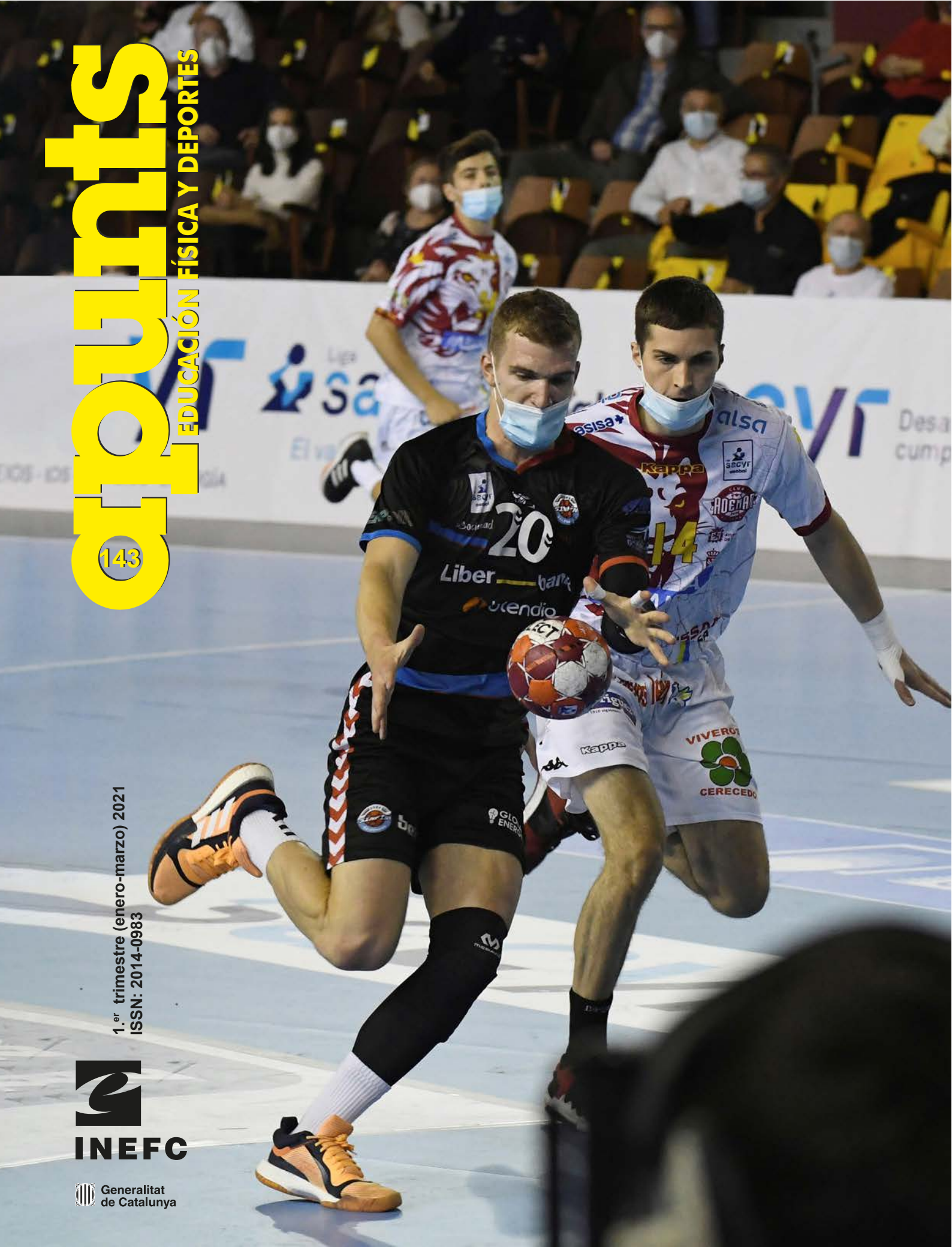
apunts

EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES

143

1.er trimestre (enero-marzo) 2021
ISSN: 2014-0983

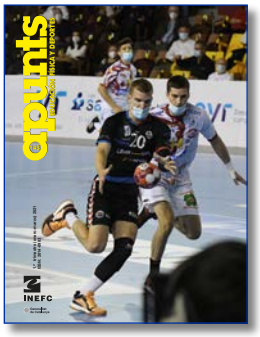


INEFC

Generalitat de Catalunya

apunts
EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES
NÚMERO 143

Publicado: 1 de enero de 2021
https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/1).143.01



OPEN ACCESS

Nivel de condición física y práctica de actividad física en escolares adolescentes

José Enrique, Moral-García[1], Rubén Arroyo-Del Bosque[1,2*] y Alfredo Jiménez-Eguizábal[2]

[1] Universidad Pontificia de Salamanca. Facultad de Educación (España)
[2] Universidad de Burgos. Facultad de Educación (España)

Citación
Moral-García, J.E., Arroyo-Del Bosque, R. & Jiménez-Eguizábal, A. (2021). Level of physical condition and practice of physical activity in adolescent schoolchildren. *Apunts. Educación Física y Deportes*, *143*, 1-8. https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/1).143.01

Editado por:
© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

***Correspondencia:**
Rubén Arroyo-Del Bosque
rarroyode@upsa.es

Sección:
Actividad física y salud

Idioma del original:
Castellano

Recibido:
20 de febrero de 2020
Aceptado:
7 de julio de 2020
Publicado:
1 de enero de 2021

Portada:
Balonmano España. Ademar León y Liberbank Sinfín disputan el primer partido con mascarillas durante un partido de la liga Sacyr Asobal en octubre de 2020, para cumplir la normativa regional de la COVID-19. J.Casares/(EPA) EFE/ lafototeca.com

Resumen

El objetivo del estudio se centra en conocer el nivel de condición física de los adolescentes y la asociación existente con la práctica de actividad física, género y edad. Participaron 214 estudiantes de ESO, de entre 13 y 16 años. Como instrumento para conocer el nivel de actividad física semanal se empleó el Adolescent Physical Activity Measure (MVPA) y para la condición física diferentes pruebas físicas contenidas en la batería ALPHA-Fitness®. Los resultados muestran que los varones realizan más actividad física y tienen una mejor condición física que las mujeres. La condición física de los adolescentes activos es superior a la de los sedentarios. La condición física evoluciona según el desarrollo de la edad. Estos resultados resaltan la necesidad de desarrollar programas sociales de fomento de la actividad física y deportiva con el fin de mejorar la condición física y la salud de las personas.

Palabras clave: actividad motriz, escuela, batería alpha, composición corporal, adolescencia.

Introducción

El período de la adolescencia supone una etapa en la vida de importantes cambios físicos, psicológicos y psicosociales, cuyo tránsito no es sencillo, y en la que la adquisición de estilos de vida saludables (Mora, 2014), tales como, una vida físicamente activa en la que el sujeto pueda adquirir un nivel de condición física (CF) adecuado, y unos hábitos alimentarios saludables, son importantes determinantes de salud presente y futura (Ruiz et al., 2009).

En los últimos años, varias investigaciones han descrito un importante descenso en los niveles de CF tanto en niños como en adolescentes (Rosa-Guillamón et al., 2016). Esta situación es relevante, pues la evidencia científica disponible indica que la CF es un factor más relacionado con la salud de las personas que la práctica de actividad física (AF) en sí y, de hecho, en términos absolutos la CF predice en mayor medida la morbilidad y la mortalidad en las personas (Gómez-Cabello et al., 2018), tanto en varones como en mujeres, siendo además considerado un factor determinante de longevidad y calidad de vida relacionada con la salud (Gálvez et al., 2015). El objetivo fundamental de las recomendaciones de práctica de AF es incrementar la CF global de los individuos, entendida como un conjunto de atributos físicos evaluables que tienen las personas y que se relacionan con la capacidad de realizar AF (Caspersen et al., 1985), y que no solo se asocia con una reducción de la morbilidad y la mortalidad de la población, sino también con la mejora de la calidad de vida (Rosa-Guillamón et al., 2016).

Actualmente, el desarrollo de patrones de conducta no saludables entre los más jóvenes está aumentando (Gálvez et al., 2015). Los avances tecnológicos fomentan un estilo de vida más sedentario y, simultáneamente, la amplia y variada oferta alimentaria expone a los jóvenes consumidores hacia hábitos nutricionales inadecuados, traduciéndose en el creciente incremento del sobrepeso en los jóvenes españoles (Cuenca-García et al., 2011). Recientes estudios sugieren que un índice bajo de CF es uno de los factores que se asocian de manera directa con el sobrepeso y la obesidad infanto-juvenil (Gálvez et al., 2015; Rush et al., 2014). Por ello, teniendo en cuenta la fuerte relación que la obesidad muestra con diversos desórdenes fisiológicos y psicosociales (García-Sánchez et al., 2013), así como con la salud pública, bienestar y calidad de vida de los jóvenes (Han et al., 2010), se hace necesario detectar aquellos sujetos que tienen sobrepeso u obesidad y observar si la relación que ello tiene con el nivel de CF puede ser importante para evitar problemas de salud a medio o largo plazo (Gálvez et al., 2015).

Las evidencias científicas demuestran que todo este proceso no se origina en la adultez sino en edades mucho más tempranas. Se ha constatado mediante estudios longitudinales que el grado de CF y la presencia de factores de riesgo como enfermedades en la edad adulta provocadas por el sedentarismo están directamente relacionados con el grado de CF que se tuvo en la adolescencia (Lavielle-Sotomayor et al., 2014).

El nivel de CF se puede evaluar objetivamente mediante test de laboratorio y test de campo, siendo estos últimos los más utilizados en el ámbito escolar por su fácil ejecución, escasos recursos económicos necesarios y ausencia de aparataje técnico sofisticado, así como del tiempo requerido para realizarlos. Por estos motivos y ante las múltiples discusiones y debates generados entre los profesores de educación física e investigadores, un grupo de investigadores europeos desarrolló y publicó la batería ALPHA-Fitness (Ruíz et al., 2011).

La construcción de la batería ALPHA-Fitness fue desarrollada a lo largo de un proceso de cuatro etapas, explicadas en trabajos de Ruiz et al. (2011). Después de una extensa revisión de la literatura científica y de estudios metodológicos sobre validez, fiabilidad, viabilidad y seguridad de los test de condición física, el grupo ALPHA publicó la batería ALPHA-Fitness basada en la evidencia. Dicha batería incluye los siguientes test de medición: peso corporal y estatura para calcular el IMC; perímetro de la cintura y los pliegues cutáneos (tríceps y subscapular) para evaluar la composición corporal; test de fuerza de prensión manual y test de salto de longitud a pies juntos para evaluar la capacidad musculoesquelética; test de ida y vuelta de 20 metros para evaluar el rendimiento y estimar la potencia aeróbica.

A pesar de que la CF puede estar influida por la práctica regular de AF de intensidad moderada/vigorosa, en la actualidad no existe información suficiente que relacione la conexión existente entre la CF y la cantidad diaria de AF practicada en adolescentes. Por consiguiente, el objetivo de esta investigación fue conocer el nivel de CF de los adolescentes según la fuerza prensión manual (FPM), salto horizontal, velocidad y resistencia, para determinar si existe asociación entre la CF y nivel de práctica de AF, teniendo también en consideración el género y edad.

Metodología

Método y participantes

Se diseñó un estudio descriptivo transversal que se desarrolló durante 4 meses, que fue el periodo durante el que se realizó la toma de datos de los 214 alumnos, repartidos en ocho grupos/clase, de un centro de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) participantes en el estudio, con una edad media de 14.26 ± 1.33 años, dentro de un rango comprendido entre los 13 y 16 años, donde el 58.9% ($n = 126$) eran varones. La selección de la muestra se realizó mediante muestreo proporcional por conglomerados en dos fases (teniendo en cuenta el curso y grupo/clase), asumiendo un error < .03 a un nivel de confianza del 95%. Se invitó a

participar a todos los adolescentes pertenecientes a las clases seleccionadas (dos grupos/clase por cada curso académico de ESO). Los adolescentes fueron divididos en grupo de sedentarios y grupo de activos. Para la catalogación de los agrupamientos se tuvieron en cuenta las recomendaciones de la OMS (2016) en cuanto a la práctica diaria de al menos 60 minutos de AF moderada a vigorosa. Esta clasificación (activos o sedentarios) se realizó con base a las respuestas emitidas, en relación con la práctica de AF realizada en la última semana, según el cuestionario Adolescent Physical Activity Measure-MVPA (Prochaska et al., 2001).

Instrumentos

Se utilizaron diferentes instrumentos para estimar el nivel de práctica de AF y de condición física de los participantes.

Para conocer el nivel de AF semanal se empleó el MVPA en su versión original (Prochaska et al., 2001). Este cuestionario consistió en dos preguntas que recogen el número de días de práctica de AF semanal que incluyan, al menos, 60 minutos diarios de ejercicio físico a una intensidad que oscila entre moderada y vigorosa, en una semana normal y otra típica. La escala de respuesta fue la misma para los dos ítems (desde cero a siete días de práctica de AF semanal). Este cuestionario fue aplicado y se seleccionaron todos aquellos alumnos que durante los cuatro meses cumplieron con las recomendaciones de práctica de AF, según el grupo de pertenencia (control: sedentarios y experimental: activos).

Para la medición de la condición física de los adolescentes se aplicaron diferentes pruebas físicas contenidas en la batería ALPHA-Fitness® (Ruiz et al., 2011):

a) La capacidad cardiovascular fue estudiada con el test de ida y vuelta de 20 metros. Para medir la distancia del espacio a recorrer se utilizó una cinta métrica modelo Elephant de 30 metros. El tiempo fue medido mediante un sistema de células fotoeléctricas (modelo Timer Plus Control) que conectadas a un ordenador portátil (Asus Portátil, modelo 7072) daban como resultado el tiempo total invertido en realizar dicha prueba. Se hicieron dos mediciones (separadas en el tiempo por cinco minutos) obteniéndose como valor final el promedio de ambas medidas.

b) La capacidad musculoesquelética fue analizada con el test de FPM del tren superior y con el salto de longitud a pies juntos (tren inferior). Para las medidas de FPM se utilizó un dinamómetro digital Baseline®. Para medir el salto de longitud se usó una cinta métrica modelo Elephant de 30 metros. Se hicieron dos mediciones (separadas en el tiempo por cinco minutos) obteniéndose como valor final el promedio de ambas medidas.

c) La velocidad de desplazamiento fue valorada con el test de 4x5 metros, registrándose la medida temporal con el cronómetro CALESI TF-C300.

d) La composición corporal fue estudiada mediante el IMC (relación kg/m^2). Como instrumentos de medida para el peso y la talla W digital ASIMED® modelo Elegant (Barcelona) y un tallímetro portátil SECA® 214 (SECA Ltd., Hamburgo) (Ruiz-Ariza et al., 2019).

Procedimiento

Durante la duración del estudio, el seguimiento de las recomendaciones de práctica de AF permitió catalogar a los adolescentes en dos grupos, uno de sedentarios y otro de activos. Como criterios de inclusión general se tuvo en cuenta: contar con la autorización del centro escolar y del profesorado, así como con el consentimiento escrito de los padres o tutores de los menores implicados, además de la participación voluntaria de los estudiantes. Como criterios de exclusión, además de no cumplir con los anteriores, se estipularon tener algún tipo de enfermedad o lesión durante los cuatro meses de duración del estudio o no seguir con las recomendaciones de práctica de AF establecidas para cada uno de los grupos (activos y sedentarios), para facilitar el seguimiento de la práctica de AF se proporcionó a los alumnos un registro diario de dicha práctica. Como criterios específicos de inclusión en el grupo control se requirió que cada sujeto no hiciese nada o hiciese menos de 60 minutos diarios de AF moderada a vigorosa; en cambio, para el grupo experimental fue necesario que diariamente realizasen al menos 60 minutos de AF moderada a vigorosa. Se ofrecieron unas breves instrucciones y se aseguró a los participantes la confidencialidad de los datos derivados del estudio. Se garantizó el anonimato de las respuestas emitidas por los participantes, puesto que todos los datos fueron tratados en una base de datos mediante códigos. Los participantes no recibieron ninguna compensación académica o monetaria por su contribución. La investigación fue desarrollada siguiendo las directrices éticas de la Declaración de Helsinki vigente (Brasil, 2013), cumpliendo en todo momento con los máximos estándares de seguridad y ética profesional para este tipo de trabajos. Se contó con el consentimiento informado por parte de los padres o tutores legales de los menores implicados en la investigación. Estando todo el proceso dentro de los parámetros establecidos por el Comité de Ética de la Investigación, amparado por la Ley orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de protección de datos y garantía de los derechos digitales, así como por la Ley 14/2007 de investigación biomédica (BOE núm. 159, de 4/7/2007).

Análisis de datos

Se realizó un análisis descriptivo y de frecuencias (prueba *t* para las variables continuas y ji al cuadrado para las variables categóricas), que permitió extraer una información lo más exacta posible acerca de las características de la muestra.

Se obtuvieron correlaciones y comparaciones de medias mediante la prueba ANOVA (donde se informó de la media, desviación típica y tamaño del efecto) entre las diferentes pruebas de CF y las variables independientes utilizadas. De forma complementaria se realizó un análisis de regresión lineal para comprobar si el nivel de CF (analizado con las diferentes pruebas) se relaciona con la práctica de AF, empleándose las pruebas de la batería ALPHA Fitness como variables dependientes y el nivel de práctica de AF como variable independiente, ajustándose todo según las covariables género y edad. El nivel de significatividad fue considerado con $p<.05$. Todos los análisis fueron desarrollados utilizando el Statistical Packagefor Social Sciences (SPSS, versión 20.0 para Windows; SPSS, Inc., Chicago, IL, EE.UU.).

Resultados

De los 214 adolescentes que componen la totalidad de la muestra el 58.9% ($n=126$) fueron hombres, con una edad entre 13 y 16 años (14.26 ± 1.33 años), de los cuales el 20.1% ($n=43$) fueron de primero de ESO, el 21.5% ($n=46$) de segundo, el 24.8% ($n=53$) de tercero y el 33.6% ($n=72$) de cuarto. El promedio del IMC fue de 19.43 (±3.31), teniendo el 87.9% ($n=188$) normopeso, el 10.3% ($n=22$) sobrepeso y el 1.9% ($n=4$) obesidad. El resto de variables y su distribución según el nivel de práctica de AF se pueden observar en la tabla 1.

