

Análisis bibliométrico sobre los estudios de medición de la actividad física por medio de dispositivos inteligentes en edad escolar

Bibliometric analysis of studies measuring physical activity through smart devices at school age

Gema Díaz-Quesada, Daniel García-Martínez, Juan Francisco Jimenez-Jimenez, Gema Torres-Luque

Universidad de Jaén (España)

Resumen. Existe un incremento de la producción científica en el campo de la actividad física y el deporte que resulta interesante analizar. El objetivo del presente estudio, fue realizar un análisis bibliométrico sobre la medición de la actividad física por medio de dispositivos inteligentes, en edad escolar. Se seleccionaron todos los artículos de la Web Of Science (Core Collection) que tuviesen las palabras "Preschool or Kindergarten or children or adolescent" y "wearable or smartphone or devices or app" en el título y "physical activity" en el tema, durante el periodo temporal de 1996 a 2020. Siguiendo las directrices PRISMA, se seleccionaron 73 artículos, en los que se analizó: tendencia anual de los artículos publicados, distribución por país de publicaciones, revistas principales, número de autores, área temática, tipo de estudio, número de citas por artículo, muestra, contexto, tipo de dispositivo y marca, tiempo de exposición del dispositivo, estadística, estudio con programa de intervención, metodología empleada y uso de TIC. En los resultados destaca el incremento de publicaciones desde 2015, siendo el área de Salud, donde existe un mayor volumen de publicaciones, destacando el acelerómetro como el dispositivo inteligente más empleado para medir la actividad física. Este trabajo aporta un marco general de la producción científica en esta línea de investigación.

Palabras clave: Evaluación, producción científica, tecnología, niños, adolescentes

Abstract. There is an increase in scientific production in the field of physical activity and sport that is interesting to analyze. The aim of the present study was to perform a bibliometric analysis on the measurement of physical activity by means of smart devices at school age. All articles were selected from the Web of Science (Core Collection) that had the words "Preschool or Kindergarten or children or adolescent" and "wearable or smartphone or devices or app" in the title and, "physical activity" in the subject, during the period 1996-2020. Following the PRISMA guidelines, 73 articles were selected to analyze the annual trend of published articles, distribution by country of publication, main journals, number of authors, thematic area, type of study, number of citations per article, sample, context, type of device and brand, time of exposure of the device, statistics, study with intervention program, methodology used, use of ICT. The results highlight the increase in publications since 2015, being the area of Health, where there is a greater volume of publications, highlighting the accelerometer as the smart device most used to measure physical activity. This work provides a general framework of the scientific production in this line of research.

Keywords: Evaluation, scientific production, technology, children, adolescents

Fecha recepción: 13-09-22. Fecha de aceptación: 19-01-23

Gema Torres-Luque

gtluque@ujaen.es

Introducción

Desde sus orígenes, la actividad física (AF) ha desempeñado un papel fundamental en la vida cotidiana de los seres humanos (Luarte et al., 2016; Jiménez-Boraita et al., 2022). La AF es considerada un medio eficaz para procurar, mantener y mejorar nuestra salud (Luarte et al., 2016; Jiménez-Boraita et al., 2022). Tal es su importancia, que la AF contribuye, no solo a nuestro bienestar físico, sino también a nuestro bienestar psicológico y social, sobre todo en lo relacionado al aumento de nuestra autoestima y autoconcepto, así como a la integración social (Prieto-Bascón, 2011). Por consiguiente, la AF contribuye a la prevención y gestión de enfermedades no transmisibles, como las enfermedades cardiovasculares, el cáncer y la diabetes (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2020).

Desde el punto de vista conceptual, según la (OMS), la AF es cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija un gasto de energía por encima del basal. En este sentido, las recomendaciones de AF saludable varían según la edad, desde los menores de 5 años que se recomiendan cumplan 180 minutos de AF, al menos 120 de AFMV (OMS, 2019), 60 minutos de AF moderada vigorosa (AFMV) para población de 5 a 17 años

(OMS, 2020), a un mínimo de entre 150 y 300 minutos AFMV en mayores de 18 años (OMS, 2020). Sin embargo, lo que se está observando es que la inactividad física es el cuarto factor de riesgo en lo que respecta a la mortalidad mundial (OMS, 2020). Y esa falta de cumplimiento de recomendaciones saludables comienza a manifestarse en población escolar (Díaz-Quesada et al., 2022).

Actualmente, esta preocupación por saber cómo y cuanta AF se realiza, ha llevado a la aparición de dispositivos o sensores para la medición de diferentes parámetros en relación con la AF (movimientos, pasos, distancia recorrida, gasto calórico, etc.) (Pérez-Ferre et al., 2019). De esta forma, los dispositivos electrónicos inteligentes (DEI) o «wearables» han cobrado un gran protagonismo científico (Collazo et al., 2020). Entre los dispositivos inteligentes más frecuentes se encuentran los acelerómetros, que aportan información sobre el patrón, la frecuencia, la duración y la intensidad de la AF (Aparicio-Ugarriza et al., 2015; Migueles et al., 2017). También existen podómetros, que cuentan los pasos y aportan información sobre la AF total (Aparicio-Ugarriza et al., 2015) o pulseras de actividad que contienen en su mecanismo un acelerómetro, proporcionando medidas del nivel de AF (Jurado-Castro et al., 2019).

