

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN



**REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA SOBRE EL USO
DE LA TECNOLOGÍA EN EL DEPORTE**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN
INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

AUTOR

JOSUE GERARDO DELGADO MARTINEZ

ASESOR

JURY YESENIA AQUINO TRUJILLO

<https://orcid.org/0000-0003-1662-6406>

Chiclayo, 2020

Revisión sistemática de la literatura sobre el uso de la tecnología en el deporte

Josue Gerardo Delgado Martinez

Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Av. San Josemaría Escrivá de Balaguer 855
jgdelgadomar@gmail.com

Resumen El objetivo del presente trabajo de investigación, fue hacer un análisis de la literatura sobre el uso de la tecnología en el deporte, pues cada vez más vemos cómo esta se involucra en gran parte de las actividades cotidianas que realizamos. Para ello, fue necesario realizar una revisión sistemática de la literatura de trece trabajos de investigación científica que estuviesen publicados entre los años 2018 – 2020. La búsqueda de información fue realizada en las bases de datos Proquest, ALDI y Scienedirect. De estas se obtuvieron una alta cantidad de resultados que atravesaron un proceso de filtrado mediante el uso de criterios de inclusión – exclusión y una evaluación de la calidad, hasta llegar a la cantidad antes mencionada. Como consecuencia de este trabajo, se lograron identificar las tecnologías que están siendo utilizadas en el contexto del deporte, cuales son las tres que más se utilizan y cuales son los países que más participación tienen en investigaciones de tecnología y deporte. Identificándose dieciocho distintas tecnologías, que las tres más utilizadas son las aplicaciones móviles, dispositivos IoT y machine learning, explicando su relación y que China es el país más activo en estas investigaciones.

Palabras claves: *Deporte, tecnología, salud*

Abstract This investigation's main goal was to achieve a literary analysis of technology's usage in sports. In order to do that, a systematic review of the literature was done in thirteen different scientific papers that were published between 2018 and 2020. Proquest, ALDI and Scienedirect were the databases used in this investigation. From these, a lot of papers were recovered, however filters were applied by using inclusion and exclusion criteria and quality assessment criteria, until we got the achieved quantity which was mentioned before. As a consequence of this investigation, technologies that are currently being used in sports were identified, which are three that are being used the most and what country is investigating more in the current investigation's field. As a result we got that 18 different technologies that are being used where identified, that the three most used where IoT devices, mobile apps and machine learning, also understanding the relation between them, and lastly that China is the country that is investigating the most in this topic.

Keywords: *Sports, technology IoT*

1. Introducción

A medida la tecnología avanza, se van desarrollando nuevos productos o formas de uso de la misma que se van introduciendo cada vez más en actividades de la vida cotidiana la sociedad, entre ellas el deporte. El deporte puede ser definido como la práctica de actividad física en algún contexto competitivo o no [1].

La sociedad actual, probablemente gracias a la globalización ha encontrado en el deporte un medio para interactuar y mantenerse conectado con más personas. Este, es practicado desde los jardines de niño hasta los hogares donde existen personas mayores de edad. Asimismo, se sabe que practicar deportes es sinónimo de estar físicamente activo lo cual en muchos casos se traduce en una buena salud [2].

Como se mencionaba, la tecnología no ha estado ausente de esta actividad, cada vez más se surgen nuevas tecnologías que están centradas en actividades deportivas. Estas buscan

auxiliarnos en distintas tareas posibles para ayudarnos a estar más saludables y más activos.

Es por ello que se tomó la iniciativa de realizar este trabajo de investigación, pues la tecnología avanza de manera desmedida y esto abre la posibilidad de poder no estar al tanto de cómo es que se le está utilizando en el contexto deportivo y que innovaciones podrían estar existiendo, pues se realizan una alta cantidad de investigaciones, pero no para en el contexto de revisiones académicas, sino en el de brindar soluciones prácticas a problemas presentados el dicho contexto.

