https://doi.org/10.4067/S0717-92272019000100019>
- Dos'Santos, T., Thomas, C., McBurnie, A., Comfort, P., & Jones, P. A. (2021). Biomechanical Determinants of Performance and Injury Risk During Cutting: A Performance-Injury Conflict? *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 51(9), 1983-1998. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01448-3>
- Estrada Bonilla, Y. C. (2018). Biomecánica: De la física mecánica al análisis de gestos deportivos. In *Instname:Universidad Santo Tomás*. Universidad Santo Tomás. <https://doi.org/10.15332/li.lib.2018.00090>
- Freitas, N. A. D. (2012). Cinematica Articular. Joints kinematics. *Revista de la Sociedad Venezolana de Ciencias Morfológicas*, 18(1), Article 1. http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_svcm/article/view/3841

- Garcia-Corral, F. J., Cordero-Garcia, J. A., de Pablo-Valenciano, J., & Uribe-Toril, J. (2022). A bibliometric review of cryptocurrencies: How have they grown? *FINANCIAL INNOVATION*, 8(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s40854-021-00306-5>
- Gheluwe, B., & Duquet, W. (1977). A cinematographic evaluation of two twisting theories in the backward somersault. *J.Hum.Movement Stud.*, 3, 5-20.
- Godino, J., & López, F. (2003). *Geometría y su didáctica para maestros* (Departamento de Didáctica de la Matemática). Universidad de Granada.
- Goffman, W., & Warren, K. S. (1969). Dispersion of Papers among Journals based on a Mathematical Analysis of Two Diverse Medical Literatures. *Nature*, 221(5187), Article 5187. <https://doi.org/10.1038/2211205a0>
- Gowitzke, B. A., & Milner, M. (1999). *El cuerpo y sus movimientos. Bases científicas*. Editorial Paidotribo.
- Hirsch, J. E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(46), 16569-16572. <https://doi.org/10.1073/pnas.0507655102>
- Kauther, M. D., Piotrowski, M., Hussmann, B., Lendemans, S., Wedemeyer, C., & Jaeger, M. (2014). Cervical biomechanics and neck pain of 'head-spinning' breakdancers. *International Journal of Sports Medicine*, 35(5), 412-417. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1353167>
- Kauther, M. D., Wedemeyer, C., Kauther, K. M., Weidle, P. A., Wegner, A., & von Knoch, M. (2009). [Breakdancer's 'Headspin Hole'—First description of a common overuse syndrome]. *Sportverletzung Sportschaden: Organ Der Gesellschaft Fur Orthopadisch-Traumatologische Sportmedizin*, 23(1), 52-53. <https://doi.org/10.1055/s-0028-1109219>
- King, D. (2002). A Biomechanical Analysis of Successful and Unsuccessful Quadruple Salchow Figure Skating Jumps. *Medicine and Science in Sports and Exercise - MED SCI SPORT EXERCISE*, 34. <https://doi.org/10.1097/00005768-200205001-01744>
- King, D. L. (2005). Performing triple and quadruple figure skating jumps: Implications for training. *Canadian Journal Of Applied Physiology-Revue Canadienne De Physiologie Appliquee*, 30(6), 743-753. <https://doi.org/10.1139/h05-153>
- Knoll, K. (2019). Effective use of angular momentum for rotations about the longitudinal axis—Examples of quadruple jumps in figure skating. *ISBS Proceedings Archive*, 37(1), 376.
- Kushairi, N., & Ahmi, A. (2021). Flipped classroom in the second decade of the Millenia: A Bibliometrics analysis with Lotka's law. *Education and Information Technologies*, 26(4), 4401-4431. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10457-8>
- León, K. (1999). *La demostración de los errores técnicos como medio para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de la gimnasia artística*. [Http://purl.org/dc/dcmitype/Text, Universidad de Extremadura]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=343>
- Limache, V., & Fiorella, Y. (2018, December 21). *Enfoque fisioterapéutico en rehabilitación vestibular*. <https://www.semanticscholar.org/paper/Enfoque-fisioterap%C3%A9utico-en-rehabilitaci%C3%B3n-Limache-Fiorella/66f145b47e12b44ef058272e30f4c63f5e078ce9>
- Ma, L.-K., Yang, Z., Tong, X., Guo, B., & Yin, K. (2021). *Learning and Exploring Motor Skills with Space-time Bounds* (arXiv:2103.16807). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2103.16807>