Parece conveniente ante este fenómeno, analizar la producción científica en torno a estos dispositivos inteli-

gentes. De esta forma, el análisis bibliométrico es una herramienta esencial ya que sobre ella se constituye la base sobre la cual se mide la producción científica (Carrizo, 2000). El análisis de la actividad a través de indicadores bibliométricos permite profundizar en el estudio de la estructura y dinámica del proceso investigador, mostrar las tendencias investigadoras y las líneas principales de actuación (Ortega-Toro et al., 2014; Palazón et al., 2015; Permanyer-Miraldá et al., 2016; Peset et al., 2013). Así, es cierto que en el campo de las ciencias del deporte los estudios bibliométricos están siendo de gran utilidad. En esta línea, se han llevado a cabo estudios bibliométricos sobre inclusión y educación física (Castanedo-Alonso y Pérez-Gutiérrez, 2019); TIC y educación física (Cabrera-Ramos, 2020); educación física en infantil (García-Pérez et al., 2022) o incluso especialidades deportivas concretas como fútbol (Martín-Nebreda et al., 2015; tenis en silla de ruedas (Sánchez-Pay, 2019); baloncesto (Díez-Florez et al., 2014), bádminton (Blanca-Torres et al., 2021) o natación (Rengifo-Cruz et al., 2023).

En este sentido, existe menos información sobre los dispositivos inteligentes aplicados al conocimiento de la AF. Es cierto que, Santos-Labrador (2015) realizó un análisis bibliométrico de la producción científica sobre el uso del acelerómetro en la medición del nivel de AF (2010-2014), aunque no del uso de DEI en general. Así, se aprecia un escaso número de estudios con carácter bibliométrico que traten sobre la medición de la AF a través de dispositivos inteligentes, por un lado y, centrado en edades escolares, por otro, que pueda ofrecer información a investigadores y docentes. Por lo tanto, el objetivo de este estudio es describir la producción científica en la medición de la AF por medio de dispositivos inteligentes en edades escolares.

Método

Se seleccionaron todos los artículos publicados en la Web of Science de la colección *Core Collection* (Science Citation Index Expanded; Social Science Citation Index; Arts & Humanities Science Citation Index), que tuviesen las palabras "Preschool or Kindergarten or children or adolescent" y "wearable or smartphone or devices or app" en el título y, "physical activity" en el tema, durante el periodo 1996-2020. De un total de 108 artículos se siguieron las directrices Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analysis (PRISMA) (Moher et al., 2014). La búsqueda se refinó para seleccionar sólo "artículos", descartando "resúmenes", "material editorial", "carta", "reseña de libro", "revisión", "artículo biográfico" y "artículo de actas" y "corrección". A su vez, se realizó una revisión de los resúmenes de los artículos que mostraba la búsqueda seleccionada, cuyo objetivo era eliminar aquellos estudios que, a pesar de contener las palabras utilizadas en la estrategia de búsqueda, no estaban relacionados con la temática. La muestra final se compuso de 73 artículos científicos, que satisfacían los criterios de inclusión.

El análisis bibliométrico posterior consideró las siguientes variables: a) tendencia anual de los artículos publicados de 1996 a 2020; b) distribución por país de publicaciones; c) distribución de publicaciones de la institución del primer autor; d) revistas principales y quartil; e) número de autores; f) área temática (entrenamiento, salud, gestión, educación, otras o mixto); g) tipo de estudio (experimental, descriptiva, correlacional, otros); h) número promedio de citas por artículo; i) muestra (masculino, femenino, ambos, sin genero); j) tipo de muestra (estudiantes, profesorado, padres/madres/familia, estudiantes y profesorado, estudiantes y familia, otros); k) edad muestra; l) contexto (escolar, extraescolar, tiempo ocio, mixto, otro); m) estado de la muestra (sana, patología, otro); n) tipo de dispositivo (pulsera, acelerómetro, móvil-app, varios, otros); o) marca dispositivo; p) tiempo exposición del dispositivos; q) variables analizadas (pasos, minutos AF, mixto, otros); r) orientación del estudio (recomendaciones salud, análisis fraccionado, variables fisiológicas, variables didácticas, lesiones, variables psicológicas); s) estadística (univariante, multivariante, no utiliza); t) empleo de diferentes instrumentos (cuestionario, hoja de observación, entrevista); u) estudio con programa de intervención (duración en semanas, grupos (experimental, control y experimental, dos experimentales y uno control), momento de la medida (inicial, final, inicial y final, inicial-intermedia y final, inicial-final y re-test, inicial-intermedia-final y re-test, solo durante el programa), metodología empleada (material de educación física, programa formativo, descansos activos, clases activas, uso de TIC).

Los datos fueron registrados por dos investigadores en dos búsquedas separadas a lo largo de un mes. La confiabilidad fue de 1.00 en el control del número de artículos detectados. Para controlar la calidad de los datos durante el análisis de las diferentes variables, se seleccionó el 15% de los casos, analizados por los dos investigadores (Losada y Manolov, 2014), obteniendo un coeficiente de concordancia de Kappa de 0.97.

Posteriormente, se empleó el paquete estadístico SPSS 25.0 para realizar un análisis descriptivo, de frecuencias y porcentajes absolutos y relativos de cada una de las variables.

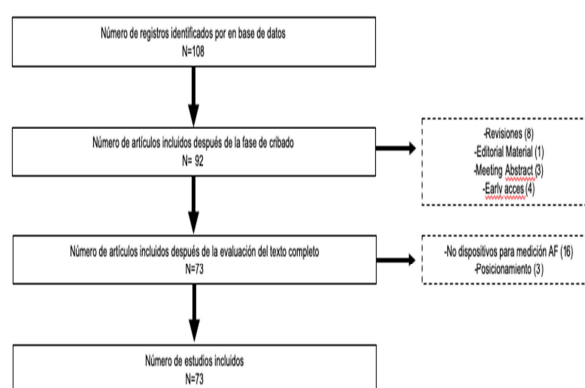


Figura 1 - Diagrama de flujo en la selección de artículos

Resultados

En la figura 2, se aprecia la evolución de las publicaciones generadas a lo largo del periodo analizado.