El siguiente documento se desarrolla en la siguiente secuencia: se explica la metodología, con la cual se realiza el proceso de búsqueda y de selección de trabajo y finalmente se muestran los resultados.

2. Metodología

Para realizar la investigación, se optó por llevar a cabo una RSL (revisión sistemática de la literatura) de artículos científicos relacionados al tema de la presente investigación. La secuencia de pasos utilizada está basada en la que siguieron [1] y [2], definiendo la misma de la siguiente manera: formulación de preguntas, definición de estrategia de búsqueda, selección de trabajos de investigación teniendo en cuenta criterios de inclusión, exclusión y la evaluación de la calidad y, por último, la presentación de resultados.

Esta secuencia en el documento ha sido redactada por secciones enumeradas como se presenta a continuación: 2.1, formulación de preguntas; 2.2, selección de trabajos de investigación; 3, presentación de resultados.

2.1. Formulación de preguntas de investigación

Lo primero que se realizó, es definir las PI (preguntas de investigación), puesto que con el fin de resolverlas fueron las que guiaron el camino de investigación de la RSL. Se determinaron las siguientes interrogantes:

- **PI1:** ¿Cuáles son las tecnologías que se están utilizando en la práctica del deporte?
- **PI2:** ¿Cuáles son las tres tecnologías que más se están utilizando en el deporte?
- **PI3:** ¿Qué países y universidades son las que más están investigando sobre la aplicación de la tecnología en el deporte?

2.2. Estrategia de búsqueda

Se ha definido una estrategia de búsqueda como la realizada por [3], la cual puede ser respaldada por autores como [4] y [5] que tienen un enfoque similar. Por ello, se siguió el siguiente orden: primero, determinar los términos de búsqueda; segundo, elegir las bases de datos a utilizar; y, por último, realizar el proceso de búsqueda basado en lo que se definió anteriormente.

2.2.1 Definición de términos de búsqueda

Para tomar definir los términos de búsqueda, primeramente, se hizo un análisis de las PI planteadas, con lo cual se lograron identificar dos palabras claves: deporte y tecnología.

Posterior a esto, se decidió trabajar con esos términos, pero en inglés, siendo los mismos “sports” y “technology”, fundamentado en dos motivos. Por una parte, [6] y [7] nos dicen que hay más predisposición y preferencia por parte de investigadores a realizar sus trabajos en el idioma inglés. Por otra, el dominio del idioma por parte del autor del presente trabajo de investigación, con lo cual la lectura de los resultados encontrados no iba a representar una tarea difícil.

Asimismo, entendiendo que son palabras que, si bien es cierto, corresponden al tema central, arrojarían demasiados resultados por sí mismas, se optó por utilizar verbos que representen la acción de uso de alguna tecnología en el deporte. Estos términos fueron “uso”, “impacto” e “influencia”, los cuales

se traducen al idioma inglés como “usage”, “impact”, e “influence”.

Definidos ya los campos de búsqueda, se eligieron los operadores booleanos AND y OR para poder generar la ecuación de búsqueda para las bases de datos. Utilizando OR para la unión de los verbos utilizados y AND para la unión de los tres conjuntos de términos. En la tabla I, se detalla la ecuación base resultante.

Tabla I: Campos de Búsqueda

CB (Campos de Búsqueda)			Conectores entre CB
CB1	CB2	CB3	
Technology	Sports	Influence OR Impact OR Usage	AND

2.2.2 Definición de recursos de literatura

Con las ecuaciones de búsqueda ya definidas, se definió en que bases de datos se aplicarían las mismas. Se decidió utilizar tres bases de datos distintas: ProQuest, ScienceDirect y ARDI, se les denominará BD1, BD2 y BD3 respectivamente a partir de ahora. Estas bases de datos, además de proporcionar bastante información, permiten la búsqueda avanzada de documentos, lo cual permite una mejor experiencia en el proceso de búsqueda y al mismo tiempo deriva a muchas investigaciones cuyo acceso es libre.