Los datos extraídos del análisis descriptivo general mostraron que la FPM derecha tuvo unos valores promedio más elevados que la FPM izquierda (19.82 ± 7.27 kilos vs. 16.06 ± 5.96 kilos), el promedio del salto horizontal ascendió a 163.41 ± 43.36 centímetros, la velocidad en el test de 4x5 metros fue de 10.75 ± 1.05 segundos de media y la resistencia en el test de Course-Navette ofreció una media de 5.50 ± 2.66 minutos.

Más concretamente, el análisis de varianza One Way ANOVA mostró diferencias significativas en todas las variables analizadas según los niveles de práctica de AF (sedentarios y activos). De forma general, los adolescentes activos tuvieron mejores valores en la mayoría de las pruebas físicas realizadas

Tabla 1
Análisis sociodemográfico y descriptivo según el nivel de práctica de AF.

Variables analizadas			Grupo de práctica de actividad física				*p*
			Grupo sedentarios		Grupo activos		
Género	[n (%)]	Hombre	47	(43.9)	79	(73.8)	.000
	[n (%)]	Mujer	60	(56.1)	28	(26.2)	
	[x̄ (sd)]	Valor	14.64	(±1.28)	13.88	(±1.28)	
Edad	[n (%)]	13 años	25	(23.4)	46	(43)	.000
	[n (%)]	14 años	7	(6.5)	27	(25.2)	
	[n (%)]	15 años	51	(47.7)	21	(19.6)	
	[n (%)]	16 años	24	(22.4)	13	(12.1)	
Curso	[n (%)]	1º ESO	15	(14)	28	(26.2)	.001
	[n (%)]	2º ESO	16	(15)	30	(28)	
	[n (%)]	3º ESO	28	(26.2)	25	(47.2)	
	[n (%)]	4º ESO	48	(44.9)	24	(22.4)	
Peso	[x² (sd)]	Kilos	55.02	(±11.48)	57.50	(±11.30)	.113
Talla	[x² (sd)]	Metros	1.66	(±.09)	1.73	(±.09)	.000
IMC*	[x² (sd)]	Valor	19.82	(±3.86)	19.05	(±3.31)	.090
Estatus ponderal	[n (%)]	Normopeso	90	(84.1)	98	(91.6)	.079
	[n (%)]	Sobrepeso	13	(12.1)	9	(8.4)	
	[n (%)]	Obesidad	4	(3.7)	0	(0)	

Nota. n: nº de muestra; %: porcentaje; x̄ (sd): media (desviación típica); ESO: Educación Secundaria Obligatoria. *IMC: ajustado según género y edad, según el baremo de Cole et al. (2000). Estatus ponderal: se extrae del valor obtenido del IMC.

Tabla 2
Análisis de la varianza según la fuerza de prensión manual, salto horizontal, velocidad y resistencia. Clasificación por niveles de práctica de AF (activos y sedentarios).

		Descriptivos				One Way ANOVA					
		N	Media	DT	ET		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	*p*
FPM derecha (Kg)	S	107	18.25	6.810	.658	Inter-G	527.551	1	527.551	10.400	.001
	A	107	21.39	7.421	.717	Intra-G	10.753.701	212	50.725		
	Total	214	19.82	7.278	.497	Total	11.281.252	213			
FPM izquierda (kg)	S	107	17.25	6.332	.612	Inter-G	12.246.797	1	12.246.797	582.203	.000
	A	107	14.86	5.792	.079	Intra-G	4.312.227	212	21.035		
	Total	214	16.05	5.966	.623	Total	16.559.024	213			
Salto horizontal (cm)	S	107	149.20	44.408	4.293	Inter-G	43.241.888	1	43.241.888	25.653	.000
	A	107	177.63	37.407	3.616	Intra-G	357.361.925	212	1.685.669		
	Total	214	163.41	43.368	2.965	Total	400.603.813	213			
Velocidad (seg)	S	107	11.18	.930	.090	Inter-G	39.551	1	39.551	42.601	.000
	A	107	10.32	.996	.096	Intra-G	196.822	212	.928		
	Total	214	10.75	1.053	.072	Total	236.374	213			
Resistencia (min)	S	107	4.43	2.124	.205	Inter-G	242.916	1	242.916	39.354	.000
	A	107	6.56	2.799	.271	Intra-G	1.308.579	212	6.173		
	Total	214	5.50	2.699	.184	Total	1.551.495	213			

Nota. A: activos (grupo experimental); S: sedentarios (grupo control); DT: desviación típica; ET: error típico; gl: grados de libertad; Inter-G: intergrupos; Intra-G: intragrupos. FMP derecha: fuerza de prensión manual con la mano derecha; FMP izquierda: fuerza de prensión manual con la mano izquierda; Salto horizontal: valor continuo; Velocidad: valor continuo; Resistencia: valor continuo.

en comparación con los sedentarios. A modo de ejemplo, estas diferencias se hicieron visibles relacionando el nivel de práctica de AF y la FPM izquierda ($F(2,212)=582.203$; $p<.000$) o cuando se analizó la resistencia según la práctica de AF ($F(2,212)=39.354$; $p<.000$). Las demás variables y datos aparecen en la tabla 2.

Complementariamente, se aplicó un análisis de regresión lineal para comprobar si el nivel de CF, evaluado mediante las diferentes pruebas físicas (variables dependientes), presentaba algún tipo de conexión con el nivel de práctica de AF (variable independiente), para lo cual se ajustó todo en base a las covariables género y edad.

Por ejemplo, la FPM y la práctica de AF presentaron una relación significativamente positiva, lo que indicó que aquellos adolescentes más activos tenían más fuerza (ß no estandarizada=2.306, $p=.011$). Considerando que el test de velocidad lleva una tendencia contraria en comparación al resto de pruebas analizadas, se explicaba la relación negativa y significativa que mantuvo la velocidad con el nivel de práctica de AF (ß no estandarizada=-.552, $p=.000$) y el género (ß no estandarizada=-.766, $p=.000$), por lo que la velocidad tendió a ser superior (se emplearon menos segundos en hacer la prueba) en los adolescentes activos frente a los sedentarios y en los varones con respecto a las mujeres. El resto de variables relacionadas, así como los diferentes valores encontrados, se pueden observar en la tabla 3.

Finalmente, se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) de las diferentes pruebas analizadas según el género, edad y nivel de AF que evidencia diferencias significativas entre la FPM con el género ($p=.000$), la edad ($p=.000$) y nivel de AF ($p=.000$); entre la velocidad y el género ($p=.000$), la edad ($p=.023$) y la AF ($p=.000$); entre la resistencia y el género (p=.000), la edad ($p=.036$) y la AF ($p=.000$); entre la fuerza explosiva y el género ($p=.000$) y la AF ($p=.000$) (figura 1).

Discusión

El presente estudio muestra una aplicación en la práctica de una serie de pruebas diseñadas para evaluar en el medio escolar el nivel de CF relacionada con la salud y la práctica de AF semanal realizada. La selección de los instrumentos de valoración propuestos en este estudio se basó en criterios de validez y en la directa influencia sobre el hecho que cualidades como la capacidad aeróbica, la fuerza muscular o un estado ponderal correcto, pueden influenciar sobre un futuro estado de salud (Ruiz-Ariza et al., 2009).

Teniendo en consideración la clasificación de la OMS (2016) con respecto al IMC, este estudio muestra que el 84.1% y 91.6% corresponden a sujetos con normopeso, tanto en el grupo de sedentarios y com en el de activos, una tendencia similar encontrada en otros trabajos (Gálvez et al., 2015;

Tabla 3
Análisis de regresión entre la CF y el nivel de práctica de AF ajustado con las covariables género y edad.

		Coeficientes				ANOVA			
		B	Error típico	t	*p*	R	gl	F	Sig.
FPM (mano dominante)	(Constante)	-3.826	4.034	-.948	.344	.591	3,210	37.636	.000
	AF	2.306	.899	2.565	.011				
	Género	6.680	.879	7.602	.000				
	Edad	1.324	.280	4.726	.000				
Salto horizontal	(Constante)	117.504	24.329	4.830	.000	.578	3,210	35.089	.000
	AF	16.266	5.420	3.001	.003				
	Género	43.253	5.299	8.162	.000				
	Edad	.878	1.690	.520	.604				
Velocidad	(Constante)	10.214	-613	16.662	.000	.532	3,210	27.655	.000
	AF	-.552	.137	-4.039	.000				
	Género	-.766	.134	-5.737	.000				
	Edad	.090	.043	2.111	.000				
Resistencia	(Constante)	-1.201	1.575	-0762	.447	.528	3,210	27.126	.000
	AF	1.984	.351	5.654	.000				
	Género	1.502	.343	4.378	.000				
	Edad	.344	.109	3.144	.002				

Nota. AF: sedentarios (0) y activos (1); Género: mujer (0) y hombre (1); Edad: 13, 14, 15 y 16 años; FPM: fuerza de prensión manual; Mano dominante: Se clasifica atendiendo al predominio funcional de la mano derecha o izquierda según la lateralidad del adolescente.

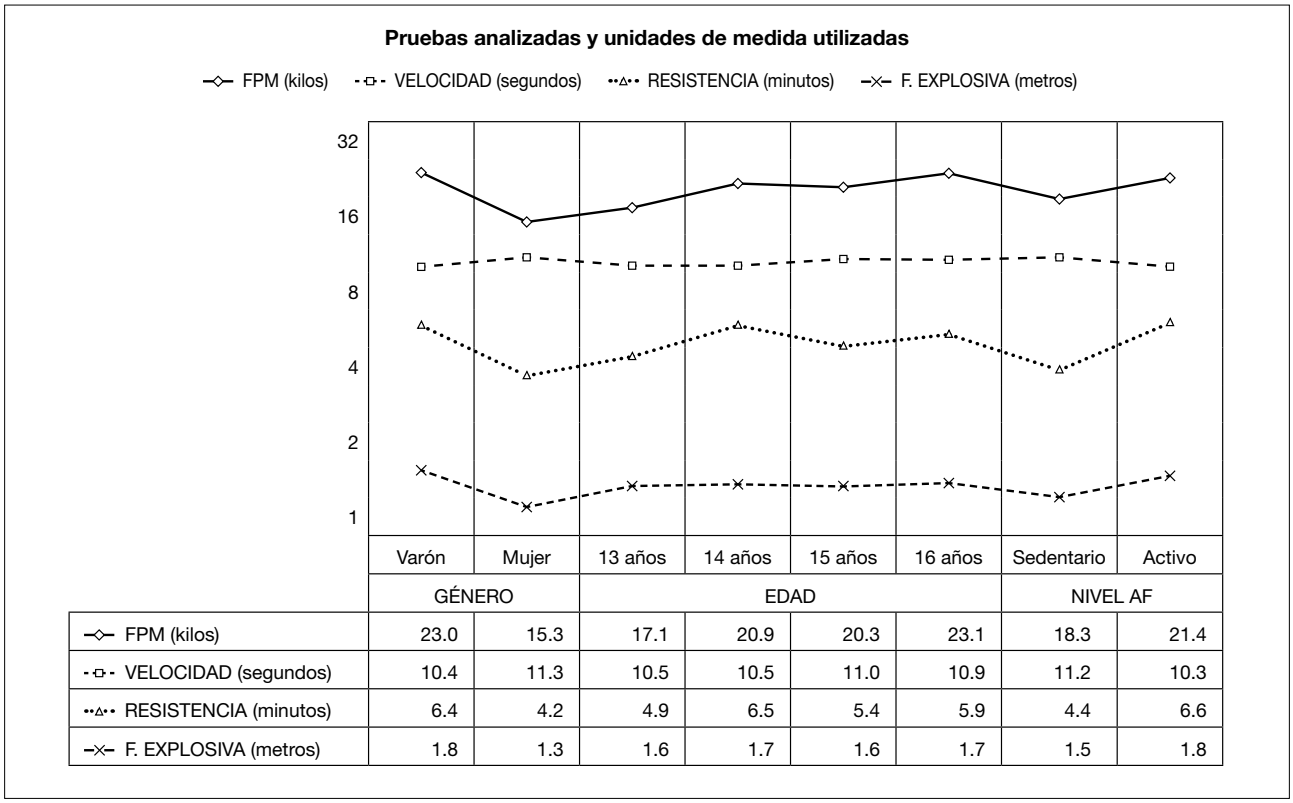


Figura 1
Análisis de la FPM, velocidad, resistencia y fuerza explosiva según en género, edad y nivel de práctica de actividad física.

Muros et al., 2016). En relación con el nivel de práctica AF, un alto IMC se asocia significativamente ($p \leq .001$) a niveles inferiores de CF en las diferentes pruebas analizadas (salto horizontal, agilidad 10x5 m y resistencia cardiorrespiratoria); en cambio, el exceso de peso es un factor que se relaciona con un incremento en la FMP de ambas manos ($p \leq .001$). Esto difiere con los resultados de Casajús et al. (2007), dado que en el presente estudio los activos presentan mayor FPM, coincidiendo con los trabajos de Mora (2014) y Latorre et al. (2016).

La relación del nivel de CF y la práctica de AF evidencian diferencias significativas en las pruebas evaluadas, favorables a los adolescentes activos, al igual que sucedía en el estudio de López et al. (2016). El actual estudio confirma que son los sujetos activos los que presentan una mejor CF (estimada a través de la FPM) con respecto a los sedentarios, exceptuando en la prueba de FPM con la mano izquierda, donde los sujetos sedentarios presentan mayores niveles de fuerza, lo cual coincide con los del trabajo de Mayorga et al. (2013). Estos resultados son coincidentes con Torres-Luque et al. (2014).

El análisis de la CF relacionado con el género confirma que el nivel de AF es superior en los varones en comparación con las mujeres, tendencia que se mantiene en todas las pruebas de la batería ALPHA-Fitness (FPM, salto horizontal, velocidad-agilidad y resistencia). Teniendo en cuenta que en el test de velocidad emplear menos tiempo evidencia mejor condición física, se explica la relación significativamente negativa que mantiene la velocidad con el género, ya que los varones emplean menos segundos en hacer la prueba que las mujeres, lo cual difiere del estudio de Prieto-Benavides et al. (2015). También en tendencia distinta, García-Sánchez et al. (2013) hallaron que las mujeres tenían mejor puntuación en la prueba de resistencia aeróbica (Course Navette).

Estas diferencias de resultados en cuanto a género coinciden con estudios previos donde los varones muestran mejores niveles de CF en relación con su AF (Torres-Luque et al., 2014; López et al., 2016), tal como sucede en estudios donde se relaciona la CF con la composición corporal, alimentación y el autoconcepto físico (Mora, 2014; Gálvez et al., 2015) o analizando individualmente cada una las capacidades físicas (Pacheco-Herrera et al., 2016), para las cuales, siguiendo la tendencia de este estudio, son los varones los que presentas valores superiores en lo que concierne a la CF con respecto a las mujeres. Sin embargo, cuando se relaciona la CF con variables como la calidad de vida (Rosa-Guillamón et al., 2016) y/o el bienestar emocional (Rosa et al., 2018) las mujeres obtienen puntuaciones más favorables.

El análisis de regresión lineal sugiere que aquellos adolescentes más activos presentan mejores valores en todas las pruebas, aunque Cruz y Pino (2004) encontraron que los sujetos sedentarios obtuvieron mejores valores en la prueba de FPM. La tendencia determina que los varones tienen mejores valores que las mujeres. Algunas autorías explican estas diferencias favorables a los varones por el incremento de fuerza muscular en relación con el peso corporal, más testosterona que en las mujeres y por la menor coordinación neuromuscular y la redistribución del tejido adiposo en las mujeres (Pacheco-Herrera et al., 2016).

Con relación a la edad, todas las pruebas de valoración de la CF muestran una relación significativamente positiva, favorable a los sujetos de mayor edad, los cuales obtienen mejores resultados en todas las pruebas, excepto en la de velocidad, coincidiendo con los estudios de autorías como Gálvez et al. (2015) y Pacheco-Herrera et al. (2016).

Conclusión

Los resultados de la presente investigación señalan que los escolares de 12 a 16 años con un estatus corporal de normopeso poseen niveles superiores de CF. Estas diferencias se mantienen en el análisis diferenciado por sexo sobre todo en las pruebas que implican la dimensión musculoesquelética. De acuerdo con la evidencia científica obtenida, se puede afirmar que la capacidad aeróbica y la fuerza muscular, como principales índices de salud, podrían desempeñar un papel protector frente a diversas enfermedades, así como favorecer una mejor calidad de vida.

El presente estudio presenta ciertas limitaciones. En primer lugar, se ha evaluado la CF con unas pruebas extraídas de una batería de campo que no aporta la misma precisión que las medidas realizadas en laboratorio. Sin embargo, dicha batería ha sido validada internacionalmente y empleada previamente con resultados fiables en distintos estudios. En segundo lugar, la necesidad tanto de una muestra más amplia y homogénea con respecto al sexo, así como conocer el tipo de actividad desarrollada en las horas de práctica de AF y el lugar de residencia de los adolescentes, puede aportar mucha más información. También se podrían abrir unas perspectivas de futuro al presente estudio diseñando un estudio longitudinal de mayor duración.

No obstante, se puede concluir que existe la necesidad en la sociedad actual de fomentar programas de la AF y deportiva con el fin de mejorar la CF y con ello el estatus corporal de los jóvenes. Incrementar las horas de EF escolar, y llevar a cabo programas educativos centrados en hábitos de vida saludables, pueden ser medidas eficientes para mejorar el estado de salud general.

Agradecimientos

Se agradece su colaboración a todos los centros y participantes involucrados en esta investigación, así como la del Departamento de Ciencias de la Educación de la Facultad de Educación de la Universidad de Burgos, donde JE Moral-García realizó una estadía de investigación postdoctoral base de de este trabajo.