Se observa que la evolución de las publicaciones se va incrementando a lo largo del tiempo, con una subida continuada desde 2015.

En la figura 3, se muestran los diez países donde más se ha publicado sobre esta temática.

Se observa cómo EE. UU, con 23 publicaciones, es el país con mayor porcentaje de producción científica publicada (31,5%). En segundo lugar, estaría Australia, con 5 publicaciones (6,8%). Destacan Brasil, Canadá e Italia con 4 publicaciones. Le siguen Alemania, China, España e Inglaterra con 3 publicaciones y, Corea del Sur, con 2 publicaciones científicas.

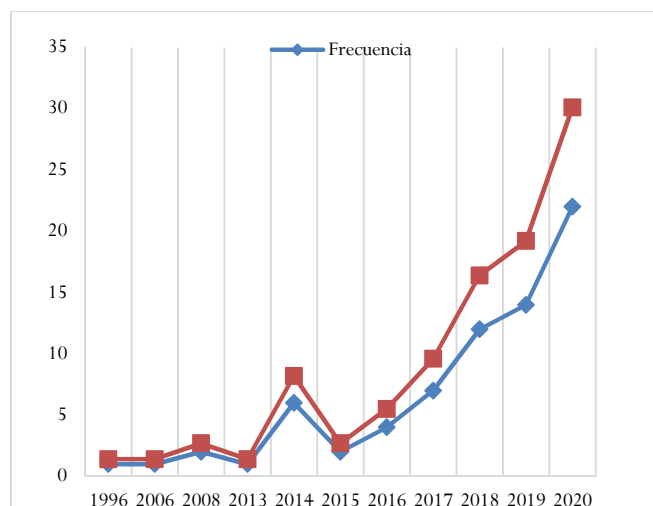


Figura 2 - Evolución producción científica en el periodo 1996-2020

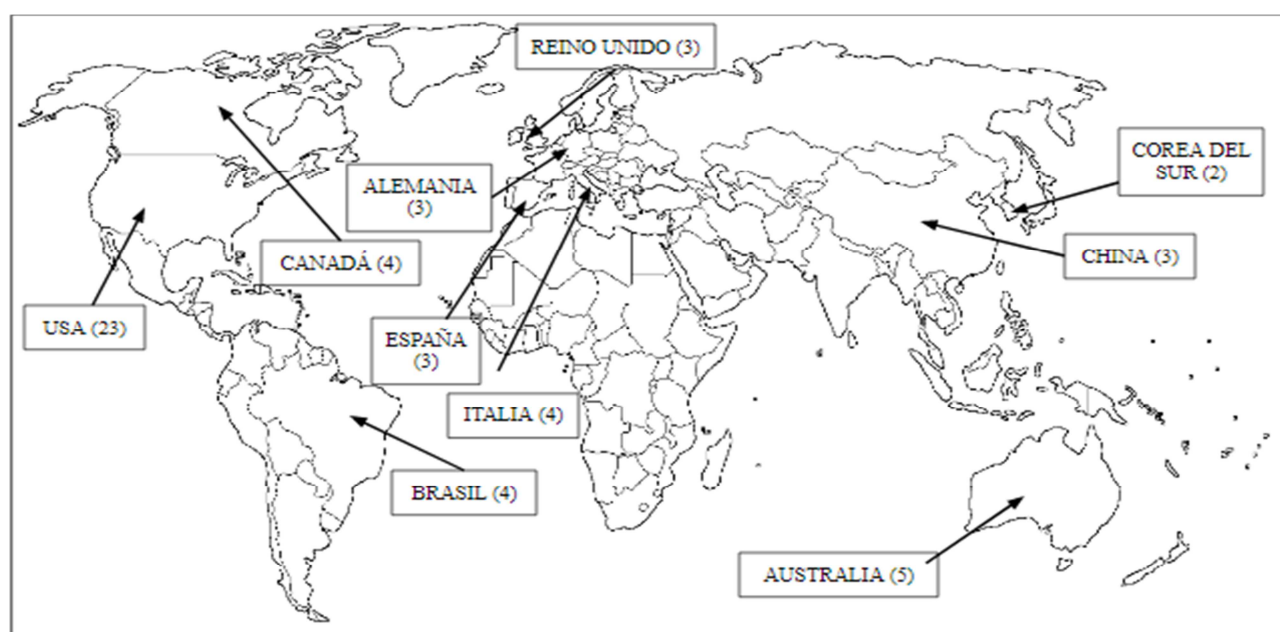


Figura 3 - Los 10 países más representativos en cuanto a su producción científica

En la tabla 1, se muestra la producción científica de las diferentes instituciones.

Tabla 1.

Número de publicaciones realizadas por las diferentes instituciones

Institución	Frecuencia	Porcentaje %
Deakin University	3	4,1
Childrens University Hospital - Temple Street	2	2,7
McMaster University	2	2,7
University of California Davis	2	2,7
University of Utah	2	2,7
Resto Instituciones con una publicación	61	85,1

Tabla 2.

Autores principales y su producción científica en las publicaciones analizadas

Autor principal	Frecuencia	Porcentaje %
O'Malley, Grace	2	2,7
Resto de autores principales con una publicación	70	97,3

Se observa una gran variedad de instituciones que han realizado una publicación (85,1%). Destacan Deakin University con 3 publicaciones (4,1%), siendo la institución

con mayor frecuencia y porcentaje en cuanto a su producción científica. Le siguen instituciones como Childrens University Hospital – Temple Street, McMaster University, University of California Davis y University of Utah, con 2 publicaciones científicas cada una (2,7%).

En la tabla 2, se muestran los autores principales con mayor número de publicaciones realizadas.