2.2.3 Proceso de búsqueda

Finalmente, con los términos y ecuaciones de búsqueda establecidas y sabiendo que bases de datos utilizar, se comienza el proceso de búsqueda en las mismas. Para realizar esto, primeramente, se estableció que los CB1 y CB2 iban a ser buscados en los títulos de documentos, pues esos dos términos por sí mismos pueden encontrarse en una alta cantidad de publicaciones que están fuera del contexto de esta investigación. Con respecto al CB3, se tomó la decisión de buscar esos términos en cualquier parte de las publicaciones.

Se utilizaron las opciones de búsqueda avanzada en las bases de datos seleccionadas para poder efectuar la anterior. En la BD1 se escribieron los CB establecidos, seleccionando la opción “TI – Título de documento” para los CB1 y CB2; para el CB3, se optó por utilizar la opción “cualquier campo”, para que busque en cualquier fragmento del documento ese CB.

Para la BD2, igualmente en búsqueda avanzada nos daba la opción de buscar por título de documento para CB1 y CB2, seleccionando la opción “title” para los mismos; para CB3, se seleccionó la opción “all fields”, para buscar en todos los campos.

Y, para BD3, se tuvo que generar la ecuación de una manera distinta, puesto que los términos de CB3, se escribieron en un campo exclusivo para términos que se buscan en todo el documento, denominada “find articles with these terms”, en cambio CB1 y CB2 fueron introducidos en la sección de “title”, donde busca los CB solamente en los títulos, sin embargo, esos no son incluidos en la ecuación de búsqueda de manera explícita.

A continuación, se muestra en la tabla 2 el resumen del proceso de búsqueda inicial.

Tabla I.: Resumen de búsqueda inicial en bases de datos

Base de datos de búsqueda	Fecha de búsqueda	Ecuación de búsqueda para BD	Resultados
Proquest	27/10/2020	ti(technology) AND ti(sports) AND (impact OR usage OR influence) (TitleCombined:(sports)) AND (impact OR usage OR influence) AND (TitleCombined:(technology))	1208
ARDI	27/10/2020	(impact OR usage OR influence) AND (TitleCombined:(technology))	159
Sciencedirect	27/10/2020	(impact OR usage OR influence)	38

Como se observa, se obtuvo un total de 1405 publicaciones en la primera búsqueda, siendo Proquest la que más resultados devolvió y ScienceDirect la de menor cantidad.

2.3 Selección de trabajos

Para realizar un filtrado de los artículos recopilados, primeramente, se establecieron y aplicaron unos criterios de inclusión y exclusión. Posterior a eso, se realizó una evaluación de la calidad de los artículos restantes. El procedimiento para realizar esto, se explica a continuación.

2.3.1 Criterios de inclusión y exclusión

Siguiendo la metodología, a los resultados obtenidos de la búsqueda inicial se les aplicaron criterios de inclusión y exclusión. Con respecto a los de inclusión, se consideró: tomar en cuenta a las investigaciones que estaban publicadas entre el año 2018 y 2020; las que estaban en el idioma inglés, fundamentado en lo explicado en la definición de términos de búsqueda; que las mismas sean artículos; y, que el texto esté completo y su acceso sea gratuito.

Por otra parte, para los de exclusión, se consideró omitir: publicaciones duplicadas dentro de las mismas o distintas bases de datos buscadas; publicaciones donde el tema tratado no sea el deporte como actividad física, sino algún derivado de la misma; y, por último, artículos que sean de opinión o de revisión.

En la tabla III, se muestra el resumen de los criterios de inclusión y exclusión considerados.

Tabla III: Criterios de exclusión y exclusión

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Año 2018-2020	Publicaciones duplicadas
Inglés	No se trate el tópico de deporte como actividad física, sino de derivados del mismo
Artículos	Artículos de revisión o de opinión
Texto completo y de acceso gratuito	

Los criterios de inclusión seleccionados, fueron introducidos como filtros de búsqueda en las bases de datos. En la BD1 y BD2, para definir las fechas se tenía que introducir la misma con año, fecha y mes, por lo tanto, se tuvo que especificar que estas estuviesen entre 01-01-2018 – 01-01-2020, para ambas. En la BD3, solamente se introdujo el rango de años.