Referencias

Casajús, J. A., Leiva, M. T., Villarroya, A., Legaz, A., & Moreno, L. A. (2007). Physical performance and school physical education in overweight Spanish children. *Annals of Nutrition & Metabolism, 51*(3), 288-296. https://doi.org/10.1159/000105459

Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: Definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports, 100,* 126-131.

Castro-Piñero, J., Artero, E. G., España-Romero, V., Ortega, F. B., Sjöström, M., Suni, J., & Ruiz, J. R. (2010). Criterion-related validity of field-based fitness tests in youth: a systematic review. British *Journal Sports Medicine, 44* (13), 934-943. https://doi.org/10.1136/bjsm.2009.058321

Cruz, E. & Pino, J. (2010). Análisis de la condición física en escolares extremeños asociada a las recomendaciones de práctica de actividad física vigentes en España. *Cultura, Ciencia y Deporte, 5* (3), 45-49. ISSN: 1696-5043. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=163018858007

Cuenca-García, M., Jiménez-Pavón, D., España-Romero, V., Artero, E., Castro-Piñero, J., & Ortega, F.B. et al. (2011). Condición física relacionada con la salud y hábitos de alimentación en niños y adolescentes: Propuesta de addendum al informe de salud Escolar. *Revista de Investigación en Educación, 9*(2), 35-50. ISSN: 1697-5200. eISSN: 2172-3427. http://webs.uvigo.es/reined/

Gálvez, A., Rosa, A., García-Cantó, E., Rodríguez, P. L., Pérez-Soto, J.J., Tarraga, L., & Tarraga, P. (2015). Estado nutricional y calidad de vida relacionada con la salud en escolares del sureste español. *Nutrición Hospitalaria, 31*(2), 737-743. https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.2.8468

García-Sánchez A., Burgueño-Mengibar R., López Blanco D., & Ortega, F. (2013). Condición física, adiposidad y autoconcepto en adolescentes. Estudio piloto. *Revista de Psicología del Deporte, 22*(2), 453-461. www.redalyc.org/articulo.oa?id=235128058014

Gómez-Cabello, A., Vila-Maldonado, S., Pedrero-Chamizo, R., Villa-Vicente, J. G., Gusi, N., Espino, L., González-Gross, M., Casajús, J. A., & Ara, I. (2018). La actividad física organizada en las personas mayores, una herramienta para mejorar la condición física en la senectud. *Revista Española de Salud Pública, 92,* e1-e10.

Han, J. C., Lawlor, D. A., & Kimm, S. Y. (2010). Childhood obesity. *The Lancet, 375* (9727), 1737-1748. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)60171-7

Latorre, P., Mora, D., & García, F. (2016). Feeding practices, physical activity, and fitness in Spanish preschoolers. Influence of sociodemographic outcome measures. *Archivos Argentinos de Pediatría, 114*(5), 441-447. https://doi.org/10.5546/aap.2016.441

Lavielle-Sotomayor, P., Pineda-Aquino, V., Jáuregui-Jiménez, O., & Castillo-Trejo, M. (2014). Actividad física y sedentarismo: Determinantes sociodemográficos, familiares y su impacto en la salud del adolescente. *Revista de Salud Pública, 16*(2), 161-172. https://doi.org/10.15446/rsap.v16n2.33329

López, F., Lara, A., Espejo, N., & Cachón, J. (2016). Influencia del género, la edad y el nivel de actividad física en la condición física de alumnos de educación primaria. Revisión Bibliográfica. *Retos. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación, 29*, 129-133. https://doi.org/10.47197/retos.v0i29.34846

Mayorga-Vega, D., Viciana, J., & Cocca, A. (2013). Effects of a circuit training program on muscular and cardiovascular endurance and their maintenance in schoolchildren. *Journal of Human Kinetics, 37,* 153-160. https://doi.org/10.2478/hukin-2013-0036

Mora, L. D. (2014). Asociación entre el nivel de condición física y el estado ponderal con la satisfacción corporal en adolescentes de la provincia de Jaén. *EmásF: Revista Digital de Educación Física, 31*, 35-54. ISSN: 1989-8304.

Muros, J., Cofre-Bolados, C., Zurita-Ortega, F., Castro-Sánchez, M., Linares-Manrique, M., & Chacón-Cuberos, R. (2016). Relación entre condición física, actividad física y diferentes parámetros antropométricos en escolares de Santiago (Chile). *Nutrición Hospitalaria, 33*(2), 314-318. https://doi.org/10.20960/nh.110

Pacheco-Herrera, J., Ramírez-Vélez, R., & Correa-Bautista, J. (2016). Índice general de fuerza y adiposidad como medida de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia: Estudio FUPRECOL. *Nutrición Hospitalaria, 33*(3), 556-564. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309246400009

Prieto-Benavides, D. H., Correa-Bautista, J. E., & Ramírez-Vélez, R. (2015). Niveles de actividad física, condición física y tiempo en pantallas en escolares de Bogotá, Colombia: estudio FUPRECOL. *Nutrición Hospitalaria, 32*(5), 218 - 2192. ISSN 1699-5198. http://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.32.5.9576

Prochaska, J. J., Sallis, J. F., & Long, B. A. (2001). Physical activity screening measure for use whit adolescents in primare care. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine. 55* (5), 554-559. https://doi.org/10.1001/archpedi.155.5.554

Organización Mundial de la Salud (2016). Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud. Ginebra: WHO.

Rosa, A., García, E. & Pérez, J.J. (2018). Condición física y bienestar emocional en escolares de 7 a 12 años. *Acta colombiana de Psicología, 21* (2), 282-291. https://doi.org/10.14718/ACP.2018.21.2.13

Rosa-Guillamón, A., García-Cantó, E., Rodríguez-García, P. L., & Pérez-Soto, J. J. (2016). Condición física y calidad de vida en escolares de 8 a 12 años. *Revista de la Facultad de Medicina, 65*(1), 37-42. https://doi.org/10.15446/revfacmed.v65n1.59634

Ruiz, J. R., Castro-Piñero, J., Artero, E. G., Ortega, F. B., Sjöström, M., Suni, J., & Castillo, M. J. (2009). Predictive validity of health-related fitness in youth: a systematic review. *British Journal Sports Medicine, 43* (12), 909-923. https://doi.org/10.1136/bjsm.2008.056499

Ruiz, J. R., España, V., Castro, J., Artero, E. G., Ortega, F. B., Cuenca, M., & Castillo, M. J. (2011). Batería ALPHA-Fitness: test de campo para la evaluación de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes. *Nutrición Hospitalaria, 26,* 1210- 1214. ISSN 0212-161. https://doi.org/10.3305/nh.2011.26.6.5270

Ruiz-Ariza, A., de la Torre Cruz, M. J., Suarez-Manzano, S. & Martínez-López, E. J. (2019). Apoyo hacia la actividad física y rendimiento académico independientemente del estatus socioeducativo parental. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación, 35*, 208-212. https://doi.org/10.47197/retos.v0i35.60545

Rush, E., McLennan, S., Obolonkin, V., Vandal, A. C., Hamlin, M., Simmons, D., & Graham, D. (2014). Project Energize: whole-region primary school nutrition and physical activity programme; evaluation of body size and fitness 5 years after the randomised controlled trial. *British Journal Nutrition, 111*(2), 363-371. https://doi.org/10.1017/S0007114513002316

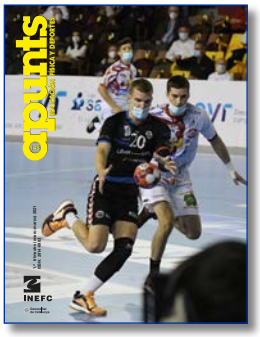
Torres-Luque, G., Carpio, E., & Lara, A., & Zagalaz, M. L. (2014). Niveles de condición física de escolares de educación primaria en relación a su nivel de actividad física y al género. *Retos. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación, 25*, 17-22. ISSN: 1579-1726. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=345732291004

Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.

© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la url https://www.revista-apunts.com/es/. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es

apunts
EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES
NÚMERO 143

Publicado: 1 de enero de 2021
https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/1).143.02



OPEN ACCESS

Validación de las ecuaciones predictivas del consumo de oxígeno y nuevas fórmulas para el entrenamiento interválico

Bruno Bazuelo-Ruiz[1]*, Helios de Rosario[2,3] y Juan V. Durá-Gil[2]

[1] Departamento de Educación Física y Deportiva, Universidad de Valencia, Valencia (España)
[2] Instituto de Biomecánica de Valencia, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia (España)
[3] CIBER de Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina (CIBER-BBN) (España)

Citación
Bazuelo-Ruiz, B., De Rosario, H., & Durá-Gil, J.V., (2021). Validation of oxygen consumption prediction equations and new formulas for interval training. *Apunts. Educación Física y Deportes*, *143*, 9-16. https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/1).143.02

Editado por:
© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

***Correspondencia:**
Bruno Bazuelo-Ruiz
bruno.bazuelo@uv.es

Sección:
Actividad física y salud

Idioma del original:
Inglés

Recibido:
5 de febrero de 2020

Aceptado:
8 de julio de 2020

Publicado:
1 de enero de 2021

Portada:
Balonmano España. Ademar León y Liberbank Sinfín disputan el primer partido con mascarillas durante un partido de la liga Sacyr Asobal en octubre de 2020, para cumplir la normativa regional de la COVID-19. J.Casares/(EPA) EFE/ lafototeca.com

Resumen

Objetivos. Nuestro objetivo era determinar si existe alguna diferencia significativa entre el gasto energético calculado y previsto en las ecuaciones predictivas de uso más frecuente en la literatura, así como desarrollar una nueva ecuación predictiva específica para el entrenamiento interválico aeróbico con una muestra más transversal de la población en términos de edad, forma física e índice de masa corporal (IMC). *Métodos*. Se reclutó a veinte participantes sanos para el estudio. Se establecieron dos grupos de personas, en función de su IMC. El grupo con un IMC bajo tenía un IMC de entre 19 y 22 y el grupo con un IMC alto, uno de entre 26 y 29. El protocolo de las pruebas consistía en realizar 12 rutinas de intensidades individualizadas, 6 velocidades andando y 6 corriendo en cinta, y medir tanto la frecuencia cardíaca como el gasto energético. El tiempo de reposo entre intervalos varió de 1 a 2 minutos. *Resultados principales*. Se detectó que el consumo de oxígeno medido era significativamente distinto del predicho por las ecuaciones relativas tanto al ejercicio de andar como de correr seleccionadas entre la literatura. De entre las comprobadas, la ecuación de Léger fue la que arrojó mejores resultados para calcular el consumo de oxígeno al andar y la fórmula ACSM demostró ser la mejor para correr. Sin embargo, se comprobó que ninguna de las dos ofrecía una alta precisión. *Conclusiones*. Las ecuaciones predictivas seleccionadas de la literatura para este estudio no demostraron ser lo bastante precisas para calcular el consumo de oxígeno durante el entrenamiento interválico aeróbico. En este trabajo se proponen cuatro fórmulas nuevas para mejorar el cálculo del gasto metabólico en actividades interválicas en una población con características más amplias que las encontradas en la literatura.

Palabras clave: metabolismo energético, actividad física, ejercicio aeróbico.

Introducción

El estudio del cálculo del gasto metabólico durante el ejercicio físico se practica desde hace mucho tiempo debido a su relevancia para la prescripción de rutinas de ejercicio personalizadas. Contar con un conocimiento más preciso del gasto energético (GE) resulta útil tanto a la comunidad médica como a los entrenadores deportivos y a los pacientes. Caminar y correr son las dos actividades físicas más recomendadas en poblaciones que desean mejorar su calidad de vida. De hecho, la mayoría de ecuaciones de predicción del GE se centran en las modalidades de caminar y correr. Dentro de estas modalidades, sigue desconociéndose qué factores clave –como el volumen, la frecuencia, la intensidad y la densidad– son los más determinantes en cada caso. Por tradición, médicos y entrenadores deportivos recomiendan practicar ejercicio de intensidad moderada constante (EIMC). Sin embargo, nuevas modalidades de ejercicio, como el entrenamiento interválico aeróbico (EIA), han cobrado popularidad debido a que consiguen una mayor adherencia a la práctica y (Currie et al., 2013) mayores beneficios en comparación con el EIMC (Hwang et al., 2011; Warburton et al., 2005). Los ejercicios interválicos pueden definirse como breves fases de ejercicio intenso seguidas por breves pausas de recuperación. Los principales beneficios detallados en estudios previos incluyen mejoras en la función endotelial y mitocondrial (Wisløff et al., 2007), una mejora de la capacidad funcional (Daussin et al., 2007; Helgerud et al., 2007) y la prevención de enfermedades cardiovasculares (Kemi & Wisloff, 2010). Todas estas mejoras pueden comportar mejor calidad de vida (Nilsson et al., 2008). Además, muchas personas pueden beneficiarse de este tipo de ejercicio, tanto si están sanas (Tsukamoto et al., 2016) como si son pacientes con cardiopatías (Rognmo et al., 2004).

La determinación directa del GE es cara y lenta y está sujeta a las condiciones de los laboratorios. Por otro lado, una alternativa válida es el cálculo del consumo de oxígeno realizado con las ecuaciones predictivas presentes en la literatura. La mayoría de las variables medidas para este cálculo fueron parámetros de aceleración (Bouten et al., 1994; Staudenmayer et al., 2009), señales de frecuencia cardíaca (FC) (Keytel et al., 2005; Pettitt et al., 2007) o parámetros espaciotemporales (Glass et al., 2007; Hall et al., 2004; Loftin et al., 2010). Ahora bien, un punto débil de estas ecuaciones es que la población utilizada en la mayoría de las investigaciones era muy similar, por lo general, estaba integrada por participantes jóvenes y sanos. Además, todas las ecuaciones se diseñaron para la práctica de ejercicio submáximo ininterrumpido.

De ahí que los objetivos del trabajo fueran (i) determinar si existe alguna diferencia significativa entre el gasto energético (GE) calculado y previsto en las ecuaciones predictivas de uso más frecuente en la literatura, y (ii) desarrollar una nueva ecuación de predicción específica para el entrenamiento a intervalos aeróbico con una muestra más transversal de la población en términos de edad, forma física e índice de masa corporal (IMC).

Metodología

Participantes

Se reclutó a veinte participantes sanos (10 hombres y 10 mujeres) para esta investigación. Se establecieron dos grupos de personas en función de su índice de masa corporal (IMC). Las características de los participantes en el estudio fueron las siguientes: *IMC bajo* (5 hombres y 5 mujeres): edad 30±9.2 años; masa corporal 59.17 ± 8.71 kg; peso 1.71 ± .13 m; IMC 20.17 ± .81; *IMC alto* (5 hombres y 5 mujeres): edad 40.2 ± 9.3 años; masa corporal 78.86 ± 13.63 kg; altura 1.67 ± .14 m; IMC 28.17 ± 1.17. El grupo con un IMC bajo se situaba entre un 19 y un 22 y el grupo con un IMC alto, entre 26 y 29. Todos los participantes declararon no sufrir cardiopatías ni lesiones que pudieran limitar su capacidad para someterse al ensayo. Los participantes se comprometieron a no practicar ejercicio extenuante durante las 24 horas previas y a no consumir cafeína al menos durante las 6 horas previas a cada sesión de comprobación. El protocolo del estudio se adhería a los principios de la Declaración de Helsinki y recibió la aprobación del Comité Ético de la Universidad Politécnica de Valencia. Todos los participantes dieron su consentimiento informado por escrito.

Procedimiento

El protocolo del ensayo consistía en practicar 12 intensidades personalizadas, 6 velocidades caminando y 6 corriendo. Dichas velocidades se establecieron a medida que los participantes calentaban, con acuerdo al nivel de forma física de cada uno de ellos. Tanto para las modalidades de caminar como de correr los participantes debían informar de tres velocidades. Para la modalidad de caminar, la primera era una velocidad cómoda a la que los participantes estaban acostumbrados a caminar normalmente; la segunda era una velocidad a la que podían caminar y correr despacio. Este espectro se subdividió en 6 partes para obtener las 6 velocidades de marcha. La velocidad de marcha máxima sirvió como velocidad de correr mínima (*jogging* ligero). La velocidad de correr máxima se estableció con acuerdo a la velocidad que los participantes fueron capaces de mantener durante al menos 4 minutos sin mostrar signos visibles de un elevado nivel de fatiga. Asimismo, el espectro entre las velocidades de correr mínima y máxima se subdividió para obtener las 6 velocidades de correr. Una vez establecidas sus velocidades individuales, todos los participantes practicaron las 12 velocidades distintas en un orden aleatorio. El motivo

para establecer este número de repeticiones o velocidades era analizar si las ecuaciones predictivas funcionaban correctamente en las distintas intensidades de caminar y correr o solo en una. Los ejercicios a cada velocidad tuvieron una duración de 3 minutos con una pausa de descanso de 1 minuto entre ejercicios de caminar y 2 minutos entre ejercicios de correr. Tres minutos ofrecían un tiempo suficiente para medir un consumo de oxígeno estable (Nieman, 2010). A partir de este tiempo, los últimos dos minutos de cada velocidad se utilizaron para analizar el gasto energético (Nieman, 2010). Antes del calentamiento, la frecuencia cardíaca en reposo (FC_{reposo}) y el gasto energético se calcularon durante un lapso de 5 minutos en posición sentada.

Material e instrumentos

Las pruebas se realizaron en una cinta de caminar calibrada (HP Cosmos, Mercury, Alemania) con un grado del 1% (Jones y Doust, 1996). Las señales de la FC se midieron con un aparato nECG MINDER (Nuubo, España) colocado en el pecho de los participantes. El gasto energético se calculó mediante calorimetría indirecta, usando la espirometría de circuito abierto del analizador metabólico Cosmed K4b2 (Roma, Italia). El analizador de gas se calibró cada mañana antes del inicio de las pruebas.

Análisis de datos

La literatura recoge el uso de múltiples fórmulas para calcular el consumo de oxígeno. Seleccionamos las siguientes ecuaciones predictivas porque son las que tanto los fisiólogos como los investigadores utilizan más frecuentemente en sus estudios.