Se observa la existencia de una elevada cantidad de variedad de autores que han realizado una publicación (97,3%). Destaca Grace O'Malley con 2 publicaciones (2,7%).

En la figura 4, se representa el número de autores por publicación.

Se observa cómo la gran mayoría de los artículos tienen un número medio de autores de 1 a 4 y 5 a 8 siendo testimoniales las publicaciones con más de 9 autores.

En la tabla 3, se muestra el número de publicaciones por cada revista.

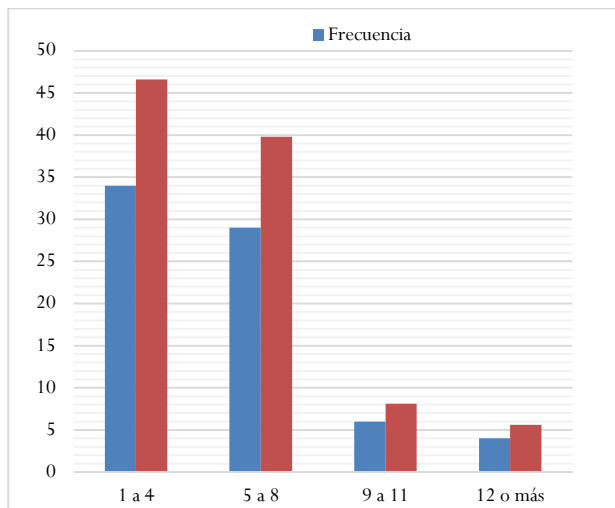


Figura 4 - Número medio de autores por artículo

Tabla 3.
Producción científica de cada revista

Revista	Frecuencia	Porcentaje %	Quartil
Jmir Mhealth And Uhealth	8	11,0	Q1
International Journal of Environmental Research and Public Health	5	6,8	Q1
Bmc Public Health	2	2,7	Q2
Bmj Open	2	2,7	Q2
Children-Basel	2	2,7	Q2
Pediatric Obesity	2	2,7	Q1
Plos One	2	2,7	Q2
Saudi Medical Journal	2	2,7	Q3
Resto de revistas con una publicación	47	66,0	(Q1,Q2,Q3,Q4...)

Se aprecia la existencia de una gran variedad de revistas con una publicación (66%). Destaca Jmir Mhealth And Uhealth, siendo la revista con más publicaciones científicas relacionadas con la temática (11%). Le sigue International Journal of Environmental Research and Public Health, con 5 publicaciones (6,8%). BMC Public Health, BMJ Open, Children-Basel y otras más, con 2 publicaciones (2,7%).

En la figura 5, se representa la media de citas por publicación.

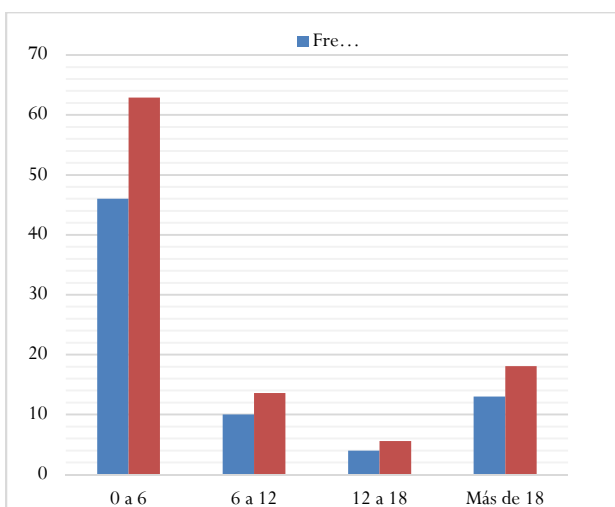


Figura 5 - Número medio de citas por artículo científico

La franja de 0 a 6 citas es la más representativa. La mayoría de artículos (62,9%), son citados menos de 6 veces.

Destaca la franja de más de 18 citas por publicación, ocupando casi un 20% de los artículos totales analizados.

En la tabla 4, se muestran las variables relacionadas con el objeto de estudio.

Tabla 4.
Variables relacionadas con el objeto de estudio

Variable	Categorización	Frecuencia	Porcentaje %
Área temática	Salud	71	97,3
	Mixto	1	1,4
	Otras	1	1,4
Disciplina	Actividad física y Salud	50	68,5
	Fisiología	5	6,8
	Psicología	4	5,5
	Nutrición	4	5,5
	Biomecánica	3	4,1
	Medicina Deporte	2	2,7
	Motricidad/EF	1	1,4
	Otras	4	5,6
Tipo de estudio	Correlacional	29	40,7
	Experimental	19	25,4
	Otros	25	33,9
Estadística	Multivariante	71	97,3
	Univariante	2	2,7

Se observa cómo la temática de Salud es la más significativa. De los 73 artículos analizados, el 97,3% están relacionados con el área temática "salud", siendo la disciplina "Actividad Física y Salud" la que mayor volumen de artículos posee. En la variable tipo de estudio, se aprecia un equilibrio o proporcionalidad entre los diferentes estudios. Los estudios correlacionales tienen el porcentaje más elevado (32,9%), 24 publicaciones. Otros estudios ocupan el 27,4% del total, con 20 publicaciones. Por último, 15 publicaciones corresponden a estudios experimentales, con un (20,5%). En relación a la estadística, se observa el notorio porcentaje de los estudios multivariantes (97,3%) respecto a los estudios univariantes (2,7%).

En la tabla 5, se muestran las variables relacionadas con la muestra de estudio.