- Mocha Bonilla, J. A., & Naranjo Morante, K. I. (2019). *La coordinación motriz en el Dribbling de los jugadores de baloncesto*. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación. Carrera de Cultura Física.
- Muñoz, J. C., Muñoz, P. D., & Holtz, W. (2019). Didáctica de la biomecánica: Cimientos para la construcción de una nueva didáctica específica. *Revista Argentina de Educación Superior: RAES*, 19, 108-122.
- Nash-Stewart, C. E., Kruesi, L. M., & Del Mar, C. B. (2012). Does Bradford's Law of Scattering predict the size of the literature in Cochrane Reviews? *Journal of the Medical Library Association : JMLA*, 100(2), 135-138. <https://doi.org/10.3163/1536-5050.100.2.013>
- Natrup, J., de Lussanet, M. H. E., Boström, K. J., & Wagner, H. (2023). Angular velocity around the longitudinal axis in combination with head movements of springboard divers during twisted somersaults. *Sports Biomechanics*, 22(2), 282-299. <https://doi.org/10.1080/14763141.2022.2032297>
- Nekoui, M., Tito Cruz, F. O., & Cheng, L. (2020). FALCONS: FASt Learner-grader for CONtorted poses in Sports. *2020 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (CVPRW)*, 3941-3949. <https://doi.org/10.1109/CVPRW50498.2020.00458>
- Penitente, G. (2014). Performance Analysis of the female Yurchenko layout on the table vault. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 14(1), 84-97. <https://doi.org/10.1080/24748668.2014.11868705>
- Podolsky, A., Kaufman, K. R., Cahalan, T. D., Aleshinsky, S. Y., & Chao, E. Y. (1990). The relationship of strength and jump height in figure skaters. *The American Journal of Sports Medicine*, 18(4), 400-405. <https://doi.org/10.1177/036354659001800412>
- Potop, V., Georgeta, N., & Triboi, V. (2013). *Biomechanical characteristics of sports technique key elements of the back layout somersault with 900° twist on floor in women's artistic gymnastics*. 13, 533-538.
- Price, D. D. S. (1976). A general theory of bibliometric and other cumulative advantage processes. *Journal of the American Society for Information Science*, 27(5), 292-306. <https://doi.org/10.1002/asi.4630270505>
- Puga, K., Castillo, L., Gómez, E., Santoyo, E., & Santoyo, F. (2016). *Un acercamiento al espacio tridimensional a través de la manipulación de objetos físicos y visuales* (E. Mariscal, Ed.; Vol. 29, pp. 376-383). Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. <http://funes.uniandes.edu.co/11365/>
- Qawaqzeh, S. S. A., & Sayyah, Q. M. (2023). Analysis of Standing Up in Free Running Parkour between Straight Back Flip 360° And 720°. *Revista Iberoamericana de Psicología Del Ejercicio y El Deporte*, 18(3), 279-281.
- Redín, M. I. (2021). *Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y del deporte*.
- Rodrigues-Santana, L., Adsuar, J. C., Denche-Zamorano, Á., Vega-Muñoz, A., Salazar-Sepúlveda, G., Contreras-Barraza, N., Galán-Arroyo, C., & Louro, H. (2022). Bibliometric Analysis of Studies on Whole Body Electromyostimulation. *Biology*, 11(8), Article 8. <https://doi.org/10.3390/biology11081205>

- Ros, E. C. (2009). Las piruetas y su aplicación en diferentes disciplinas deportivas. *Espiral. Cuadernos Del Profesorado*, 2(3), Article 3. <https://doi.org/10.25115/ecp.v2i3.883>
- RStudio Team. (2020). *RStudio: Integrated Development for R* [Computer software]. RStudio, PBC. <http://www.rstudio.com/>.
- Serbest, K., Berisha, M., & Cilli, M. (2018). Dynamic Analysis Of Three Different High Bar Dismounts In The Simmechanics Environment. *Journal of Mechanics in Medicine and Biology*, 18(3), 1850030. <https://doi.org/10.1142/S0219519418500306>
- Teresa Manjarres, M., Mahecha Duarte, D. P., Navarro-Obeid, J., Vergara alvarez, M. L., Martinez, I., Cudris-Torres, L., Hernandez-Lalinde, J., & Bermudez, V. (2023). A bibliometric analysis and literature review on emotional skills. *FRONTIERS IN PSYCHOLOGY*, 14, 1040110. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1040110>
- Tokita, T., Watanabe, T., & Fukuda, T. (1972). Telemetering of eye and head movements in ballet rotation. *Agressologie: Revue Internationale De Physio-Biologie Et De Pharmacologie Appliquees Aux Effets De L'agression*, 13, Suppl B:21-27.
- Yeadon, M. (1994). Twisting Techniques Used In Dismounts From The Rings. *Journal of Applied Biomechanics*, 10(2), 178-188. <https://doi.org/10.1123/jab.10.2.178>
- Yeadon, M. R. (1990). The simulation of aerial movement—I. The determination of orientation angles from film data. *Journal of Biomechanics*, 23(1), 59-66. [https://doi.org/10.1016/0021-9290\(90\)90369-E](https://doi.org/10.1016/0021-9290(90)90369-E)
- Yie, K.-Y., Chien, T.-W., Chen, C.-H., Yeh, Y.-T., Lin, J.-C. J., & Lai, F.-J. (2021). Suitability of h- and x-indices for evaluating authors' individual research achievements in a given short period of years: A bibliometric analysis. *Medicine*, 100(10), e25016. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000025016>
- Zipf, G. K. (2013). Selected Studies of the Principle of Relative Frequency in Language. In *Selected Studies of the Principle of Relative Frequency in Language*. Harvard University Press. <https://doi.org/10.4159/harvard.9780674434929>