Caminar:

EQ1 (Glass et al., 2007): VO_2 (ml/kg/min) = .1 * S 1.8 * S *grado fraccionario + 3.5; donde S es la velocidad en m/min y el grado fraccionario se presenta en forma decimal, el grado de 5 % es .05.

EQ2 (van der Walt & Wyndham, 1973): VO_2 (L/min): .00599 * M + .000366 * M * V^2; donde M es masa corporal (kg) y V: velocidad (m/s).

EQ3 (Léger & Mercier, 1984): VO_2 (ml/kg/min) = 2.209 + 3.1633 * V; donde V es la velocidad caminando en km/h.

EQ4 (Pettitt et al., 2007): METS = 6 * $FC_{índice}$ - 5; $FC_{índice}$ = $FC_{absoluta}$ / FC_{reposo}

EQ5 (Keytel et al., 2005): EE (kJ/min) = sexo * (-55.0969 + .6309 * frecuencia cardíaca + .1988 * peso + .2017 * edad) + (1 - sexo) * (-20.4022 + .4472 * frecuencia cardíaca – .1263 * peso + .074 * edad); donde Hombre = 1, Mujer = 0; 1 $1O_2$/min = 20 kJ/min.

Correr:

EQ6 (Glass et al., 2007): VO_2 (ml/kg/min) = .2 * S + .9 * S * grado fraccionario + 3.5; donde S es la velocidad en m/min y el grado fraccionario se presenta en forma decimal, el grado de 5 % es .05.

EQ7 (van der Walt & Wyndham, 1973): VO_2 (L/min): - .419 + .03257 * M + .000117 * M * V^2; donde M es masa corporal (kg) y V: velocidad (m/s).

EQ8 (Léger & Mercier, 1984): VO_2 (ml/kg/min) = 2.209 + 3.1633 * V; donde V es la velocidad corriendo en km/h.

EQ9 (Pettitt et al., 2007): METS = 6 * $FC_{índice}$ - 5; $FC_{índice}$ = $FC_{absoluta}$ / FC_{reposo}; 1MET = 3.5 ml/kg/min.

EQ10 (Keytel et al., 2005): EE (kJ/min) = sexo * (-55.0969 + .6309 * frecuencia cardíaca + .1988 * peso + .2017 * edad) + (1 - sexo) * (-20.4022 + .4472 * frecuencia cardíaca - .1263 * peso + .074 * edad); donde Hombre = 1, Mujer = 0; 1 $1O_2$/min = 20 kJ/min.

Antes de acometer el análisis estadístico, los resultados obtenidos con cada ecuación se convirtieron a ml/kg/min con el fin de unificarlos y poder compararlos. Se realizó una prueba T de comparación para calcular la diferencia y la significancia de los valores VO_2 calculados y estimados de cada ecuación utilizada. Para calcular la magnitud del error también se tuvieron en cuenta los valores absolutos de las diferencias entre los valores calculados y los medidos. La significancia estadística se fijó en un nivel del .05. A partir de ahí se generaron distintos niveles de correr y caminar mediante un análisis de regresión lineal múltiple con vistas a mejorar la precisión en esta población y este tipo de actividad física (entrenamiento interválico). Los modelos se ajustaron en función de la $FC_{índice}$, el IMC, el sexo, la velocidad y la edad. La $FC_{índice}$ es la media absoluta de la FC dividida por la FC_{reposo}.

Resultados

El intervalo de velocidades (media ± DT) para la modalidad de caminar fue de entre .71 ± .12 m·s-1 y 1.74 ± .31 m·s-1 y de 1.74 ± .31 m·s-1 a 2.55 ± .67 m·s-1 en la modalidad de correr.

Se detectó que el VO_2 calculado difería significativamente ($p < .05$) de todas las fórmulas predictivas para caminar y correr utilizadas en este análisis. En el caso de la actividad de caminar, la Tabla 1 mostró que EQ1, EQ2 y EQ4 subestiman el VO_2 medido y EQ3 y EQ5 lo sobreestiman. En el caso de la actividad de correr, EQ6, EQ7, EQ8 y EQ9 subestiman el VO_2 medido y EQ10 lo sobreestima.

Se analizan las variables independientes que afectan a los modelos de caminar y correr y proponemos dos modelos para cada caso, en función de si se utiliza o no la señal de la FC como variable independiente. El primer modelo obtenido se utilizó con todas las variables ($FC_{índice}$,

IMC, sexo, velocidad y edad), pero el IMC (alto y bajo) y el sexo (hombre o mujer) no demostraron ser significativos ($p > .05$), motivo por el cual dichas variables se excluyeron de los modelos finales. La Tabla 2 muestra los coeficientes de los modelos para la modalidad de caminar utilizando la $FC_{índice}$ como variable independiente, mientras que la Tabla 3 muestra el modelo para la modalidad de caminar sin la $FC_{índice}$. Las tablas 4 y 5 muestran los coeficientes de los modelos para la modalidad de correr con y sin la $FC_{índice}$, respectivamente.

Los modelos de regresión generados ofrecen una ecuación predictiva más precisa tanto para la actividad física de caminar como de correr en esta población. La Figura I muestra que nuestras ecuaciones predictivas presentan un error absoluto inferior (media ± DT) con respecto al VO_2 calculado. Las diferencias absolutas de nuestras ecuaciones predictivas para la actividad física de correr fueron de 2.60 ± 2.47 ml·kg·min-1 y 2.79 ± 2.40 ml·kg·min-1, cuando se incluyeron y excluyeron las señales de FC, respectivamente. En el caso de la actividad física de caminar, mejoramos en mayor grado aún la estimación de VO_2 con las diferencias absolutas de 1.44 ± 1.17 l·kg·min-1 y 1.79 ± 1.52 ml·kg·min-1 cuando las señales de FC se incluyen y excluyen, respectivamente.

Tabla 1
Valores VO_2 calculados y estimados y diferencia entre el cálculo y la estimación andando (EQ1-EQ5) y corriendo (EQ6-EQ10). Valores expresados en ml·kg·min-1 (media ± DT).

	VO_2	Diferencia entre cálculo y estimación	Diferencia absoluta	*SEE*	*SEE*	*95 % CI*		*r*	r^2
						Límite inferior	Límite superior		
Valor medido caminando	15.68 ± 5.46	-	-						
EQ1	12.18 ± 2.93	3.49 ± 3.12	3.54 ± 3.07	.28	8.16	2.92	4.05	.894	.800
EQ2	6.60 ± 0.40	9.07 ± 5.09	9.07 ± 5.09	.46	5.12	8.15	9.99	.925	.856
EQ3	16.17 ± 4.72	-0.49 ± 2.44	1.95 ± 1.54	.22	44.80	-0.94	-0.05	.894	.800
EQ4	14.10 ± 4.84	1.57 ± 5.05	4.18 ± 3.21	.46	29.30	0.65	2.48	.526	.277
EQ5	23.04 ± 6.46	-7.36 ± 5.25	7.64 ± 4.82	.47	6.51	-8.31	-6.41	.623	.389
Valor medido corriendo	31.68 ± 7.53	-	-						
EQ6	30.44 ± 7.12	1.24 ± 3.77	3.13 ± 2.41	.34	27.84	0.55	1.93	.869	.755
EQ7	26.80 ± 1.37	4.88 ± 7.16	7.07 ± 4.97	.65	13.50	3.57	6.18	.351	.123
EQ8	26.67 ± 6.46	5.01 ± 3.72	5.50 ± 2.95	.34	6.84	4.33	5.69	.869	.755
EQ9	24.15 ± 6.72	7.53 ± 8.16	9.44 ± 5.82	.75	9.97	6.04	9.02	.348	.121
EQ10	37.29 ± 9.08	-5.61 ± 7.79	7.32 ± 6.19	.71	12.79	-7.03	-4.18	.574	.329

Tabla 2
Coeficientes y significancia para el modelo de regresión lineal múltiple ajustado por edad, $FC_{índice}$ y velocidad al caminar.

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	*p*
	B	Error tipo	*Beta*		
Constante	13.031	1.942		6.709	<.001
Edad (años)	-.068	.018	-.127	-3.750	<.001
Velocidad² (km·h-1)	.586	.075	1.521	7.843	<.001
$FC_{índice}$	2.088	.945	.088	2.210	.029
Velocidad (km·h-1)	-2.454	.705	-.671	-3.480	.001

Tabla 3
Coeficientes y significancia para el modelo de regresión lineal múltiple ajustado por edad y velocidad al caminar.

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	*p*
	B	Error tipo	*Beta*		
Constante	15.227	1.696		8.977	<0001
Edad (años)	-.055	.017	-.103	-3.154	.002
Velocidad^2 (km·h-^{1})	.603	.076	1.565	7.976	.001
Velocidad (km·h-^{1})	-2.454	.717	-.663	-3.480	<.001

Tabla 4
Coeficientes y significancia para el modelo de regresión lineal múltiple ajustado por edad, $FC_{índice}$ y velocidad al correr.

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	*p*
	B	Error tipo	*Beta*		
Constante	6.415	2.524		2.542	.012
Edad (años)	-.087	.039	-.118	-2.202	.030
$FC_{índice}$	3.051	1.211	.130	2.520	.013
Velocidad (km·h-^{1})	2.877	.202	.781	14.252	<.001

Tabla 5
Coeficientes y significancia para el modelo de regresión lineal múltiple ajustado por edad y velocidad al correr.

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	*p*
	B	Error tipo	*Beta*		
Constante	9.302	2.300		4.044	<.001
Edad (años)	-.047	.037	-.064	-1.272	.206
Velocidad (km·h-^{1})	3.107	.184	.843	16.855	<.001

Discusión

Este estudio se concentraba en medir el consumo de oxígeno durante el entrenamiento interválico aeróbico en una población con demandas energéticas y valores de IMC distintos. En primer lugar, se comparó la precisión del consumo de O_2 medido y estimado para el EIA. A continuación, al detectar que no era lo bastante precisa, se propusieron cuatro fórmulas nuevas para mejorar el cálculo del gasto metabólico en actividades interválicas en una población con características más variadas que las encontradas en la literatura previa.

La muestra utilizada en la mayoría de los estudios son personas jóvenes, sanas y con un peso normal, con un IMC inferior a 25 (Glass et al., 2007). La muestra consistió en participantes con distintas características no comprobadas previamente. La muestra de Hall et al. (2004) era diferente. En este caso se reclutó a un total de 24 participantes con un IMC que iba de 20 a 27.4; sin embargo, la media del IMC de las mujeres y los hombres era de 22.37 y 23.64, respectivamente. Otra diferencia entre ambos estudios es la media de edad, que en el suyo se sitúa en 21.4 años en el

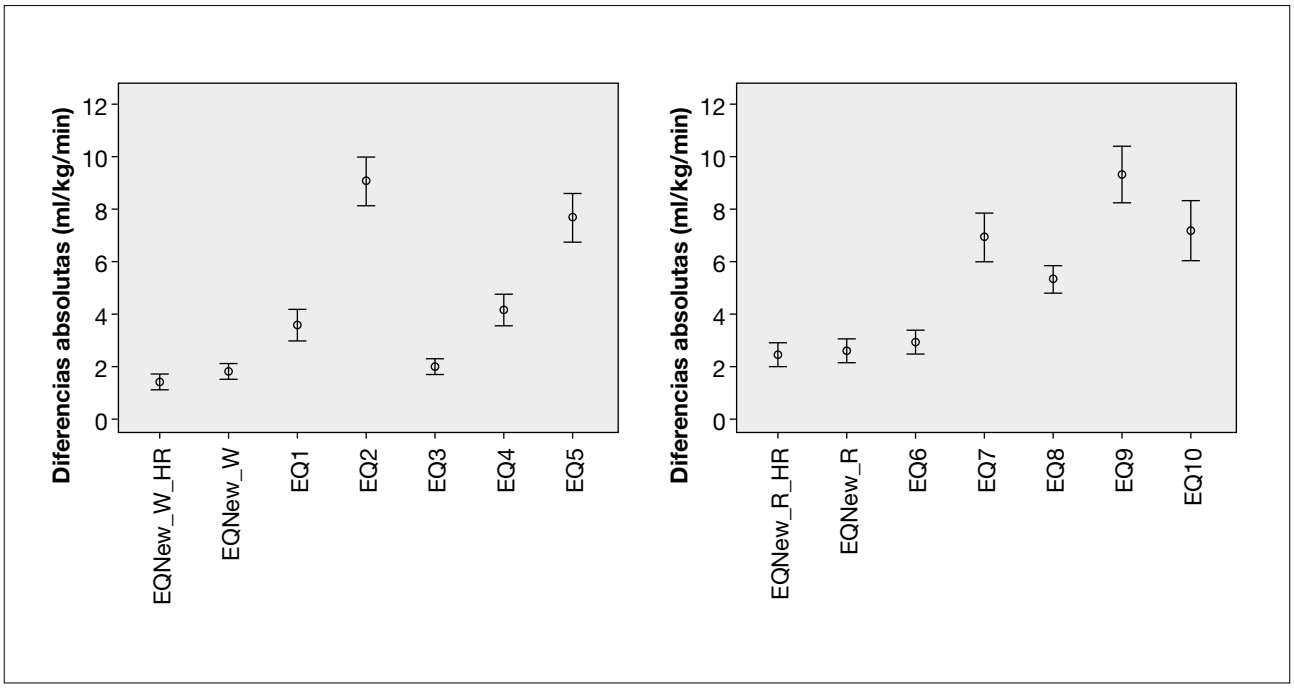


Figura 1
Comparación de las diferencias absolutas para la actividad física de caminar (izquierda) y la de correr (derecha). Valores expresados en media ± DT.

caso de las mujeres y 23.2 en el caso de los hombres. Por su parte, Loftin et al. (2010) desarrollaron una ecuación predictiva para una población similar a la de nuestro estudio, pero el cálculo de GE era para una distancia determinada (1.6 km) en lugar de durante un tiempo o a una velocidad concretos, que son las variables que suelen utilizarse en el entrenamiento interválico.

La especificidad de la actividad empleada para medir el consumo de oxígeno en la actividad de entrenamiento es relevante si se busca precisión. Fisiólogos y entrenadores suelen utilizar las ecuaciones de ACSM (Glass et al., 2007) con frecuencia en la literatura, pese a que presentan ciertas limitaciones. Se diseñaron para rutinas de ejercicio constantes y dependen de un intervalo de velocidad concreto (de .83 a 1.66 $m \cdot s^{-1}$ en la ecuación para la actividad física de caminar y superior a 2.22 $m \cdot s^{-1}$ en la ecuación correspondiente a la actividad física de correr). Por consiguiente, queda por cubrir un hueco en el intervalo de velocidades que va de 1.66 a 2.22 $m \cdot s^{-1}$. Además, en algunos estudios, como (Hall et al., 2004; Koutlianos et al., 2013; Loftin et al., 2010; Peterson et al., 2003), se usaron ecuaciones predictivas de ACSM con validación cruzada y se concluyó que no sirven para predecir con precisión el consumo de O_2. Ello se debe a la aplicación de estas fórmulas a distintos protocolos o modalidades de ejercicio.

Weyand et al. (2013) averiguaron que la ecuación predictiva de ACSM para la actividad física de caminar subestimaba de forma significativa la tasa metabólica. Nuestros resultados coincidían con este estudio, pero indicaban que la EQ3 era la mejor de las ecuaciones comprobadas para calcular el consumo de O_2 en la modalidad de caminar y que EQ6 era la que ofrecía mejores resultados para la modalidad de correr. Sin embargo, ninguna de ellas es lo bastante precisa ($p < .05$) cuando se compara con los valores medidos. En el caso de la actividad física de correr, las peores ecuaciones predictivas demostraron ser las que utilizan señales de FC como entrada para calcular el gasto metabólico.

El GE al caminar y correr es distinto, más elevado en la segunda actividad. Nuestra investigación también determinó que el GE en la modalidad de correr era más elevado que en la de caminar para la misma velocidad absoluta. Por consiguiente, tal como se indica en otras investigaciones (Glass et al., 2007; van der Walt y Wyndham, 1973), era preciso diseñar ecuaciones distintas para las actividades de caminar y correr.

Hasta lo que se ha estudiado, no existen ecuaciones capaces de predecir con precisión el consumo de O_2 en el EIA en una población con distintos valores de IMC. De ahí que se hayan desarrollado dos ecuaciones predictivas, una para caminar y otra para correr, que incluyen las variables de la edad (años), la velocidad (en km/h) y la $FC_{índice}$ ($FC_{absoluta}$ / FC_{reposo}):

Caminar:

$$EQNew_W_HR\ (ml/kg/min) = 13.031 - .068 * Edad + .586 * Velocidad^2 + 2.088 * FC_{índice} - 2.454 * Velocidad$$

$$EQNew_W\ (ml/kg/min) = 15.227 - .055 * Edad + .603 * Velocidad^2 - 2.425 * Velocidad$$

Correr:

$$EQNew_R_HR\ (ml/kg/min) = 6.415 - .087 * Edad + 3.051 * FC_{índice} + 2.877 * Velocidad$$

$$EQNew_R\ (ml/kg/min) = 9.302 - .047 * Edad + 3.107 * Velocidad$$

Se descubrió que incluir la $FC_{índice}$ para calcular el consumo de VO_2 posibilitaba una mayor precisión. No obstante, en el caso de una intensidad de ejercicio dada, a medida que la temperatura ambiente aumenta, la FC también aumenta sin que se produzca por ello un incremento correspondiente en el GE (Hebestreit y Bar-Or, 1998).

Conclusión

Las ecuaciones predictivas seleccionadas de la literatura para este estudio no demostraron ser lo bastante precisas para calcular el consumo de oxígeno durante el entrenamiento interválico aeróbico. Proponemos cuatro fórmulas nuevas para mejorar el cálculo del gasto metabólico en actividades interválicas en una población con características más amplias que las encontradas en la literatura. Desde una perspectiva práctica, en condiciones reales las ecuaciones deben emplearse con precaución. Además, las ecuaciones propuestas pueden utilizarse para calcular el consumo de oxígeno en actividades interválicas aeróbicas, como caminar o correr, si bien advertimos que dichas fórmulas no se han sometido a validación cruzada. Convendría que las validaran nuevos estudios.