Tabla 5.
Características del análisis de la muestra

Variable	Categorización	Frecuencia	Porcentaje %
Género de la muestra	Masculino	5	6,8
	Femenino	1	1,4
	Ambos	67	91,8
Tipo de muestra	Estudiantes	64	87,7
	Estudiantes y familia	7	9,6
	Estudiantes y profesores	1	1,4
	Otros	1	1,4
Edad de la muestra	0 a 6	7	9,7
	6 a 12	35	48
	12 a 18	28	38,7
	Más de 18	3	4,2
Situación de la muestra	Sana	52	71,2
	Patología	20	27,4
	Otro	1	1,4
Contexto	Escolar	12	16,4
	Extraescolar	7	9,6
	Tiempo de ocio	28	38,4
	Mixto	11	15,1
	Otros	15	20,5

Se observa cómo la mayoría de artículos, utilizan una muestra con ambos géneros (91,8%). En cuanto a la tipología, los estudiantes son la muestra más significativa empleada por los autores de las publicaciones (87,7%). La franja de edad de 6 a 18 años es la más analizada, ocupando

casi el 87%. Además, las muestras “sanas” son las más utilizadas, frente a las muestras con alguna patología. Por último, en cuanto al contexto, se observa que el más significativo es el tiempo de ocio (38,4%). Destacan otros contextos, escolar y mixto, existiendo un equilibrio entre ellos.

La tabla 6, muestra específicamente los estudios que utilizan dispositivos inteligentes para la medición de la AF (n=55).

Tabla 6.
Variables relacionadas con los dispositivos inteligentes para la medición de la AF (n=55)

Variable	Categorización	Frecuencia	Porcentaje %
Tipo de dispositivo	Acelerómetro	16	21,9
	Pulsera	8	11,0
	Móvil-App	9	12,3
	Varios	12	16,4
	Otro	10	13,7
Marca 1	Autographer	3	4,1
	Fitbit Flex	3	4,1
	Fitbit	2	2,7
	Fitbit Charge HR	2	2,7
	GENEActiv	2	2,7
	Resto de marcas	43	59,0
Variables seleccionadas	Minutos AF	22	30,1
	Mixto (minutos AF y pasos)	23	31,5
	Otro	10	13,7

Se observa la existencia de una gran variedad de dispositivos inteligentes para la medición de la AF. Destaca los acelerómetros (21,9%) y el uso de varios dispositivos (16,4%). A causa de la existente variedad de dispositivos encontrados en las publicaciones, se aprecia una multitud diversa de marcas, pudiendo destacar Autographer y Fitbit Flex. Por último, en cuanto a las variables seleccionadas, los estudios suelen analizar de manera conjunta, los minutos de AF y pasos y, específicamente, la variable que más interés despierta son los minutos de AF.

En la figura 6, se presenta el tiempo de exposición que el sujeto porta el dispositivo inteligente.

Se observa cómo lo más frecuente, es portar el dispositivo inteligente entre 1 a 7 días (65,8%). La tabla 7, muestra las variables relacionadas con los aspectos metodológicos e instrumental utilizado en las publicaciones analizadas.

Tabla 7.
Variables relacionadas con aspectos metodológicos e instrumental utilizado por las publicaciones analizadas

Variable	Frecuencia	Porcentaje %
Estudio recomendaciones de salud	SI	54 74,0
	NO	19 26,0
Estudio análisis fraccionado	SI	28 38,4
	NO	45 61,6
Estudio variables fisiológicas	SI	39 53,4
	NO	34 46,6
Estudio variables didácticas	SI	3 4,1
	NO	70 95,9
Estudio variables psicológicas	SI	3 4,1
	NO	70 95,9
Estudio de lesiones	SI	11 15,1
	NO	62 84,9
Uso de cuestionarios	SI	56 76,7
	NO	17 23,3
Uso de hoja de observación	SI	15 20,5
	NO	58 79,5
Uso de entrevistas	SI	15 20,5
	NO	58 79,5

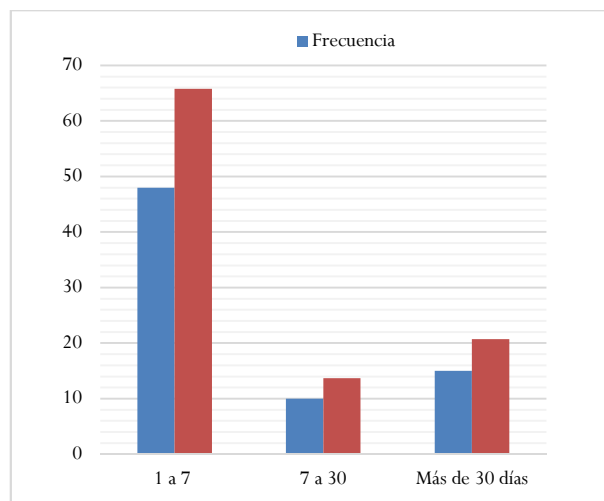


Figura 6 - Tiempo de exposición de los dispositivos inteligentes para medir la AF representado en días

Se aprecia cómo casi el 75% de las publicaciones están relacionadas con recomendaciones para la salud. Por consiguiente, el 61,6% de las publicaciones NO realizan un análisis fraccionado, es decir, en varios momentos. En cuanto a las variables fisiológicas, existe un equilibrio inexacto en su empleabilidad. Destaca el 95,9% de NO empleo de los estudios con variables didácticas. De la misma forma, es significativo el 95,9% de las publicaciones que NO realizan un estudio de variables psicológicas. Por último, el 85% de las publicaciones NO realizan un estudio de lesiones. En lo que respecta a los instrumentos utilizados, se aprecia cómo los cuestionarios es el más empleado, siendo un porcentaje escaso el uso de la hoja de observación y entrevista.

En la tabla 8, se exponen, aquellos estudios que poseen un programa de intervención con dispositivos inteligentes (n=15).