El idioma fue aplicado de la misma manera en las tres bases de datos. Por otra parte, para seleccionar que fuesen de tipo artículo en la BD1, se seleccionó la opción de “artículo”; en BD2, de tipo “journal article”; en BD3, de tipo “research articles”.

Y por último, para filtrar que el acceso fuese gratuito y de texto completo, en BD1 se seleccionó la opción de “texto completo” y en BD2, “full text online”. En cambio, en BD3, se tuvo que realizar este filtro manualmente, pues esta no daba la opción de marcar, sin embargo, contiguo al título de las publicaciones aparecía un texto que decía “open access”, junto con un círculo de color verde, el cual permitió identificar las publicaciones libres.

Todos estos criterios se fueron agregando de manera acumulativa, es decir un filtro sobre el otro, en la secuencia que aparecen en la tabla IV, la cual muestra los resultados de búsqueda posterior a la aplicación del criterio de inclusión.

Posterior a su aplicación, la cantidad de documentos se redujo a 23, 18 y 3 publicaciones para BD1, BD2 y BD3 respectivamente. Sumando un total de 44 artículos, quedando por aplicar los criterios de exclusión.

Para estos, se tuvo que hacer una revisión manual de cada artículo restante. Primero, para identificar los duplicados, se revisaron los documentos uno por uno para ver si eran habían repetidos o no.

Tabla IV: Resultados de aplicación de criterios de inclusión en las bases de datos

Criterio de inclusión	Resultados		
	BD1	BD2	BD3
Fecha 2018-2020	181	44	10
Tipo de documento artículo	24	36	9
Inglés	23	36	9
Acceso abierto	23	18	3

Luego, sabiendo que ya no habían duplicados, se tuvo que hacer una lectura de los títulos, abstracts y el tipo de investigación que eran de cada uno de los artículos para poder identificar los

artículos que podían ser de opinión o de revisión y para, al mismo tiempo, identificar si iban acorde al tema de investigación.

Al igual que con los criterios de inclusión, estos fueron aplicados de manera escalada y sus resultados pueden ser observados en la tabla V.

Tabla V: Resultados de aplicación de criterios exclusión

Criterio de exclusión	Resultados
No publicaciones duplicadas	32
No artículos de opinión o revisión	28
No se trate el tópico de deporte como actividad física, sino de derivados del mismo, y su relación con la tecnología	13

Finalmente, posterior a la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión, la cantidad inicial de 1405 publicaciones, se redujo a 13.

2.3.2 Criterios de calidad

Con el fin de disminuir la posibilidad de sesgo y aumentar la calidad de la investigación, se realizó una evaluación de la calidad de los artículos previamente encontrados. Para esto, se buscó responder a preguntas que se muestran en la tabla VI, tal y como lo propuso [8], para cada una de las investigaciones.

Asimismo, estas preguntas fueron evaluadas de manera dicotómica, siguiendo la propuesta de [9], para evaluar su cumplimiento o no. Finalmente, se obtuvo que los 13 artículos que habían sido seleccionados hasta el momento de la evaluación, estaban correctos y podían ser elegibles para responder las PI.

Tabla VI: Preguntas de evaluación de la calidad

Preguntas
¿Están los objetivos de la investigación claramente especificados?
¿Se diseñó el estudio para lograr estos objetivos?
¿Se describen claramente los métodos / técnicas / algoritmos utilizados?
¿Se presenta de manera clara el registrar de eventos utilizados en el estudio?
¿Los hallazgos del estudio están plenamente justificados?

3. Resultados y discusión

Finalmente, posterior a todo el proceso de búsqueda, quedaron 13 artículos, los cuales fueron leídos para poder dar respuesta a las PI planteadas. De cada una de ellas, se habla a continuación.

PI1: ¿Cuáles son las tecnologías que se están utilizando en la práctica del deporte?