Referencias

Bouten, C. V., Westerterp, K. R., Verduin, M., & Janssen, J. D. (1994). Assessment of energy expenditure for physical activity using a triaxial accelerometer. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 26*(12), 1516–1523. https://doi.org/10.1249/00005768-199412000-00016

Currie, K. D., Dubberley, J. B., McKelvie, R. S., & MacDonald, M. J. (2013). Low-volume, high-intensity interval training in patients with CAD. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 45*(8), 1436–1442. https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31828bbbd4

Daussin, F. N., Ponsot, E., Dufour, S. P., Lonsdorfer-Wolf, E., Doutreleau, S., Geny, B., Piquard, F., & Richard, R. (2007). Improvement of VO2max by cardiac output and oxygen extraction adaptation during intermittent versus continuous endurance training. *European Journal of Applied Physiology, 101*(3), 377–383. https://doi.org/10.1007/s00421-007-0499-3

Glass, S., Dwyer, G. B., & Medicine, A. C. of S. (2007). *ACSM's Metabolic Calculations Handbook.* Lippincott Williams & Wilkins.

Hall, C., Figueroa, A., Fernhall, B., & Kanaley, J. A. (2004). Energy expenditure of walking and running: comparison with prediction equations. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 36*(12), 2128–2134. https://doi.org/10.1249/01.mss.0000147584.87788.0e

Hebestreit, H., & Bar-Or, O. (1998). Influence of climate on heart rate in children: comparison between intermittent and continuous exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 78*(1), 7–12.

Helgerud, J., Høydal, K., Wang, E., Karlsen, T., Berg, P., Bjerkaas, M., Simonsen, T., Helgesen, C., Hjorth, N., Bach, R., & Hoff, J. (2007). Aerobic high-intensity intervals improve VO2max more than moderate training. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 39*(4), 665–671. https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3180304570

Hwang, C.-L., Wu, Y.-T., & Chou, C.-H. (2011). Effect of aerobic interval training on exercise capacity and metabolic risk factors in people with cardiometabolic disorders: a meta-analysis. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention, 31*(6), 378–385. https://doi.org/10.1097/HCR.0b013e31822f16cb

Jones, A. M., & Doust, J. H. (1996). A 1% treadmill grade most accurately reflects the energetic cost of outdoor running. Journal of Sports Sciences, 14(4), 321–327. https://doi.org/10.1080/02640419608727717

Kemi, O. J., & Wisloff, U. (2010). High-intensity aerobic exercise training improves the heart in health and disease. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention, 30*(1), 2–11. https://doi.org/10.1097/HCR.0b013e3181c56b89

Keytel, L. R., Goedecke, J. H., Noakes, T. D., Hiiloskorpi, H., Laukkanen, R., van der Merwe, L., & Lambert, E. V. (2005). Prediction of energy expenditure from heart rate monitoring during submaximal exercise. *Journal of Sports Sciences, 23*(3), 289–297. https://doi.org/10.1080/02640410470001730089

Koutlianos, N., Dimitros, E., Metaxas, T., Cansiz, M., Deligiannis, A., & Kouidi, E. (2013). Indirect estimation of VO2max in athletes by ACSM's equation: valid or not? *Hippokratia, 17*(2), 136–140.

Léger, L., & Mercier, D. (1984). Gross energy cost of horizontal treadmill and track running. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.), 1*(4), 270–277.

Loftin, M., Waddell, D. E., Robinson, J. H., & Owens, S. G. (2010). Comparison of energy expenditure to walk or run a mile in adult normal weight and overweight men and women. *Journal of Strength and Conditioning Research, 24*(10), 2794–2798. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181cc26cd

Nieman, D. (2010). Exercise Testing and Prescription: *A Health-Related Approach* (7.ª edición). McGraw-Hill Education.

Nilsson, B. B., Westheim, A., & Risberg, M. A. (2008). Effects of group-based high-intensity aerobic interval training in patients with chronic heart failure. *The American Journal of Cardiology, 102*(10), 1361–1365. https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2008.07.016

Peterson, M. J., Pieper, C. F., & Morey, M. C. (2003). Accuracy of VO2(max) prediction equations in older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 35*(1), 145–149. https://doi.org/10.1097/00005768-200301000-00022

Pettitt, R. W., Pettitt, C. D., Cabrera, C. A., & Murray, S. R. (2007). A theoretical method of using heart rate to estimate energy expenditure during exercise. *International Journal of Sports Science & Coaching, 2*(3), 319–327. https://doi.org/https://doi.org/10.1260/174795407782233146

Rognmo, Ø., Hetland, E., Helgerud, J., Hoff, J., & Slørdahl, S. A. (2004). High intensity aerobic interval exercise is superior to moderate intensity exercise for increasing aerobic capacity in patients with coronary artery disease. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation: Official Journal of the European Society of Cardiology, Working Groups on Epidemiology & Prevention and Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology, 11*(3), 216–222. https://doi.org/10.1097/01.hjr.0000131677.96762.0c

Staudenmayer, J., Pober, D., Crouter, S., Bassett, D., & Freedson, P. (2009). An artificial neural network to estimate physical activity energy expenditure and identify physical activity type from an accelerometer. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985), 107*(4), 1300–1307. https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00465.2009

Tsukamoto, H., Suga, T., Takenaka, S., Tanaka, D., Takeuchi, T., Hamaoka, T., Isaka, T., Ogoh, S., & Hashimoto, T. (2016). Repeated high-intensity interval exercise shortens the positive effect on executive function during post-exercise recovery in healthy young males. *Physiology & Behavior, 160*, 26–34. https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2016.03.029

Van der Walt, W. H., & Wyndham, C. H. (1973). An equation for prediction of energy expenditure of walking and running. *Journal of Applied Physiology, 34*(5), 559–563. https://doi.org/10.1152/jappl.1973.34.5.559

Warburton, D. E. R., McKenzie, D. C., Haykowsky, M. J., Taylor, A., Shoemaker, P., Ignaszewski, A. P., & Chan, S. Y. (2005). Effectiveness of high-intensity interval training for the rehabilitation of patients with coronary artery disease. *The American Journal of Cardiology, 95*(9), 1080–1084. https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2004.12.063

Weyand, P. G., Smith, B. R., Schultz, N. S., Ludlow, L. W., Puyau, M. R., & Butte, N. F. (2013). Predicting metabolic rate across walking speed: one fit for all body sizes? *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985), 115*(9), 1332–1342. https://doi.org/10.1152/japplphysiol.01333.2012

Wisløff, U., Støylen, A., Loennechen, J. P., Bruvold, M., Rognmo, Ø., Haram, P. M., Tjønna, A. E., Helgerud, J., Slørdahl, S. A., Lee, S. J., Videm, V., Bye, A., Smith, G. L., Najjar, S. M., Ellingsen, Ø., & Skjaerpe, T. (2007). Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. *Circulation, 115*(24), 3086–3094. https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.675041

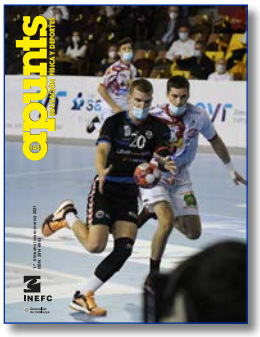
Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.

© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la url https://www.revista-apunts.com/es/. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es

apunts EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES

NÚMERO 143

Publicado: 1 de enero de 2021
https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/1).143.03



Educación física e inclusión: un estudio bibliométrico

Diana Marín-Suelves[1]* y Jesus Ramon-Llin Más[1]

[1] Universidad de Valencia (España)

Citación
Marín-Suelves, D., & Ramón-Llin, J. (2021). Physical Education and Inclusion: a Bibliometric Study. *Apunts. Educación Física y Deportes*, *143*, 17-26. https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/1).143.03

OPEN ACCESS

Editado por:
© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

***Correspondencia:**
Diana Marín-Suelves
diana.marin@uv.es

Sección:
Educación física

Idioma del original:
Castellano

Recibido:
17 de febrero de 2020

Aceptado:
10 de julio de 2020

Publicado:
1 de enero de 2021

Portada:
Balonmano España. Ademar León y Liberbank Sinfín disputan el primer partido con mascarillas durante un partido de la liga Sacyr Asobal en octubre de 2020, para cumplir la normativa regional de la COVID-19. J.Casares/(EPA) EFE/ lafototeca.com

Resumen

Las posibilidades de la materia de educación física (EF) en el contexto educativo son amplias y van mucho más allá del desarrollo de las habilidades motrices básicas. Actualmente vivimos en una sociedad y escuela diversa, dirigida hacia unos objetivos de desarrollo sostenible donde la inclusión es un elemento fundamental para garantizar la calidad en la educación. Por tanto, el presente estudio tuvo como objetivos generales realizar un estudio bibliométrico sobre la inclusión en la EF, y en segundo lugar, analizar sus contenidos. El análisis bibliométrico estudió la producción, colaboración y repercusión de las publicaciones. El análisis de contenido estudió las palabras clave utilizadas, aspectos metodológicos, aportación de la EF, y resultados. La búsqueda se realizó en la base de datos *Scopus,* en la que se encontraron un total de 103 artículos. Los resultados de producción indican un gran incremento en los últimos 10 años de la presencia de publicaciones científicas en revistas del campo de las Ciencias Sociales, fundamentalmente por países como USA, Brasil y España. La mayoría de estudios se realizó en colaboración habiendo solo una autoría como gran productor, y además tuvieron un escaso impacto cuantificado mediante citas recibidas. El análisis de contenido reveló una mayoría de estudios sin intervención, con predominio de las metodologías cualitativas, para mejorar las competencias de alumnado con necesidades educativas especiales, y actitudes de su entorno en las etapas de Primaria y Secundaria. Fundamentalmente, se usaron juegos adaptados, del bloque de juegos y deportes, como recursos de la EF para desarrollar la inclusión.

Palabras clave: escuela, deporte, inclusión, bibliometría.

Introducción

La inclusión ha sido objeto de interés global en la política social de muchos países, pasando desde los primeros intentos de integración de alumnado con discapacidad el siglo pasado, hasta la búsqueda del máximo desarrollo personal posible del alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo (NEAE), en el entorno menos restrictivo posible. La Asamblea General de Naciones Unidas en 2015 aprobó la Agenda 2030 con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS). El cuarto de un total de 17 objetivos se refería a la educación de calidad y se focalizó en la inclusión. Específicamente, se pretendió: "Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos" (p. 3). A su vez, para conseguir este objetivo de educación de calidad se establecieron 10 metas, siendo una de ellas relativa a la "igualdad de sexos e inclusión". Tal y como se reconocía buscaba "… conseguir el acceso de las personas vulnerables (personas con discapacidad, los pueblos indígenas y los niños en situaciones de vulnerabilidad), a todos los niveles de enseñanza y a la formación profesional" (UNESCO, 2016, p. 4).

En España, Rubio (2017) analizó la evolución de la inclusión desde los primeros intentos de atención al alumnado con discapacidad en la Ley Moyano de 1857, pasando por el establecimiento de una educación especial disgregada en la Ley general de 1970, y continuando con la integración de la educación especial en el sistema educativo único a partir de la LOGSE (1990). Actualmente, la Ley orgánica de mejora de la calidad educativa (LOMCE, 2013), en la línea de lo propuesto en la Ley orgánica de educación (LOE, 2006), estableció que el principio que rige la educación es la inclusión. Se entiende, desde este momento, que las NEAE incluyen: alumnado con necesidades educativas especiales (NEE), los que se incorporan tardíamente al sistema educativo, los que tienen dificultades de aprendizaje, los que provienen de entornos sociales desfavorables, alumnado con TDAH, y también estudiantes que presentan altas capacidades (AACC).

Por otro lado, la EF es una materia que se incluye dentro del currículum con la finalidad de desarrollar las competencias motrices y valorar la higiene y la salud creando hábitos. Según Arnold (1991), la EF se ha convertido en una disciplina de interés para el ámbito educativo, dadas las tres dimensiones educativas de las actividades que requieren movimiento. Estas tres dimensiones se refieren a los aprendizajes que se pueden experimentar cuando se estudian aspectos "sobre" actividades que requieren movimiento, es decir, conocimientos teóricos, como por ejemplo, las formas de trabajar la fuerza muscular o la resistencia aeróbica; sobre actividades cuyo conocimiento se aprende durante o "en" la realización de actividades físicas, es decir, conocimientos prácticos, como tomar la decisión más adecuada bajo ciertas condiciones de juego, o finalmente, aquellos aprendizajes que se producen "a través" de actividades que requieren movimiento, por ejemplo, los valores sociales de superación, respeto, pero también otros conocimientos interdisciplinares.

Desde esta perspectiva, parecen evidentes las posibilidades que para la consecución de la inclusión tiene la asignatura de EF. En este sentido, Mosston y Asworth (1993) establecieron diferentes estilos de enseñanza en EF asociados a tres técnicas de enseñanza en función del grado de autonomía del alumnado. Así, de mayor a menor autonomía establecieron respectivamente las técnicas de diseño del alumnado, descubrimiento, e instrucción directa del profesorado. Esta última técnica engloba cinco estilos de enseñanza, entre los que destaca el estilo de inclusión, que concibe que existen diferentes niveles de ejecución para realizar una misma tarea (Molina, 1999), lo que permite la participación y aprendizaje de todos, ya que, cualquier alumno recibe una propuesta ajustada para poder trabajar según sus capacidades.

La inclusión del alumnado con NEAE es un tema sobre el que se han centrado muchas publicaciones en los últimos años, y sobre las oportunidades que ofrece la actividad física, el deporte y el tiempo de recreo (Lizcano et al., 2018) para alcanzar esta meta. Se establecieron dos objetivos generales. El primer objetivo fue realizar un estudio bibliométrico sobre la inclusión en EF, y se concretaron tres objetivos específicos para analizar la producción, las colaboraciones y coautorías y la repercusión o impacto de las investigaciones. El segundo objetivo consistió en profundizar en los estudios, y se establecieron cuatro objetivos específicos: analizar las palabras clave utilizadas, variables metodológicas, la influencia de la EF y los resultados de los estudios.

Metodología

La bibliometría ofrece datos cuantificables sobre la actividad científica referida a un objeto de estudio (Tomás-Gorriz y Tomás-Casterá, 2018), en este caso, sobre las posibilidades de la EF para la consecución de la inclusión del alumnado con NEAE, y sobre el impacto de estas publicaciones. Se empleó como base de datos *Scopus*, por estar considerada como la más completa en cobertura temporal, en cuanto al número de documentos depositados por área (Hernández et al., 2016) y por su reconocido prestigio en el ámbito científico.

Para la realización de este estudio se llevaron a cabo cinco fases. La primera consistió en el establecimiento de la ecuación de búsqueda, siendo las palabras clave empleadas: "physical education" AND inclusion AND disability OR "special educational needs" AND school.

Tabla 1
Indicadores para el análisis de contenido de los documentos.

Elementos metodológicos	Participantes	0. Alumnado sin especificar 1. Alumnado de enseñanzas no universitarias 2. Alumnado de enseñanzas universitarias 3. Profesorado 4. Padres/tutores 5. Especialistas 6. Alumnado con NEAE
	Tipo de centro	1. Centro específico 2. Centro ordinario
	Etapa educativa	1. Infantil 2. Primaria 3. Secundaria 4. Bachillerato 5. Superior
	Necesidad específica de apoyo educativo	1. NEE 2. TDAH 3. Dificultades específicas del aprendizaje 4. AACC 5. Condiciones personales o historia familiar 6. Incorporación tardía al sistema educativo
EF	Tipo de trabajo	1. Artículo de revisión 2. Validación de instrumentos 3. Ensayo 4. Análisis de intervención 5. Libro o capítulo
	Bloque de contenidos EF	1. Esquema corporal y autonomía 2. Habilidades motrices 3. Habilidades expresivas 4. Acondicionamiento físico y salud 5. Juegos y deporte 6. Actividades en el medio natural
	Tipos de actividad física	1. Aeróbica 2. Anaeróbica 3. Mixta Juegos adaptados 4. Programa paralímpico 5. Habilidades deportivas no adaptadas
Resultados	Resultados	1. Competencias 2. Aprendizajes 3. Educación en valores 4. Motivación del alumnado 5. Actitudes, percepciones o creencias 6. Respeto y valoración de la diversidad 7. Inclusión 8. Autoconcepto o autoeficacia 9. Diseño curricular

Fuente: elaboración propia.

La segunda fase supuso la selección de los documentos que finalmente formarían el objeto de estudio, tras una lectura inicial de los resúmenes. Se decidió no aplicar ningún filtro temporal, obteniendo resultados de 1993 a 2019, lo que supuso el análisis de documentos publicados en el último cuarto de siglo. Según Bordons y Zulueta (1999), se considera interesante analizar la producción en toda un área científica, pero se consideró interesante el análisis de las áreas de estudio desde las que se está abordando esta cuestión. De los 109 documentos resultantes de la búsqueda, tras la lectura de título y resumen de cada uno de ellos se descartaron 6 por no responder a los objetivos del estudio, quedando un total de 103 para el análisis. La tercera fase implicó el análisis de los datos a partir de la elaboración y cumplimentación de una ficha de registro con la información clave de cada uno de los documentos seleccionados. La cuarta fase implicó la consideración de la emergencia de hallazgos. La última fase supuso el análisis de contenido en función de las palabras más frecuentes y las relaciones entre ellas, así como en la revisión de los elementos clave de cada uno de los documentos, lo que permitió profundizar en la relación entre la EF y la inclusión.

Análisis de datos

El análisis bibliométrico se realizó en base a los indicadores establecidos por Aleixandre (2010), diferenciando los de producción, colaboración, y repercusión e impacto. Para el estudio de la producción se analizaron las publicaciones en función de: áreas de conocimiento, artículos publicados por año, tipo de documentos, productividad por países, idioma de publicación, instituciones de educación superior y revistas más destacadas. La colaboración en las publicaciones se analizó a partir del número de autores y la productividad por autores. Finalmente, la repercusión e impacto de las publicaciones se analizó a partir del número de citas recibidas.