Tabla 8.
Características de los programas de intervención con dispositivos inteligentes (n=15)

Variable	Frecuencia	Porcentaje %
Duración en semanas	1 a 4	2 2,8
	4 a 8	3 4,1
	Más de 8	10 13,8
Grupos	Control y experimental	12 16,4
	Experimental	3 4,1
	Inicial-Intermedia y Final	8 11,0
Medida	Inicial y Final	5 6,8
	Inicial-Intermedia-final y Re-test	2 1,7
Emplea material de EF	SI	1 1,4
	NO	14 19,2
Programa formativo teórico	SI	4 5,5
	NO	11 15,1
Activity breaks	SI	3 4,1
	NO	12 16,4
Clases activas	SI	11 15,1
	NO	4 5,5
Usa TIC	SI	13 17,8
	NO	2 2,7

Se observa cómo la duración de los programas de intervención de más de 8 semanas, con los grupos control y experimental y con una medida inicial-intermedia y final, son los más significativos. En cuanto a la empleabilidad de material de EF, el 19,2% no los utiliza. El 15,1% no son

programas formativos teóricos. El volumen más alto de artículos realiza clases activas y destaca el uso de las TIC (17,8%).

Discusión

La realización de este trabajo tiene como finalidad realizar un análisis de la producción científica en la medición de la AF por medio de dispositivos inteligentes, en edades escolares, durante el periodo 1996-2020. A grandes rasgos, la producción científica sobre la temática es limitada, comparada a otros trabajos relacionados con la medición de la AF (Serón et al., 2010) o trabajos sobre la AF en general (Guillamón et al., 2017). Los resultados obtenidos muestran datos y tendencias clarificadoras sobre la producción científica de la medición de la AF en edades escolares. En relación al período estudiado, se aprecia un aumento continuado del número de artículos publicados a partir del año 2015, aspecto que puede deberse al avance de la tecnología aplicada a la AF (Díaz-Ruiz y Aladro-Castañeda, 2016). En relación a los países más productivos científicamente, USA es el que más destaca. Según Díaz-Cardiel (2019), USA sigue siendo el líder mundial en inteligencia artificial; en cierta manera, porque es un país que representa el 40% del gasto mundial en investigación y desarrollo científico. En cuanto a la producción científica por instituciones, Deakin University tiene el liderato. Según la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (2018), Deakin University está clasificada entre las 50 mejores universidades jóvenes del mundo, siendo en Australia, líder en investigación y enseñanza. Destaca como en ella, existen seis institutos de investigación, entre los que se encuentra el Instituto de Actividad Física y Nutrición.

La mayoría de revistas en las que se publican los artículos analizados tienen un enfoque centrado en el ámbito de la salud. En un análisis más profundo, se aprecia como estas revistas se centran en áreas como; Nutrición, Medicina y Salud en general, lo que permite establecer una conexión directa con el área de la Actividad Física. Destaca la revista *Jmir Mhealth And Uhealth*, la cual se centra en las aplicaciones biomédicas y de salud en la informática móvil y en tablets, la informática generalizada, así como la informática portátil y domótica. En ella, se realizan estudios en los que se relacionan los dispositivos inteligentes o apps, con la salud y todos sus componentes. Le sigue la revista *International Journal of Environmental Research and Public Health*, centrada en temáticas como; Salud Pública, Salud Ambiental e Investigación en Salud Económica y Salud Global. El resto de revistas, responden a disciplinas muy en la línea de las dos anteriores, pero con menos producción científica realizada.

En relación al número medio de citas que reciben los artículos científicos analizados, se aprecia que han sido citados al menos una vez. El número de veces que se cita un texto refleja su utilidad y el impacto de dicha publicación en la comunidad científica (Palazón et al., 2015). Destaca la franja de citas de 0 a 6, ocupando más del 60%

del total de las publicaciones analizadas. Todo ello se puede justificar de manera que, a nivel internacional, la media de citas de un artículo es de 1,86 sin autocitas (Ruiz-Pérez et al., 2014).

En el análisis de las variables relacionadas con el objeto de estudio, se aprecia cómo la temática principal es la salud, con disciplina específica en Actividad Física. En este sentido, se observa la búsqueda concreta que se ha llevado a cabo en la Web Of Science siguiendo los parámetros establecidos para ello. En cuanto al tipo de estudio, destacan los estudios correlacionales con un análisis multivariante. Por consiguiente, en los artículos analizados se aprecian las relaciones entre variables relacionadas con el uso de las nuevas tecnologías y la AF. En relación a las características de la muestra que se utiliza en los estudios analizados, mayoritariamente son estudiantes de ambos sexos. Es predominante la edad entre 6 a 18 años, periodo de edad en el cual la infancia y la adolescencia son etapas clave en la prevención primaria de la enfermedad cardiovascular y otras enfermedades asociadas al sedentarismo (Martínez-Vizcaíno y Sánchez-López, 2008). En relación a las variables relacionadas con los dispositivos inteligentes para la medición de la AF, se aprecia el predominio de los acelerómetros, instrumento indudablemente más objetivo (Martínez-Vizcaino y Sánchez-López, 2008; Calahorra et al., 2015). De hecho, existen estudios que comienzan a valorar la AF con acelerometría desde los dos años de edad (Díaz-Quesada et al., 2022). Es cierto que, si se analiza la marca de estos dispositivos inteligentes, el abanico es muy amplio, no existiendo un predominio marcado ni concreto por uno de ellos (Wijndaele et al., 2015). Una de las directrices que parece más acentuada, es el interés por evaluar los minutos de AF y los pasos, a lo largo de un periodo de aproximadamente siete días. No obstante, a pesar de los grandes avances tecnológicos, es cierto que sigue existiendo un uso del cuestionario como instrumento, en cierta forma, por su facilidad y bajo coste, así como la capacidad de poder alcanzar muestras más amplias (Pozzo et al., 2018).