Para resolver esta incógnita, se leyeron todos los artículos con el objetivo de identificar que tecnologías estaban utilizando en los diversos casos de uso presentados. El resumen de los resultados obtenidos puede observarse en la tabla VII. Se buscó estandarizar algunos conceptos, pues aparecían, por ejemplo, “sensores” que eran genéricos, pero que sin embargo se comportaban como dispositivos IoT.

Otro punto muy importante, y que vale la pena mencionar, es que si bien es cierto se identificaron 18 diferentes tecnologías, estas no operan por si mismas necesariamente. La mayoría se complementa una con la otra. Se identificó, por ejemplo, que el machine learning se complementa bien con el reconocimiento de imágenes o con temas relacionados a análisis de datos. Asimismo, los dispositivos móviles cuentan con una gran cantidad de sensores, tales como cámara, GPS, bluetooth, entre otros que se complementan también con otros dispositivos IoT.

PI2: ¿Cuáles son las tres tecnologías que más se están utilizando en el deporte?

Para esta pregunta, teniendo ya la identificación de las tecnologías utilizadas, se procedió a hacer un conteo de las tecnologías que más se repetían entre investigaciones. Esto, nos dio como resultado que las tres tecnologías más utilizadas son:

- Los dispositivos IoT o wearables
- Las aplicaciones móviles
- Machine learning

Esto se debe, principalmente porque el dispositivo móvil y las aplicaciones que corren sobre este, se vuelven en su mayoría una forma de visualizar el progreso que los usuarios tienen con respecto a sus actividades físicas, esos datos son percibidos en su mayoría por los dispositivos IoT o los sensores del celular mismo. Posteriormente, sistemas basados en machine learning pueden analizar estos datos y brindar información relevante al usuario.

PI3: ¿Qué países y universidades son las que más están investigando sobre la aplicación de la tecnología en el deporte?

Para esto, se hizo un resumen para ver de qué universidad y país eran los autores de los artículos. Esto se puede observar en la tabla VIII. De la misma manera, hay que recalcar que muchas de las investigaciones tienen autores que han estudiado en universidades y países distintos, pero que a pesar de ello lograron sacar adelante sus investigaciones.

Una vez identificados los orígenes de los artículos, se pudo observar que ninguna universidad se repitió, todas tuvieron solamente una investigación. Por otra parte, no fue el mismo caso para los países, en estos si se encontró más de una investigación en cinco de ellos, siendo China el que más participación tuvo, con 12 universidades provenientes del país asiático.

A continuación, se lista la relación de países con su respectiva cantidad de investigaciones:

- China: 12
- España: 4
- Taiwan: 4
- Estados Unidos: 3
- Portugal: 2

Tabla VII: Tecnologías identificadas en artículos

Artículo	Tecnologías identificadas en artículo
	Tecnología de internet
[10]	Tecnología de cloud computing Aplicaciones móviles Inteligencia artificial Wearables Tracking en tiempo real Smartphones Análisis de datos Aplicaciones móviles Iot o wearables
[11]	Sistemas de biofeedback Minería de datos Machine learning Inteligencia artificial Sistemas de captura de movimientos Sistemas microelectrónicos
[12]	Iot o wearables
[13]	Aplicaciones móviles Tecnología de internet
[14]	Iot o wearables Aplicaciones móviles
[15]	Iot o wearables Aplicaciones móviles Smartphones
[16]	Iot o wearables Minería de datos
[17]	Big data Análisis de imágenes
[18]	Realidad virtual
[19]	Machine learning Reconocimiento de imágenes Minería de datos
[20]	Reconocimiento de imágenes Machine learning
[21]	Reconocimiento de imágenes Machine learning Natural Language Processing
[22]	Tracking en tiempo real Iot o wearables

- Costa Rica: 1
- Romania: 1
- Corea del Sur: 1
- Eslovenia: 1
- Hong Kong: 1

4. Conclusiones

Durante la investigación, se plantearon tres preguntas de investigación, las cuales fueron respondidas de manera exitosa con los artículos leídos, posterior a haberles aplicado los criterios de exclusión e inclusión establecidos y la evaluación de calidad. Sabiendo eso, se pudieron sacar las siguientes conclusiones:

- Se usan una alta cantidad de tecnologías en el contexto del deporte, habiéndose identificado 18 diferentes que coexisten y se refuerzan las unas a las otras para auxiliar en el contexto deportivo.
- Las tres tecnologías más utilizadas, en el contexto del deporte, son: los wearables, aplicaciones móviles y el machine learning. Siendo clave la relación muy alta que hay entre las mismas.
- El país que más participación tiene en investigaciones relacionadas a temas de deporte y tecnología, es China, pues se hicieron presente 12 universidades de ese país en los artículos analizados. Sin embargo, las universidades no repitieron su participación, todas tuvieron solamente una.

Tabla VIII: Relación de universidades y países por artículo

Artículo	Universidad	País
	National Kaohsiung University of Science and Technology	Taiwán
	WuYi University	China
[10]	National Pingtung University	Taiwán
	National Penghu University of Science and Technology	Taiwán
	College of Humanities & Social Sciences	Taiwán
	University of Ljubljana	Eslovenia
[11]	Capital University of Physical Education and Sports	China
	Beijing Normal University	China
	Yonsei University, Seoul	Corea del Sur
[12]	Open University of Hong Kong	Hong Kong
[13]	Northeastern University	Estados Unidos
	Medical College of Wisconsin	Estados Unidos
[14]	Marquette University	Estados Unidos
	University of Granada	España
[15]	Loyola University Andalusia	España
[16]	University of Babeş-Bolyai	Romania
[17]	Beijing Sport University	China
	Mudanjiang Medical University	China
[18]	Mudanjiang Normal University	China
	Tianjin University of Commerce	China
[19]	Tianjin Huaxin Zhiyuan Technology Co	China
[20]	Lingnan Normal University	China
[21]	Inner Mongolia University of Finance and Economics	China
	University of the Basque Country	España
	Universidad Nacional	Costa Rica
[22]	Instituto Politécnico de Viana do Castelo	Portugal
	Instituto de Telecomunicações	Portugal
	University of Murcia	España

Referencias

- [1] M. Frenzel, «Politik für Darmstadt,» *Peter Benz and seine Zeit Liebig*, p. 535, 2005.
- [2] Y. Henchoz, S. Baggio, A. A. N'Goran, J. Studer, S. Deline, M. Mohler-Kuo, J.-B. Daepfen y G. Gmel, «Health impact of sport and exercise in emerging adult men: a prospective study,» *Qual Life Res*, vol. 23, pp. 2225-2234, 2014.
- [3] B. Kitchenham, O. P. Brereton, D. Budgen, M. Turner, J. Bailey y J. Bailey, «Systematic literature reviews in software engineering – A systematic literature review,» *Information and Software Technology*, n° 51, pp. 7-15, 2009.
- [4] A. Martín-Navarro, M. P. Lechuga Sancho y J. A. Medina-Garrido, «BPMS para la gestión: una revisión sistemática de la literatura,» *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 41, n° 3, pp. 1-18, 2018.
- [5] J. Wen, S. Li, Z. Lin, Y. Hu y C. Huang, «Systematic literature review of machine learning based software development effort estimation models,» *Information and Software Technology*, vol. 54, n° 1, pp. 41-59, 2012.
- [6] V. Morales y S. Bayona, «Factores Críticos de Éxito en el Desarrollo de E-Gobierno: Revisión Sistemática de la Literatura,» *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, n° 23, pp. 233-247, 2019.
- [7] J. R. Altamirano Yupanqui y S. Bayona Oré, «Políticas de Seguridad de la Información: Revisión Sistemática de las Teorías que Explican su Cumplimiento,» *Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información*, n° 25, pp. 112-134, 2017.
- [8] M. Niño-Puello, «El inglés y su importancia en la investigación científica: algunas reflexiones,» *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, vol. 5, n° 1, pp. 243-254, 2013.
- [9] I. L. López-Navarro, A. I. Moreno, M. A. Quintanilla y J. Rey-Rocha, «Why do I publish research articles in English instead of my own language? Differences in Spanish researchers' motivations across scientific domains,» *Scientometrics*, vol. 103, n° 3, pp. 939-976, 2015.
- [10] M. H. Rivas y S. Bayona-Oré, «Algoritmos de Minería de Proceso para el Descubrimiento Automático de Procesos,» *Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información*, n° 31, pp. 33-49, 2019.
- [11] T. Dyba y T. Dingsøyr, «Empirical studies of agile software development: A systematic review,» *Information and Software Technology*, vol. 50, n° 9-10, pp. 833-259, 2007.
- [12] J.-H. Yu, H.-H. Lin, J.-M. Huang, C.-H. Wu y K.-C. Tseng, «Under Industry 4.0, the Current Status of Development and Trend Sports Industry Combining with Cloud Technology,» *Mathematical Problems in Engineering*, vol. 2020, 2020.
- [13] M. Pustišek, Y. Wei, Y. Sun, A. Umek y A. Kos, «The role of technology for accelerated motor learning in sport,» *Personal and Ubiquitous Computing*, 2019.