Por otra parte, el análisis de contenido estudió las palabras clave, elementos metodológicos, los resultados, y la influencia de la EF. En cuanto a las palabras clave, se analizaron los términos utilizados, su frecuencia, y su coocurrencia. Los elementos metodológicos analizados fueron la muestra, el tipo de centro educativo, la etapa educativa, el tipo de NEAE, y finalmente, el tipo de trabajo. La aportación de la EF se analizó a partir de sus bloques de contenidos (LOMCE, 2013) y el tipo de actividad física realizada. Finalmente, se analizaron los resultados obtenidos. Se elaboró una ficha de registro en la que se plasmaron aquellas variables que se consideraron relevantes por dos investigadores, así como las categorías que incluían cada una de ellas, dando lugar a un total de ocho variables (Tabla 1).

Para analizar la fiabilidad intersujetos de la codificación de las variables de contenido se realizó una prueba Kappa de Cohen para cada variable, a partir de un 10 % de los textos seleccionados de manera aleatoria, consiguiendo puntuaciones para todas por encima de 0.967, lo que se considera un nivel de acuerdo muy alto (Altman, 1991, p. 404). Por último, para la construcción y representación gráfica de mapas de coocurrencia se utilizaron la herramienta Vosviewer (Van Eck y Waltman, 2011) y la WordArt para la construcción de la nube de palabras.

Resultados

Este apartado se divide en dos análisis: el bibliométrico y el del contenido de los documentos seleccionados para este estudio.

Análisis bibliométrico

Análisis de la producción

En cuanto al área de conocimiento desde la que se aborda este tema, destacan el peso de las Ciencias Sociales (34.2 %) y ciencias de la salud (29 %) frente a otras áreas como la medicina (18.7 %), la psicología (10.9 %) o las artes (2.6 %). Respecto a la productividad científica basándose en los datos del número de artículos publicados por año, destacan especialmente los resultados obtenidos en la última década (Figura 1). Este análisis permite conocer la frecuencia de publicación sobre esta cuestión, la evolución del interés por este objeto de estudio y la tendencia general diacrónica. De los 103 documentos publicados desde 1993 hasta el 2019, el número de publicaciones ha ido creciendo en los últimos tiempos, especialmente a partir de 2009, con un 84 % de la producción analizada.

En relación con el tipo de documentos, la mayoría (93.2 %) son artículos. En cuanto al tamaño bibliométrico de cada país existen grandes diferencias, destacando EEUU con 36 textos (35 %), Brasil con 18 artículos (17 %), seguido de España con 14 documentos (14 %) y Reino Unido con un 11 %. Por tanto, los países punteros en este campo se encuentran tanto en el continente americano como en el europeo, pero esta temática es abordada desde diversas zonas geográficas, como se observa en la Figura 2, en la que aparecen los países con más de una publicación en el campo de la inclusión desde el área de la EF.

Respecto al idioma de los textos destaca, como en otros estudios bibliométricos, el peso del inglés (81 %), y la existencia de baja producción en portugués (12 %) o en español (9 %). En este caso, aparecen documentos en lenguas poco

frecuentes en otros trabajos realizados desde esta perspectiva, como el croata o el lituano, con un 1 % del total, cada uno de ellos.

A continuación, se señalan las instituciones de educación superior con mayor número de producciones en el ámbito internacional, como la University of Virginia (Hodge et al., 2017) o Ohio State University (Haegele y Zhu, 2017). En el contexto español destacan la Universidad Miguel Hernández (Reina et al., 2019), la de Castilla la Mancha (Abellán et al., 2018), la de Santiago de Compostela (Varela et al., 2019), la Politécnica de Madrid (Ocete et al., 2017) o la Universidad de Valencia (Moya-Mata et al., 2017). Además, destacan revistas como *Adapted Physical Activity Quarterly, Physical Education and Sport Pedagogy,* la *Revista Brasileira de Educação Especial* o *Sport, Education and Society.*

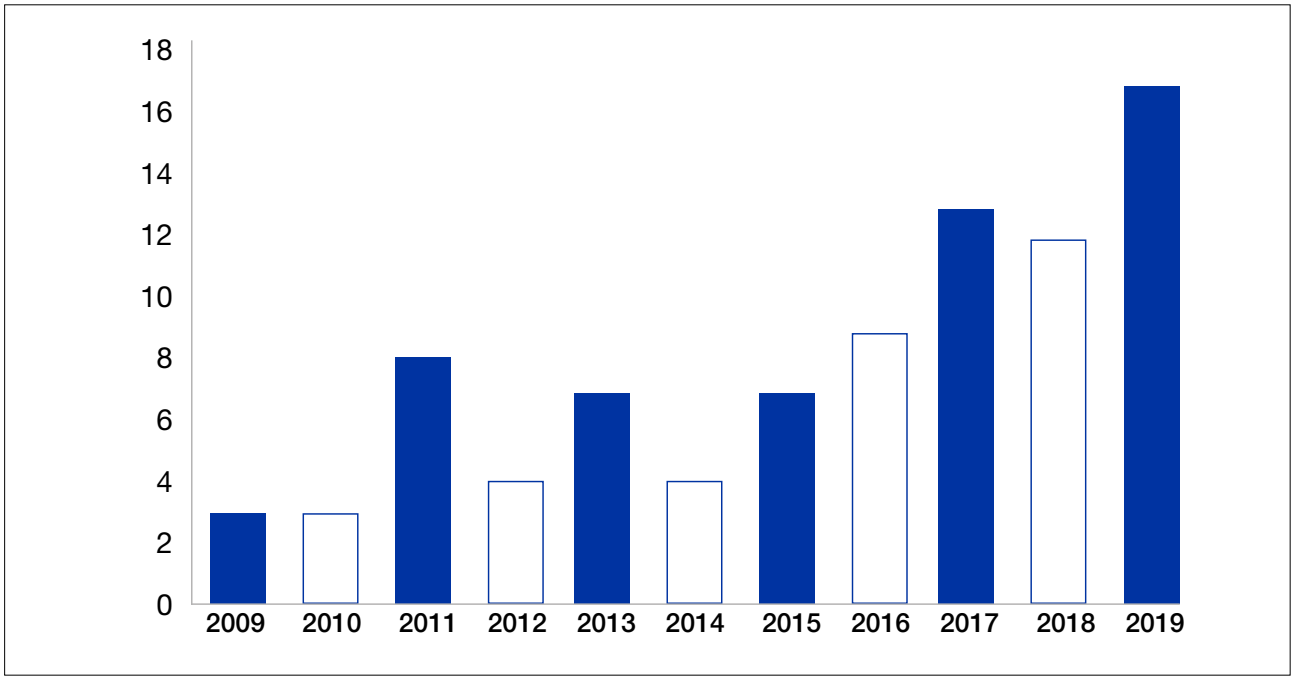


Figura 1
Número de artículos por año.
Fuente: elaboración propia a partir de la información de Scopus.

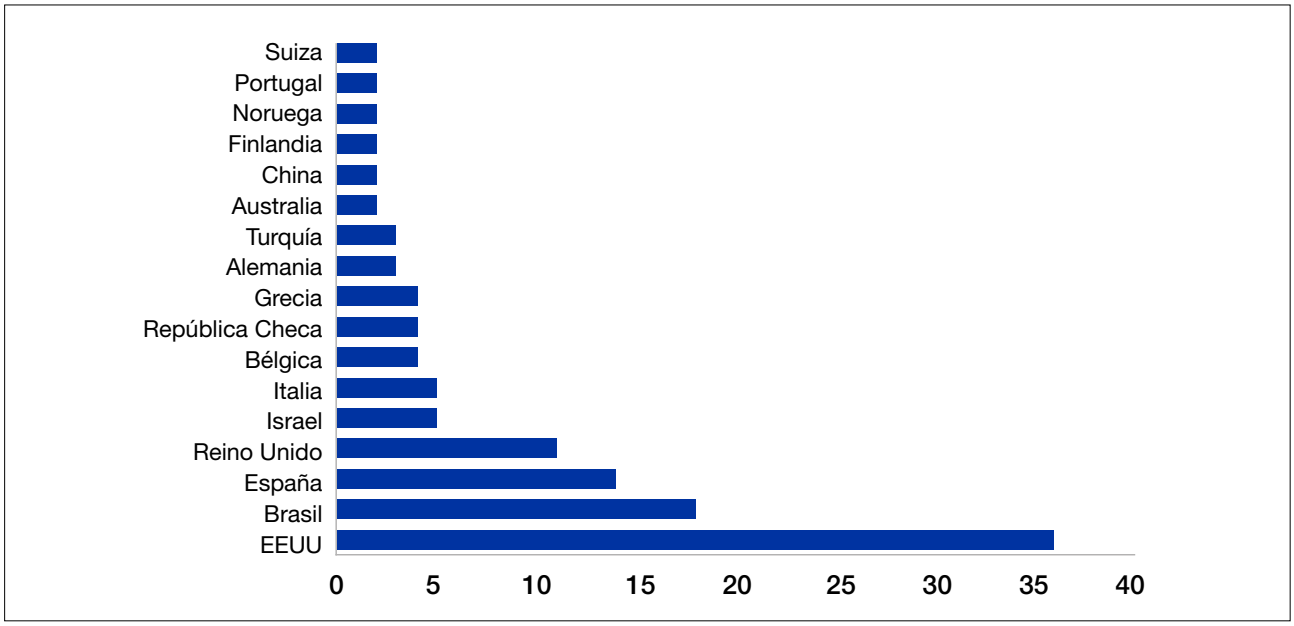


Figura 2
Número de publicaciones por país.
Fuente: elaboración propia a partir de la información de Scopus.

Análisis de colaboración

Por lo que respecta a la colaboración y coautoría, existe un total de 160 autores firmantes de los 103 documentos seleccionados, por tanto, en este campo el índice de colaboración es elevado. En la Tabla 2, se muestran los resultados del número de autorías por documento, lo que permite conocer las redes de colaboración generadas en la comunidad científica en cuanto al tándem EF e Inclusión.

Como se puede observar un 87 % de las producciones científicas fueron escritas en colaboración. Un 36 % del total, por más de tres autorías, destacando el de Alves et al. (2017), en el que se analizó la percepción del profesorado sobre el concepto de inclusión y los beneficios e inconvenientes encontrados al llevar a cabo la inclusión en sus aulas, con un total de 8 autorías.

En cuanto al número de trabajos firmados por una misma autoría, utilizando para el análisis la ley de productividad científica de Lotka, destacaron los productores ocasionales (96 %), con uno, dos o tres textos por autoría, en menor proporción medianos productores (2.5 %) y tan solo un gran productor (0.6 %) que es Martin E. Block (Tabla 3).

Tabla 2
Colaboración y número de autorías.

Número de autorías	*n*	%
Una	13	13 %
Dos	20	19 %
Tres	34	33 %
Cuatro	17	17 %
Cinco	10	10 %
Más de 5	9	9 %

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3
Distribución de la producción.

Nº de documentos	Autorías	%*n*	Lotka
1	123	76.9 %	Productores ocasionales
2	28	17.5 %	Productores ocasionales
3	3	1.9 %	Productores ocasionales
4	1	0.6 %	Productores medianos
5	1	0.6 %	Productores medianos
6	2	1.2 %	Productores medianos
13	1	0.6 %	Gran productor

Fuente: elaboración propia.

Análisis de la repercusión o impacto de las investigaciones

Por otra parte, en cuanto a la repercusión de los documentos analizados, medida por el número de citas recibidas (Tabla 4), se observa que casi un tercio de las publicaciones no tuvieron ninguna cita, otro tercio poseen entre una y cinco citas, y un 15 % tiene entre 6 y 10, lo que refleja la baja repercusión de la mayoría de trabajos, también explicada por lo reciente de muchas de estas publicaciones. Sin embargo, existen 12 artículos con más de 100 citas, como el de Morley et al. (2005), que aborda la cuestión de la inclusión del alumnado con NEE desde la perspectiva del profesorado de Secundaria.

Tabla 4
Número de citas recibidas.

Citas	*n*	%
Ninguna	29	28 %
1 – 5	33	32 %
6 – 10	15	15 %
11 – 15	8	8 %
16 – 20	6	6 %
Más de 20	12	12 %

Fuente: elaboración propia.

Análisis de contenido

En cuanto al contenido de los 103 documentos, se analizaron las palabras clave, elementos metodológicos, la influencia de la EF y los resultados. Para el análisis de los elementos metodológicos, la influencia de la EF y los resultados, se establecieron categorías antes de la lectura de los documentos por dos investigadores de forma independiente para, posteriormente, tras una primera lectura de estos acordar las categorías que se incluirían finalmente en el análisis (Tabla 1).

Análisis de las palabras clave

En primer lugar, se identificaron las palabras clave, siendo un total de 160 palabras diferentes. En la Figura 3 se reflejan estas palabras y también su peso en los documentos analizados. Destaca la alta coincidencia de las palabras empleadas por los equipos de investigación.

En segundo lugar, en la Tabla 5 se presentan los términos empleados con mayor frecuencia.

Finalmente, en la Figura 4 se muestra el mapa de coocurrencia de las palabras clave que refleja las relaciones entre

Figura 3
Palabras clave más frecuentes.
Fuente: elaboración propia con WordArt.

Tabla 5
Palabras claves más frecuentes.

Palabra clave	N	*% n = 137*
Physical Education	65	47 %
Inclusion	45	33 %
Disability	30	22 %
Special Educational Needs	15	11 %
Attitudes	10	7 %
Physical Education and training	9	6.5 %
Special Educational	8	5.8 %
Sport	8	5.8 %
Integration	7	5 %
Intellectual Disability	7	5 %

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de Vosviewer.

los términos y su tendencia a aparecer juntas. Se distinguen tres clústeres. El principal está formado por 12 términos como discapacidad, educación, hándicap o enseñanza. El segundo, incluye 11 palabras como educación inclusiva, dificultades del aprendizaje, apoyo educativo, enseñanza Primaria, desarrollo profesional, profesorado o NEE. Por último, el tercer clúster cuenta con 5 términos como actitudes, integración o escuela, por lo tanto queda representado el contexto, la asignatura, los agentes implicados y los beneficios percibidos.

Análisis de elementos metodológicos

Respecto al tipo de trabajo, se observó una alta diversidad, obteniendo de menor a mayor frecuencia estudios de revisión (4.9 %), validaciones de instrumentos (9.7 %) (Haegele, 2019), o descripciones de intervenciones (17.4 %). En los estudios que no se realizaron intervenciones hubo predominio de metodologías cualitativas (37.9 %) sobre cuantitativas (19.4 %). Por lo que respecta a las etapas de cada investigación, es revelador que la mayoría de estudios se centraron en las de Primaria (26.2 %) y Secundaria (28.2 %).

En cuanto a las NEAE que presentaban los participantes destaca que en un 78.6 % de los documentos los participantes tenían NEE. En relación con el tipo de centros, un reducido porcentaje de los estudios (2 %) fueron realizados en centros de educación especial frente a una mayoría en centros convencionales (62.1 %).

Análisis de la aportación de la EF

Únicamente en un 3 % de los artículos se pudo determinar el bloque de contenidos, que en todos ellos hizo referencia a los juegos y deportes. Un 67 % de los estudios indicó que se había realizado en Secundaria usando metodología cualitativa mediante entrevistas a personal especializado. Los resultados indicaron aportaciones para mejorar el aprendizaje, competencias y autoconcepto, así como respeto y valoración hacia las personas con NEAE.

En cuanto al tipo de actividad física solo se pudo extraer en un 12 % de los artículos, en los que en un 8 % el tipo de actividad física realizada fue de carácter aeróbico en alumnado con NEE de bachillerato. Se realizó intervención produciendo mejoras en la motivación hacia la EF del alumnado.

Por otro lado, un 67 % de los estudios utilizaron juegos adaptados o ejercicios de carácter mixto. Un 63 % de estos estudios analizaron alumnado de Primaria y de Secundaria en proporciones iguales. Además, en un 75 % de los estudios era alumnado con NEE, predominando ligeramente las investigaciones cualitativas (50 %) frente a las cuantitativas (38 %). Los resultados indicaron aportaciones para mejorar el aprendizaje, competencias y autoconcepto pero con una mayor incidencia hacia el respeto y valoración hacia las personas con NEE.

También, en un 12 % de los estudios se realizó un programa paralímpico en alumnado de Primaria. Se llevó a cabo intervención y los resultados indicaron un mayor respeto y valoración hacia el alumnado con NEE. Finalmente, en un 17 % de los estudios se realizaron al 50 % en Primaria y Secundaria, pasando cuestionarios al alumnado. Los resultados indicaron un mayor aprendizaje y competencia, así como también un aumento del respeto y valoración hacia el alumnado con NEE.