Un aspecto interesante de este análisis, es observar cómo sigue siendo un volumen escaso de estudios que llevan a cabo un programa de intervención de la mejora de la AF. No obstante, en los existentes, destaca como la mayoría emplean las TIC como recurso, lo cual parece tener sentido, si, como manifiesta Sánchez-Pardo et al. (2015) la edad escolar, son el sector poblacional que más usa las nuevas tecnologías, ya que son una generación mucho más familiarizados con ellas que los adultos. Además, las TIC ofrecen una ventaja añadida para esta población, y es el interés y motivación que generan, que, al fin y al cabo, es una de los motores de aprendizaje (Baena, 2008).

Conclusión

La evolución científica de esta temática experimenta un incremento del número de publicaciones a partir de 2015.

El área temática “salud” es donde se encuentra una mayor frecuencia de publicación. Existe una amplia gama de revistas, así como de países que desarrollan investigación en este ámbito, aunque destaca USA. En cuanto a los dispositivos, el acelerómetro es el más empleado, con un tiempo de exposición de entorno los 7 días. Existe un bajo volumen de publicaciones científicas donde por medio de estos dispositivos se desarrollen programas de intervención, pero entre ellos el uso de las TIC como metodología es la más predominante. Este tipo de trabajos contribuye a generar directrices en publicaciones futuras sobre esta temática.

Referencias

- Agencia Nacional de Investigación e Innovación. (2018). *Maestría en desarrollo sustentable en Australia-Deakin University*. Disponible en repositorio institucional de la Universidad de Deakin <https://www.anii.org.uy/formacion/maestrias-en-el-exterior/194/maestria-en-desarrollo-sostenible-en-universidad-de-deakin-australia/>
- Aparicio-Ugarriza, R., Aznar, S., Mielgo-Ayuso, J., Benito, P.J., Pedrero-Chamizo, R., Ara, I. y González-Gross, M. (2015). Estimación de la actividad física en población general: métodos instrumentales y nuevas tecnologías, *Revista Española de Nutrición Comunitaria*, 21 (1), 215-224.
- Baena, J.J. (2008). Las TICS: un nuevo recurso para el aula. *Revista Digital innovación y experiencias educativas*, 13.
- Blanca-Torres, J.C., Ortega-Toro, E., Nikolaidis, PT., Torres-Luque, G. (2020). Bibliometric analysis of scientific production in bádminton. *Journal of Human Sport and Exercise*, 15(2), 267-282. doi:10.14198/jhse.2020.152.03.
- Cabrera-Ramos, J. F. (2020). Producción científica sobre integración de TIC a la Educación Física: estudio bibliométrico en el periodo 1995-2017. *Retos*, 37, 748-754.
- Calahorra-Cañada, F., Torres-Luque, G., López-Fernández, I., Santos-Lozano, A., Garatachea, N. y Álvarez-Carnero, E. (2015). Actividad física y acelerometría: orientaciones metodológicas, recomendaciones y patrones. *Nutrición Hospitalaria*, 31 (1), 115-128.
- Carrizo-Sainero, G. (2000). *La información en ciencias sociales*. Trea S.L.
- Castanedo-Alonso, J.M. y Pérez-Gutiérrez, M. (2019). *Análisis bibliométrico de la producción científica relativa a Inclusión y Educación Física*. VIII Congreso Internacional Multidisciplinar de Investigación Educativa - CIMIE, Lleida, Cataluña, España.
- Center for disease control and prevention (2011). How much physical activity do children need? *CDC*. <https://www.cdc.gov/physicalactivity/basics/children/index.htm>
- Collazo, C., González-Santos, J., González-Bernal, J. y Cubo, E. (2020). Estado sobre la situación del uso y utilidades potenciales de las nuevas tecnologías para medir actividad física. Revisión sistemática de la literatura. *Atención Primaria Práctica*, 2 (6), 100064.
- Díaz-Cardiael, J. (8 de abril de 2019). La estrategia de EEUU para seguir liderando la IA. *El País*. Disponible en: https://cincodias.elpais.com/cincodias/2019/04/05/companias/1554489899_768438.html
- Díaz-Ruiz, R. y Alandro-Castañeda, M. (2016). Relación entre uso de las nuevas tecnologías y sobrepeso infantil, como problema de salud pública. *RqR Enfermería Comunitaria*, 4 (1), 46-51.
- Díaz-Quesada, G; Gálvez-Calabria, MA; Connor J., Torres-Luque, G (2022). When Are Children Most Physically Active? An Analysis of Preschool Age Children's Physical Activity Levels. *Children*, 9, 1015.
- Díez-Florez, G.M., Zubiaur-González, M. y Requena-Hernández, M.C. (2014). Análisis bibliométrico sobre la relación entre factores personales y profesionales en el baloncesto femenino. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 9 (2), 421-430.
- Jiménez-Boraita, R., Gargallo-Ibort, E., Arriscado-Alsina, D., Dalmau-Torres, J.M. (2022). Asociación entre el entorno de práctica de actividad física y los hábitos de vida e indicadores de salud física y psicosocial. *Revista Española de Salud Pública*, 96, e202202017
- Jurado-Castro, J.M., Llorente-Cantanero, F. J. y Gil-Campos, M. (4 de febrero de 2019). Evaluación de la actividad física en niños. *Acta Pediátrica Española*, 77 (5/6), 94-99.
- García-Pérez, R., Pérez-Gutiérrez, M., Cobo-Corrales, C., y Rodríguez-Gutiérrez, V. (2022). Producción científica sobre Educación Física en Educación Infantil: análisis bibliométrico (1973-2019). *Cultura, Ciencia y Deporte*, 17(52), 97-116.
- Guillamón, A., García-Cantó, E., Rodríguez García, P. L., Pérez Soto, J. J., Tárraga Marcos, M. L., & Tárraga López, P. J. (2017). Actividad física, condición física y calidad de la dieta en escolares de 8 a 12 años. *Nutrición Hospitalaria*, 34(6), 1292-1298. <https://doi.org/10.20960/nh.813>
- Losada, J.L. y Manolov, R. (2014). The process of basic training, applied training, maintaining the performance of an observer. *Quality & Quantity*, 49 (1), 339-347.
- Luarte, C., Garrido, A., Pacheco, J. y Daolio, J. (junio de 2016). Antecedentes históricos de la Actividad Física para la salud. *Revista Ciencias de la Actividad Física*, 17 (1), 67-76.
- Marín-Suelves, Diana, y Más, J. R. (2021). Educación física e inclusión: un estudio bibliométrico. *Apunts. Educación física y deportes*, 1 (143), 17-26.
- Martín-Nebreda, X., Pérez-Gutiérrez, M., Gómez-Alonso, M. T. y Gutiérrez-García, C. (2015) Producción científica sobre fútbol en revistas españolas de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. *Movimiento*, 21 (3), 659-672.