- [14] T. Kim, W. Chiu y M. K. Fung Chow, «Sport technology consumers: Segmenting users of sports wearable devices based on technology readiness,» *Sport, Business and Management: An International Journal*, vol. 9, n° 2, pp. 134-145, 2019.
- [15] K. Ren y Y. Bai, «Research on Innovative Methods of College Students' Sports Teaching Based on Internet Education Technology,» *Educational Sciences: Theory & Practice*, vol. 18, n° 5, pp. 2486-2493, 2018.
- [16] D. L. Huber, D. G. Thomas, M. Danduran, T. B. Meier, M. A. McCrea y L. D. Nelson, «Quantifying Activity Levels After Sport-Related Concussion Using Actigraph and Mobile (mHealth) Technologies,» *Journal of Athletic Training*, vol. 54, n° 9, pp. 929-938, 2019.
- [17] C. Bailon, M. Damas, H. Pomares, H. Pomares, P. Perakakis, C. Goicoechea y O. Banos, «Intelligent Monitoring of Affective Factors Underlying Sport Performance by Means of Wearable and Mobile Technology,» *Proceedings*, vol. 2, n° 19, 2018.
- [18] G. ARNĂUTU y I. HANȚIU, «Impact of using modern technology in training on sports performance,» *Timișoara Physical Education and Rehabilitation Journal*, vol. 13, n° 24, 2020.
- [19] W. Song, M. Xu y Y. Dolma, «Design and Implementation of Beach Sports Big Data Analysis System Based on Computer Technology,» *Journal of Coastal Research*, n° 94, pp. 327-331, 2019.
- [20] C. Huang, Y. Zhang, C. Zhu, C. Zhang y H. Meng, «Chinese sports basketball teaching tactics training system combined with multimedia interactive model and virtual reality technology,» *Multimedia Tools and Applications*, 2019.
- [21] G. Li y C. Zhang, «Automatic detection technology of sports athletes based on image recognition technology,» *EURASIP Journal on Image and Video Processing*, 2019.
- [22] H. Huang y R. Deng, «Analysis Technology of Tennis Sports Match Based on Data Mining and Image Feature Retrieval,» *Complexity*, vol. 2020, p. 15 pages, 2020.
- [23] W. Yang, «Analysis of sports image detection technology based on machine learning,» *Yang EURASIP Journal on Image and Video Processing*, vol. 2019, n° 17, 2019.
- [24] M. Rico-González, A. Los Arcos, D. Rojas-Valverde, F. Clemente y J. Pino-Ortega, «A Survey to Assess the Quality of the Data Obtained by Radio-Frequency Technologies and Microelectromechanical Systems to Measure External Workload and Collective Behavior Variables in Team Sports,» *Sensors*, vol. 20, n° 8, 2020.