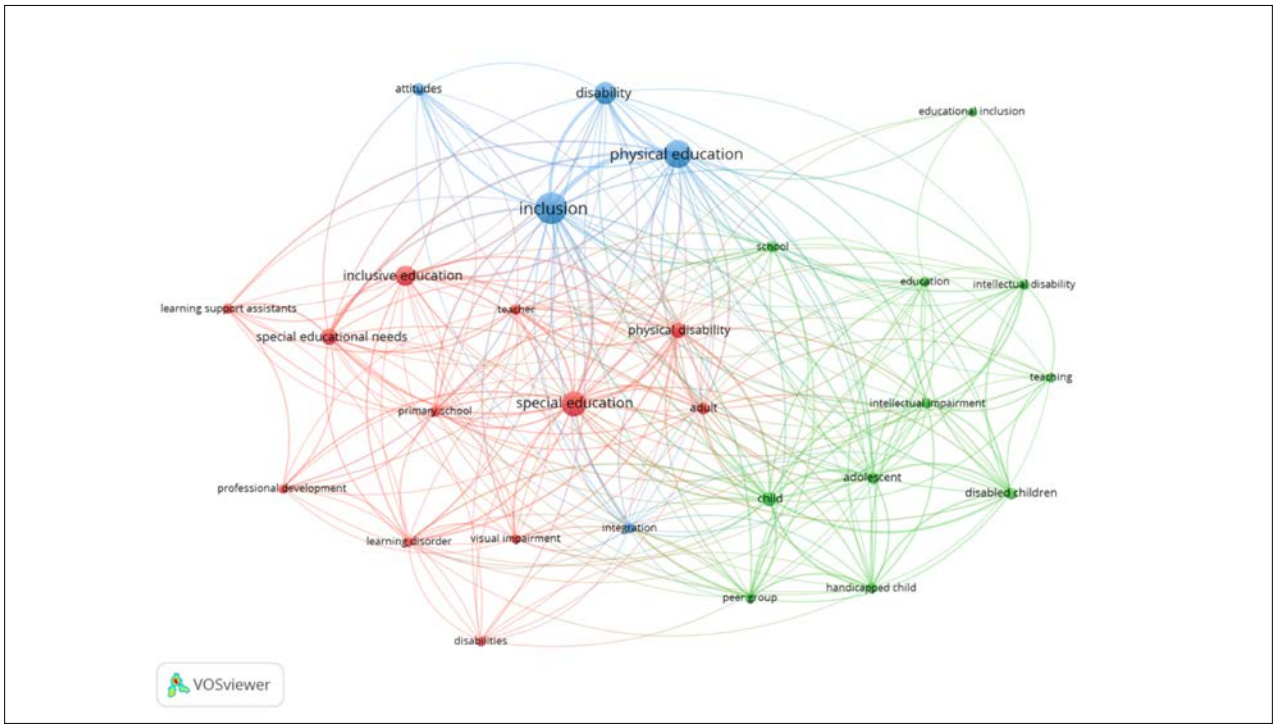


Figura 4
Mapa de coocurrencia de términos. Fuente: VOSviewer.

Análisis de los resultados obtenidos

Por último, en cuanto a los resultados obtenidos la mayoría de estudios se centraron en estudiar estrategias de inclusión (68.9 %), analizar las actitudes, percepciones o creencias de alumnado y profesorado hacia alumnado con NEE (38.8 %), y, en tercer lugar, los resultados se centraron en la mejora de competencias (26.2 %) y aprendizajes (31 %) tanto de profesorado como de alumnado. Uno de cada 5 artículos trató sobre el respeto y la valoración a la diversidad, y uno de cada 10 analizó la mejora del autoconcepto. El diseño curricular (6.7 %), la educación en valores (3.8 %), y la motivación del alumnado (2.9 %) fueron los resultados menos tratados. Entre todos los textos analizados, los estudios de Haycock y Smith (2010) y el de Morley et al. (2005), son los que obtuvieron resultados más amplios.

Discusión

El primer objetivo del presente estudio fue realizar un estudio bibliométrico sobre la inclusión en EF. El análisis bibliométrico se estructuró en tres objetivos específicos para estudiar la producción, colaboración e impacto en los estudios. En cuanto a la producción, destacó el peso de las Ciencias Sociales, lo que coincide con los resultados de Sola-Martínez et al. (2020) en un estudio sobre la formación de profesorado y la calidad educativa. Hubo un crecimiento continuo, aumentando la producción en la última década, de la misma forma que señalan González-Zamar y Abad-Segura (2020) en una investigación realizada sobre el espacio educativo universitario. Destacaron países como EEUU, Brasil y España y, por lo tanto, los idiomas eran inglés, portugués y español, como en otros estudios recientes (Abad-Segura et al., 2020; Hinojo et al., 2019).

Por otro lado, el grado de colaboración fue elevado al igual que se encontró en un estudio sobre gamificación (Peirats et al., 2019), y la mayoría de autores fueron ocasionales, como en el estudio de Cabrera (2020). Se utilizó el índice Lotka, con resultados similares a los de un estudio sobre la motivación en el contexto educativo (Campos et al., 2020). Finalmente, el impacto evaluado a través del número de citas recibidas fue bajo, lo que coincide con otros estudios biblométricos en el área de deportes (Blanca-Torres et al., 2019).

El segundo objetivo consistió en analizar los contenidos en cuanto a palabras clave, elementos metodológicos, el área de EF y los resultados alcanzados. Las palabras clave destacadas fueron *physical education,* inclusión y *disability* que coinciden con los términos de la búsqueda realizada, al igual que ocurre en otros estudios bibliométricos (Moreno, 2019). A nivel metodológico, predominaron los estudios en la etapa de Primaria y Secundaria, quizás por una mayor disponibilidad del profesorado para investigar, siendo protagonistas (participantes) las personas con NEE, lo que indica una implementación de los ODS (2030). Destacaron las metodologías cualitativas, probablemente por la facilidad para realizar entrevistas a profesorado y especialistas

en comparación con los permisos requeridos para pasar cuestionarios al alumnado. El análisis de la influencia de la EF indicó un mayor uso de los juegos adaptados, probablemente porque los juegos es el contenido de la materia que más motiva al alumnado de forma general (Castro et al., 2006). Finalmente, los resultados de los estudios aportaron mejoras para las estrategias de inclusión (Marques et al., 2013), actitudes hacia el alumnado con NEE (Hernández et al., 2011; Nieva y Lleixà, 2018) y mejora de sus competencias y aprendizajes, objetivos de la mayoría de los estudios.

Como limitaciones destaca el escaso porcentaje de trabajos que aportan información relativa al tipo de actividad física realizada o bloque de contenidos de la EF.

En relación con futuras líneas de investigación, debe reflexionarse sobre las diferencias entre los contenidos del área que favorecen o dificultan especialmente la inclusión, sobre las programaciones desde el diseño universal para el aprendizaje (DUA) y su aplicación en las diferentes etapas educativas. En este sentido, habría que comparar el nivel de inclusión en función del uso de juegos y deportes con un enfoque competitivo frente al cooperativo, y también otros bloques de contenidos de la EF.

Conclusiones

Las principales conclusiones de este estudio fueron un predominio de las Ciencias Sociales como área de investigación, siendo la mayor producción en la última década, y destacando países como USA, Brasil y España. La mayoría de los artículos se escribieron en colaboración aunque escasearon los grandes productores, y la mayoría de las investigaciones tuvieron un impacto relativamente bajo.

El análisis de contenidos reveló un predominio de estudios cualitativos centrados en alumnado con NEE. Destacó el uso de juegos adaptados, por sus beneficios para el aprendizaje y desarrollo de competencias del alumnado con NEE, así como para mejorar las actitudes positivas del resto de alumnado hacia la diversidad y la inclusión.

Referencias

Abad-Segura, E., González-Zamar, M. D., de la Rosa, A. L., & Gallardo-Pérez, J. (2020). Gestión de la economía digital en la educación superior: tendencias y perspectivas futuras. *Campus Virtuales, 9*(1), 57-68.

Abellán, J., Sáez-Gallego, N., & Reina, R. (2018). Explorando el efecto del contacto y el deporte inclusivo en Educación Física en las actitudes hacia la discapacidad intelectual en estudiantes de secundaria. RICYDE: *Revista Internacional de Ciencias del Deporte, 14*(53), 233-242. https://doi.org/10.5232/ricyde2018.05304

Aleixandre, R. (2010). Bibliometría e indicadores de producción científica. En J. Jiménez, J.M. Argimon, A. Martín & T. Vilardell (Eds.), Publicación científica biomédica: cómo escribir y publicar un artículo de investigación (pp. 363-384). Editorial Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-84-8086-461-9.50027-8

Altman, D. (1991). Practical statistics for medical research. Florida: CRC Press. https://doi.org/10.1201/9780429258589

Alves, M. L. T., Storch, J. A., Harnisch, G., Strapasson, A. M., Furtado, O. L. P. C., Lieberman, L., Almeida, J.J.G., & Duarte, E. (2017). A aula de educação física e a inclusão da criança com deficiência: Perspectiva de professores brasileiros. *Movimento, 23*(4), 1229-1244. https://doi.org/10.22456/1982-8918.66851

Arnold, P. J. (1991) Educación física, movimiento y curriculum. Morata y MEC.

Blanca-Torres, J. C., Ortega, E., Nikolaidis, P. T., & Torres-Luque, G. (2019). Bibliometric analysis of scientific production in badminton. *Journal of Human Sport and Exercise, 15*(2), 1-16. https://doi.org/10.14198/jhse.2020.152.03

Bordons, M., & Zulueta, M. (1999). Evaluación de la actividad científica a través de indicadores bibliométricos. *Revista española de cardiología, 52*(10), 790-800. https://doi.org/10.1016/S0300-8932(99)75008-6

Cabrera, J. F. (2020). Producción científica sobre integración de TIC a la Educación Física. Estudio bibliométrico en el periodo 1995-2017. Retos, 37, 748-754. https://doi.org/10.4324/9781315670164

Castro, M. J., Piéron, M., & Gonzalez, M. (2006). Actitudes y motivación en educación física escolar. R*etos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación, 10,* 5-22.

Campos, M. N., Navas-Parejo, M. R., & Moreno, A. J. (2020). Realidad virtual y motivación en el contexto educativo: Estudio bibliométrico de los últimos veinte años de Scopus. *ALTERIDAD. Revista de Educación, 15*(1), 47-60. https://doi.org/10.17163/alt.v15n1.2020.04

González-Zamar, M. D., & Abad-Segura, E. (2020). Diseño del espacio educativo universitario y su impacto en el proceso académico: análisis de tendencias. *Revista de Estilos de Aprendizaje, 13*(25), 1-13.

Haegele, J. A. (2019). Inclusion illusion: Questioning the inclusiveness of integrated physical education. *Quest, 71*(4), 387-397. https://doi.org/10.1080/00336297.2019.1602547

Haegele, J. A., & Zhu, X. (2017). Experiences of individuals with visual impairments in integrated physical education: A retrospective study. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 88*(4), 425-435. https://doi.org/10.1080/02701367.2017.1346781

Haycock, D., & Smith, A. (2010). Inadequate and inappropriate?: The assessment of young disabled people and pupils with special educational needs in national curriculum physical education. *European Physical Education Review, 16*(3), 283-300. https://doi.org/10.1177/1356336X10382975

Hernández, F. J., Casamort, J., Bofill, A., Niort, J., & Blázquez, D. (2011). Las actitudes del profesorado de educación física hacia la inclusión educativa: Revisión. *Apunts. Educación Física y Deportes, 103*(1), 24-30.

Hernández, V., Sans, N., Jové, M. C., & Reverter, J. (2016). Comparación entre Web of Science y Scopus, estudio bibliométrico de las revistas de anatomía y morfología. *International Journal of Morphology, 34*(4), 1369-1377. https://doi.org/10.4067/S0717-95022016000400032

Hinojo, F. J., Aznar, I., Caceres, M. P., & Romero, J. M. (2019). Análisis cientimétrico de las publicaciones indexadas en journal citation reports sobre educación física. *Movimento: revista da Escola de Educação Física, 25*, 1-14. https://doi.org/10.22456/1982-8918.88722

Hodge, S. R., Murata, N. M., Block, M. E., & Lieberman, L. J. (2017). *Case studies in adapted physical education: Empowering critical thinking.* (pp. 1-269). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315136035

Lizcano, L., Marín, D., & García, C. (2018). La organización del recreo en alumnado con TEA: Un proyecto de patios activos. Tándem: *Didáctica de la educación física, 62,* 58-64.

Marques, M., Sousa, C., & Cruz Feliu, J. (2013). Strategies for Teaching Life Skills through Sport in Young People at Risk of Social Exclusion. *Apunts. Educación Física y Deportes, 112*, 63-71. https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2013/2).112.05

Molina, J. P. (1999). Estrategias metodológicas en la enseñanza de la Educación Física escolar (cap. V), en M. Villamón (Dir.). *Formación de los maestros especialistas en Educación Física,* Consellería de Cultura, Educació i Ciència de la Generalitat Valenciana, (135-156).

Moreno, A. J. (2019). Estudio bibliométrico de la Producción Científica sobre la Inspección Educativa. *REICE: Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 17*(3), 23-40. http://dx.doi.org/10.15366/reice2019.17.3.002

Morley, D., Bailey, R., Tan, J., & Cooke, B. (2005). Inclusive physical education: Teachers' views of including pupils with special educational needs and/or disabilities in physical education. *European Physical Education Review, 11*(1), 84-107. https://doi.org/10.1177/1356336X05049826

Mosston, M., & Asworth, S. (1993): *La enseñanza de la Educación Física. La reforma de los estilos de enseñanza.* Hispano Europea.

Moya-Mata, I., Sanchis, L. R., Ruiz, J. M., Alonso-Geta, P. M. P., & Ros, C. R. (2017). La representación de la discapacidad en las imágenes de los libros de texto de Educación Física: Inclusión o exclusión. *Retos, 32,* 88-95.

Nieva Boza, C., & Lleixà i Arribas, T. (2018). Inclusion of Immigrant Girls and Beliefs of Physical Education Teachers. *Apunts. Educación Física y Deportes, 134*, 69-83. https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2018/4).134.05

Ocete, C., Lamata, C., Coterón, J., Durán, L. J., & Pérez-Tejero, Y. J. (2017). La percepción de los alumnos de secundaria y bachillerato hacia la inclusión de compañeros con discapacidad en educación física. *Psychology, Society and Education, 9*(2), 299-310. https://doi.org/10.25115/psye.v9i2.846

Peirats, J., Marín, D., & Vidal, M. I. (2019). Bibliometría aplicada a la gamificación como estrategia digital de aprendizaje. *RED. Revista de educación a distancia, 60,* 1-26. https://doi.org/10.6018/red/60/05

Reina, R., Healy, S., Roldán, A., Hemmelmayr, I., & Klavina, A. (2019). Incluye-T: A professional development program to increase the self-efficacy of physical educators towards inclusion. *Physical Education and Sport Pedagogy, 24*(4), 319-331. https://doi.org/10.1080/17408989.2019.1576863

Rubio, J. G. (2017). Evolución legislativa de la educación inclusiva en España. *Revista de Educación Inclusiva, 10*(1), 251-264.

Sola-Martínez, T., Cáceres-Reche, M. P., Romero-Rodríguez, J. M., & Navas-Parejo, M. R. (2020). Estudio Bibliométrico de los documentos indexados en Scopus sobre la Formación del Profesorado en TIC que se relacionan con la Calidad Educativa. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 23*(2), 19-35.

Tomás-Górriz, V., & Tomás-Casterá, V. (2018). La Bibliometría en la evaluación de la actividad científica. *Hospital a Domicilio, 2*(4), 145-163. https://doi.org/10.22585/hospdomic.v2i4.51

UNESCO (2016). Educación 2030. *Declaración de Incheon y Marco de Acción para la realización del Objetivo de Desarrollo sostenible 4.* París: UNESCO.

Van Eck, N.J., & Waltman, L. (2011). Text mining and visualization using VOSviewer. arXiv preprint arXiv:1109.2058.

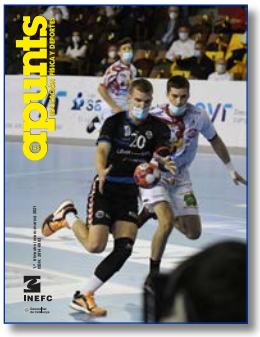
Varela, D. C., Losada, A. S., & Fernández, J. E. R. (2019). Aprendizaje-Servicio e inclusión en educación primaria. Una revisión sistemática desde la Educación Física. *Retos, 36*(2), 611-617.

Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.

© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la url https://www.revista-apunts.com/es/. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es

apunts
EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES
NÚMERO 143

Publicado: 1 de enero de 2021
https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/1).143.04



OPEN ACCESS

Desarrollo de la inteligencia emocional a través de la dramatización

Estefanía Castillo Viera[1]*, Emilia Moreno-Sánchez[2], Inmaculada Tornero Quiñones[3] y Jesús Sáez Padilla[4]

[1] Profesora Titular del Departamento de Didácticas Integradas. Área de Didáctica de la Expresión Corporal. Universidad de Huelva (España)
[2] Profesora Titular del Departamento de Pedagogía. Área de Didáctica y Organización Escolar. Universidad de Huelva (España)
[3] Profesora Contratada Doctora del Departamento de Didácticas Integradas. Área de Didáctica de la Expresión Corporal. Universidad de Huelva (España)
[4] Profesor Contratado Doctor del Departamento de Didácticas Integradas. Área de Didáctica de la Expresión Corporal. Universidad de Huelva (España)

Citación
Castillo Viera, E., Moreno-Sánchez, E., Tornero Quiñones, I., & Sáez Padilla, J. (2021). Development of Emotional Intelligence through Dramatisation. *Apunts. Educación Física y Deportes*, *143*, 27-32. https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/1).143.04

Editado por:
© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

***Correspondencia:**
Estefanía Castillo Viera
estefania.castillo@dempc.uhu.es

Sección:
Educación física

Idioma del original:
Castellano

Recibido:
10 de abril de 2020

Aceptado:
8 de septiembre de 2020

Publicado:
1 de enero de 2021

Portada:
Balonmano España. Ademar León y Liberbank Sinfín disputan el primer partido con mascarillas durante un partido de la liga Sacyr Asobal en octubre de 2020, para cumplir la normativa regional de la COVID-19. J.Casares/(EPA) EFE/lafototeca.com

Resumen

Este estudio analizó los efectos de una intervención de dramatización como contenido de educación física (EF) en primaria sobre la inteligencia emocional. La gestión de las propias emociones y las relaciones con otras personas son unas herramientas fundamentales de socialización y de intervención en el ámbito educativo. El área de EF es idónea para el desarrollo de estas habilidades debido a que posee determinados contenidos que podrían relacionarse con una mejora del autoconocimiento, y de la expresión y comunicación. Dicha intervención tuvo como finalidad desarrollar habilidades expresivas, comunicativas y creativas a través de diferentes recursos de dramatización. Para evaluar los efectos de esta propuesta didáctica se diseñó un estudio cuasi experimental, estableciendo un análisis entre dos grupos (control y experimental) procedentes de una muestra intencional de 294 estudiantes (141 niños y 153 niñas). Se les aplicó como pretest y postest para valorar la influencia de un programa de dramatización un cuestionario de inteligencia emocional para niñas/os. Se utilizó el paquete estadístico SPSS-22 para realizar un análisis descriptivo de los datos procedentes del pretest-postest sobre los factores de la inteligencia emocional, como son la expresividad emocional, autocontrol, motivación, autoconocimiento y habilidades sociales. Se aplicó el test Shapiro-Wilk para determinar la normalidad. Diferencias entre pre y posintervención se determinaron con el test de *t* de Student para muestras relacionadas. Tras el análisis de los datos se puede afirmar que la dramatización produjo mejoras en determinados factores de inteligencia emocional del alumnado femenino y de forma destacada en el masculino.