- Martínez-Vizcaino, V. y Sánchez-López, M. (2008). Relación entre actividad física y condición física en niños y adolescentes. *Revista Española de Cardiología*, 61 (2), 108-111.
- Miguel, J.H., Cadenas-Sanchez, C., Ekelund, Ulf., Delisle-Nyström, C., Mora-Gonzalez, J., Löf, M., Labayen, I., Ruiz, J.R., Ortega, F.B. (2017). Accelerometer Data Collection and Processing Criteria to Assess Physical Activity and Other Outcomes: A Systematic Review and Practical Considerations. *Sport Medicine*, 47, 1821–1845.
- Pérez-Ferre, N., Foncillas, C. y Martín, P. (2019). Utilidad de dispositivos para medir actividad física en pacientes con obesidad. *Nutrición Clínica en Medicina*, XIII (3), 174-184.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J. y Altman D.G. (2014). Items de referencia para publicar revisiones sistemáticas y metaanálisis: La Declaración PRISMA. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 18 (3), 172-181.
- Organización Mundial de la Salud (2019). *Directrices de la OMS sobre la actividad física, el comportamiento sedentario y el sueño para menores de 5 años*. Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/51805>
- Organización Mundial de la Salud (2020). *Directrices de la OMS sobre actividad física y hábitos sedentarios*. Disponible en: <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789240014886>
- Ortega-Toro, E., Valdivia-Moral, P., Hernán-Villarejo, D. y Olmedilla-Zafra, A. (2014). Análisis de los proyectos de investigación concedidos por el Consejo Superior de Deportes (2006-2012), desde una perspectiva de género. *Revista de psicología del deporte*, 23 (1), 95-100.
- Palazón, M.A., Ortega, E. y García-Angulo A. (2015). Análisis bibliométrico de la producción científica en el fútbol sala. *SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte*, 4 (2), 19-24.
- Permanyer-Miralda, G., Hinrichs-Krapels, S. y Adam, P. (2016). El impacto social de la investigación en cardiología: más allá de la gestión. *Revista española de cardiología*, 69 (7), 639-643.
- Peset, F., Ferrer-Sapena, A., Villamón, M., González, L. M., Toca-Herrera, J. L., y Aleixandre, R. (2013). Scientific literature analysis of Judo in Web of Science. *Archives of Budo*, 9(2), 81- 91.
- Pozzo, M.I., Borgobello, A. y Pierella, M. P. (2018). Uso de cuestionarios en investigaciones sobre universidad: análisis de experiencias desde una perspectiva situada. *Revista Latinoamericana de Metodología de las Ciencias Sociales*, 8 (2), e046.
- Prieto-Bascón, M. Á. (mayo de 2011). Actividad física y salud. *Innovación y experiencias educativas*, 42, 1-8.
- Rengifo-Cruz, R., Cardona-Orejuela, J.S. y Orejuela, D.F. (2023). Análisis bibliométrico de la producción científica en el campo de la natación. *Retos*, 47, 215-220.
- Ruiz-Pérez, R., Marcos-Cartagena, D. y Delgado López-Cózar, E. (2014). La autoría científica en las áreas de ciencia y tecnología. Políticas internacionales y prácticas editoriales en las revistas científicas españolas. *Revista Española De Documentación Científica*, 37 (2), e049.
- Sánchez-Pardo, L., Crespo-Herrador, G., Aguilar-Moya, R., Bueno-Cañigral, F. J., Aleixandre-Benavent, R. y Valderrama-Zurián, J.C. (2015). *Los adolescentes y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC)*. Ayuntamiento de Valencia.
- Sánchez-Pay, A. (2019). Análisis de la producción científica sobre el tenis en silla de ruedas. *Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 8 (2), 13-25.
- Santos-Labrador, R.M. (2015). Análisis bibliométrico de la producción científica sobre el uso del acelerómetro en la medición del nivel de actividad física (2010-2014). *Sportis*, 1(3), 330-344.
- Serón, P., Muñoz, S. y Lanás, F. (2010). Nivel de actividad física medida a través del cuestionario internacional de actividad física en población chilena. *Revista médica de Chile*, 138 (10), 1232-1239.
- Wijndaele, K., Westgate, K., Stephens, S.K., et al. (2015). Utilization and harmonization of adult accelerometer data. *Medicine Science and Sports Exercise*, 47 (10), 2129–39.