Palabras clave: dramatización, educación física, expresión corporal.

Introducción

El planteamiento de este trabajo parte del convencimiento de que la gestión de las propias emociones y las relaciones con otras personas son unas herramientas fundamentales para la socialización e intervención en nuestro entorno, favoreciendo las relaciones de comunicación. Se considera que la educación emocional es un proceso educativo, continuo y permanente, con el que se pretende potenciar el desarrollo de las competencias emocionales como elemento esencial del desarrollo integral del alumnado con objeto de capacitarle para la vida (Bisquerra, 2000) y acabar con el analfabetismo emocional (Bisquerra, 2011). Para Fernández-Berrocal y Extremera (2002) es muy importante la educación de las emociones de forma explícita en la escuela, y la influencia que el profesorado tiene sobre las mismas (Pérez-González et al., 2019).

Una de las finalidades de la educación emocional es el desarrollo de competencias emocionales, entre las cuales están la conciencia emocional, regulación emocional, autonomía emocional, competencias socioemocionales y competencias para el bienestar (Bisquerra, 2003). La educación física (EF) es un contexto idóneo para el desarrollo de competencias emocionales a través de la práctica motriz (Alcaraz et al., 2017; Cañabate et al., 2018), tanto para el alumnado como para el profesorado (Aparicio y Fraile, 2016). Además, es el marco ideal para utilizar los contenidos y recursos educativos vinculados a las artes del movimiento, aunque podría tratarse también como un contenido transversal, debido a su relación con la inteligencia emocional, el arte, la comunicación y la cultura en general (Torrents y Mateu, 2015).

En el currículum de educación primaria (EP), establecido por el marco normativo en Andalucía (BOJA, 2015), se señala que hay que desarrollar, a través de la expresión corporal en EF, la comprensión, expresión y comunicación de mensajes, sentimientos y emociones a través del cuerpo, el gesto y el movimiento, con espontaneidad y creatividad, de manera individual o colectiva.

Motos (2018) describe una gran variedad de actividades dramáticas, entre otras, el juego dramático, dramatización, role play, improvisación, simulaciones, lectura de textos, escritura individual o en grupo, etc., En el área de EF se van a desarrollar estas actividades como contenido del bloque de expresión corporal.

Estudios previos ponen de manifiesto que el contenido de dramatización es un recurso adecuado para el desarrollo de inteligencia emocional (Cruz et al., 2013; Gallardo y Saiz, 2016; González García, 2015; Motos, 2018; Sánchez y Coterón, 2015). Este contenido de expresión corporal produce una gran satisfacción en el alumnado (Rodríguez-Negro y Yanci, 2020) y mejora su estado anímico (Torrents et al. 2011). Además, ayuda a explorar y expresar sentimientos (Motos, 2018), desarrolla la creatividad, y esto a su vez favorece un clima de confianza, seguridad y colaboración (González García, 2015) y tiene aplicación al resto de tareas motrices en educación física (Torrents, 2020).

En base a todo lo anterior se plantea ¿es la expresión corporal, y más concretamente la técnica de dramatización un recurso adecuado para el desarrollo de la inteligencia emocional en EF? Con esta finalidad, se planteó como objetivo general del estudio analizar la relación entre los factores de la inteligencia emocional y un programa de dramatización aplicado al alumnado de primaria.

Metodología

El diseño es de carácter cuasi-experimental.

Participantes

En este estudio participaron 294 (141 niños y 153 niñas) estudiantes de sexto curso de EP de cuatro colegios de Huelva (11 y 12 años). Para seleccionar al alumnado se contactó con la dirección de cada centro y con sus padres y madres para obtener el consentimiento informado. Se solicitó el visto bueno del portal de ética de la investigación biomédica de Andalucía.

El tipo de muestreo fue aleatorio simple. A la totalidad de colegios públicos de Huelva capital (21), se les ofertó la intervención y aceptaron cuatro (19.04%). El criterio de selección de la población de la muestra fue elegir aleatoriamente varios grupos de estudiantes de entre las clases de EP de los centros educativos participantes en el estudio.

Los participantes no conocieron la finalidad del estudio, y fueron divididos en dos grupos: grupo experimental, compuesto por 151 estudiantes (54.4 %) (74 niños y 77 niñas) a los que les fue aplicado una unidad didáctica de expresión corporal basada en la dramatización; y grupo control, formado por 143 estudiantes (48.6 %) (67 niños y 76 niñas) que practicaban otro contenido de EF diferente a expresión corporal. El alumnado participante en esta investigación se distribuía de manera homogénea a lo largo del sexto curso de EP.

Se seleccionó este curso porque el contenido de juego dramático y dramática creativa concuerda con el diseño curricular de la materia de EF en EP (BOJA, 2015).

Desarrollo del programa de intervención

El programa de intervención llevado a cabo en el área de EF estaba basado en el bloque de contenidos de expresión corporal, concretamente en la dramatización.

Los objetivos de la dramatización en EP fueron: desarrollar la autonomía del estudiante hacia su propio

conocimiento y de desarrollo personal; desarrollar la capacidad de expresar emociones, y de emitir y recibir mensajes estéticos; desarrollar el sentido crítico y desarrollar la creatividad favoreciendo la fluidez, flexibilidad y originalidad de las propuestas.

Los contenidos de la dramatización en EP fueron: desinhibición y espontaneidad; juego simbólico, juegos de expresión, juego funcional, juego de papeles e improvisaciones; las formas dramáticas: títeres, marionetas, máscaras, teatro de sombras, teatro negro, recitales, creación colectiva, creación de textos; elementos básicos del esquema dramático (personajes, tema, espacio y tiempo, papeles de actor y espectador); expresión corporal: ritmo y movimiento corporal; exploración y experimentación con recursos materiales (objetos, música, sonido, vestuario, luces, elementos decorativos), y análisis y valoración de actividades dramáticas y espectáculos teatrales.

Se efectuó durante un periodo de ocho semanas, con una frecuencia de dos sesiones semanales de 45 minutos cada una.

El programa fue llevado a cabo por alumnado de posgrado, titulado en EF, con formación previa en expresión corporal y dramatización y tutorizado por miembros del proyecto de investigación. Las personas que impartieron las sesiones no conocían los objetivos del estudio.

La dramatización se entiende como un proceso de creación, de interacción y respuestas espontáneas a situaciones conflictivas; el profesorado actúa como dinamizador que participa de la experiencia; el alumnado es participe y creador del proceso; los participantes asumen los roles de autores, espectadores, críticos, etc.; el proceso de trabajo es abierto y flexible; los participantes construyen sus propuestas y se parte de sus propias experiencias; se pone énfasis en la comunicación y el proceso de creación, respetando las fases de preparación, incubación, iluminación y revisión, y el producto no se plantea en términos de exhibición ni es una finalidad en sí mismo, sino que forma parte del proceso de expresión y comunicación.

La unidad didáctica contempló los tres elementos del acto dramático (presentación, nudo y desenlace), además de incluir los elementos: personaje, conflicto, espacio, tiempo, argumento y tema.

Instrumento

Se utilizó un cuestionario de inteligencia emocional en niños elaborado por Porcayo (2013) para niñas y niños con edades comprendidas entre 10 y 12 años. Este evalúa el índice de inteligencia emocional dividida en cinco dimensiones: expresividad emocional compuesta de 7 ítems ("manifiesta que se siente bien después de haber finalizado alguna actividad"); autocontrol compuesta de 8 ítems ("admite las propuestas de las demás"); motivación compuesta por 7 ítems ("cuando hace algo bien realiza comentarios positivos sobre ello"); autoconocimiento compuesta por 5 ítems ("conversa con amigos o compañeros de su edad y llega a acuerdos con ellos") y habilidades sociales compuesta de 3 ítems ("tiene dificultad para adaptarse cuando asiste a fiestas"). El formato de respuesta de los ítems es tipo Likert con 5 opciones, desde 1) "Nunca", hasta 5) "Siempre". En la mayoría de ítems la respuesta ideal se asocia con el valor 5, excepto en los ítems 17, 18, 23, 26, 27 y 28 que están invertidos y en los que la opción mejor valorada se relaciona con el valor 1.

Según la escala de Cronbach, los coeficientes α de las cinco subescalas mostraban una consistencia interna moderada de las puntuaciones totales correspondientes (expresividad emocional $\alpha = .82$, autocontrol $\alpha = .83$, motivación $\alpha = .82$, autoconocimiento $\alpha = .79$, habilidades sociales $\alpha = .77$).

El cuestionario se administró en el horario facilitado por cada centro, informándose al alumnado del carácter anónimo y voluntario del mismo.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados con el programa estadístico SPSS, V.22.0 para Windows. (SPSS Inc. Chicago. EE UU) y el nivel de significación se estableció en $p < .05$. Los datos se mostraron con pruebas estadísticas descriptivas de media, desviación estándar y porcentajes. La prueba *t* de Student se usó para realizar comparaciones de variables sociodemográficas entre los grupos y las variables del estudio (expresividad emocional, autocontrol, motivación, autoconocimiento, habilidades sociales) en función del sexo. Se realizó ANCOVA en pretest y postest con sexo como covariables. Posteriormente, se examinó la comparación de los grupos postest y pretest con ANCOVA, en función del sexo y del rendimiento de la prueba del pretest (para cada variable) como covariable.

Se presenta como medida de tamaño del efecto la *d* de Cohen (pequeño: .2 - .3, medio: alrededor de .5 y grande ≥ .8).

Resultados

En la tabla 1, pueden apreciarse las diferencias entre chicas y chicos en las variables estudiadas. Hay que destacar que en el pretest, las variables expresividad emocional, autocontrol, motivación y autoconocimiento fueron estadísticamente significativas. Fueron las chicas quienes obtuvieron mayores puntuaciones en todos los casos. Sin embargo, el tamaño del efecto fue medio para las variables autocontrol y motivación y bajo para las variables expresividad emocional y autoconocimiento.

Tabla 1
Estadísticos descriptivos en función del sexo.

	Sexo	Media (DE)	*t*	*p*	d de Cohen
Expresividad emocional-pre	Masculino	3.68 (.76)	-	< .001	.21
	Femenino	4.01 (.64)	-4.03		
Expresividad emocional-post	Masculino	3.77 (.72)	-	.002	.36
	Femenino	4.01 (.62)	-3.07		
Autocontrol-pre	Masculino	3.66 (.49)	-	< .001	.58
	Femenino	3.95 (.51)	-4.89		
Autocontrol-post	Masculino	3.88 (.50)	-	.172	
	Femenino	3.96 (.56)	-1.36		
Motivación-pre	Masculino	3.61 (.58)	-	< .001	.68
	Femenino	3.99 (.54)	-5.71		
Motivación-post	Masculino	3.79 (.56)	-	< .001	.41
	Femenino	4.01 (.50)	-3.60		
Autoconocimiento-pre	Masculino	3.90 (.60)	-	.021	.27
	Femenino	4.06 (.57)	-2.32		
Autoconocimiento-post	Masculino	3.97 (.62)	-	.219	
	Femenino	4.06 (.63)	-1.23		
Habilidades sociales-pre	Masculino	2.91 (1.19)	-	.330	
	Femenino	3.04 (1.16)	-.977		
Habilidades sociales-post	Masculino	3.22 (1.21)	.875	.382	
	Femenino	3.10 (1.20)			

En el postest, las variables significativas fueron la expresividad emocional y motivación, siendo las chicas las que más puntuación obtuvieron, resultando bajo el tamaño del efecto.

En el resto de variables postest no se obtuvieron diferencias significativas en función del sexo.

A continuación, se realizó un ANCOVA para estudiar las variables pre y postest de los grupos control y experimental. No hubo diferencias significativas entre los grupos control y experimental en función del sexo.

En la tabla 2 se observaron las diferencias significativas ($p < .05$) entre el grupo experimental y el de control desde la evaluación pretest al postest. Después de la intervención, se observaron en el grupo experimental aumentos en inteligencia emocional en las variables expresividad emocional, autocontrol, motivación y autoconocimiento.

Discusión

El objetivo del estudio fue analizar la relación entre los factores de la inteligencia emocional y un programa de dramatización aplicado a niñas y niños. Tras el análisis de los datos obtenidos se puede afirmar que este programa de dramatización favorece el desarrollo de diferentes dimensiones de inteligencia emocional como la expresividad emocional, el autocontrol, la motivación, el autoconocimiento y las habilidades sociales.

Autorías como Motos (2018) mostraron que las actividades de dramatización ayudan a explorar y expresar sentimientos, y pueden ser utilizadas como estrategia didáctica para el desarrollo emocional del alumnado (Cruz et al., 2013), o como contenido en sí, utilizando las situaciones cotidianas cercanas al alumnado (Gallardo y Saiz, 2016). Sánchez y Coterón (2015) manifiestan que la experimentación de las

Tabla 2
Efectos de 8 semanas de expresión corporal en la inteligencia emocional del alumnado.

	Pretest	Postest	Diferencia pre-post
Expresividad emocional			
GC	3.93 (.75)	3.84 (.72)	-.090 (.67)
GE	3.79 (.70)	3.95 (.64)	.167 (.51)
p-valor (grupos)	NS	NS	.001
Autocontrol			
GC	3.89 (.53)	3.81 (.53)	-.081 (.56)
GE	3.74 (.52)	4.03 (.52)	.290 (.44)
p-valor (grupos)	NS	< .001	< .001
Motivación			
GC	3.91 (.56)	3.85 (.58)	-.064 (.57)
GE	3.72 (.61)	3.96 (.50)	.242 (.57)
p-valor (grupos)	NS	NS	.001
Autoconocimiento			
GC	3.99 (.62)	3.89 (.70)	-.111 (.69)
GE	3.98 (.57)	4.15 (.53)	.168 (.55)
p-valor (grupos)	NS	< .001	< .001
Habilidades sociales			
GC	3.08 (1.23)	3.05 (1.11)	-.03 (1.11)
GE	3.24 (1.18)	3.39 (1.22)	0.15 (1.17)
p-valor (grupos)	NS	.019	NS

artes del movimiento, ya sea como intérprete, espectador o coreógrafo favorecen el desarrollo emocional del alumnado.

También se desprende de los resultados que este programa de dramatización ha producido mejoras notables en los niveles de inteligencia emocional del alumnado masculino, relativos a los factores expresividad emocional, autocontrol y autoconocimiento. Estos resultados se relacionan con la intervención realizada por Domínguez y Castillo (2017), que determina, en su caso, que la danza, como contenido de la expresión corporal, favorece un mayor conocimiento de emociones y sentimientos.

Por medio de este programa de dramatización se han producido mejoras significativas en los diferentes factores de inteligencia emocional en el alumnado femenino y masculino, siendo estas mejoras más destacadas el alumnado masculino.

Aunque se observan evidencias sobre la relación entre la dramatización y la inteligencia emocional, con la prudencia que requieren estos datos, se necesita seguir investigando en esta línea para poder generalizar y extrapolar resultados a otros contextos.

Referencias

Alcaraz-Muñoz, V., Alonso Roque, J. I., & Yuste Lucas, J. L. (2017). Play in Positive: Gender and Emotions in Physical Education. *Apunts. Educación Física y Deportes, 129,* 51-63. https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2017/3).129.04

Aparicio, J. L., & Fraile, A. (2016). La evaluación de competencias interpersonales en la formación del profesorado de educación física a través de un programa de expresión corporal. *International Journalfor 21st Century Education, 1,* 21-34.

Bisquerra, R. (2000). *Educación Emocional y bienestar.* Barcelona. Praxis.

Bisquerra, R. (2003). Educación emocional y competencias básicas para la vida. *Revista de Investigación Educativa* (*RIE), 21*(1), 7-43.

Bisquerra, R. (2011). Educación emocional. *Propuestas para educadores y familias.* Bilbao. Desclée de Brower.

BOJA, nº 50 de 13/03/2015. Decreto 97/2015, de 3 de marzo, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Cañabate, D., Colomer, J., & Olivera, J. (2018). Movement: A Language for Growing. *Apunts. Educación Física y Deportes, 134*, 146-155. https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2018/4).134.11

Coterón, J., & Sánchez, G. (2013). Expresión corporal en educación física: bases para una didáctica fundamentada en los procesos creativos. *Retos. Nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación, 24,* 117-122.

Cruz, V., Caballero, P., & Ruiz, G. (2013). La dramatización como recurso didáctico para el desarrollo emocional. Un estudio en la etapa de educación primaria. *Revista de Investigación Educativa, 31*(2), 393-410. http://dx.doi.org/10.6018/rie.31.2.164501

Domínguez, L. & Castillo, E. (2017). Relación entre la danza libre-creativa y autoestima en la etapa de educación primaria. *Cuadernos de Psicología del Deporte, 1*(1), 73-80.

Fernández-Berrocal, P., & Extremera, N. (2002). La inteligencia emocional como una habilidad esencial en la escuela. *Revista Iberoamericana de educación, 29*(1), 1-6.doi:10.35362/rie2912869

Fernández-Berrocal, P., & Ruiz Aranda, D. (2008). La educación de la inteligencia emocional desde el modelo de Mayer y Salovey. En M.S. Jiménez (Ed.). *Educación emocional y convivencia en el aula,* 163-178.

Gallardo, I.M. & Saiz, H. (2016). Emociones y actos comunicativos desde la dramatización de situaciones cotidianas. Una propuesta de intervención en Educación Primaria. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 19*(3), 219-229.

González García, J. (2015). Dramatización y educación emocional. CPU-e, *Revista de Investigación Educativa,* (21),98-119. [fecha de Consulta 16 de junio de 2020]. ISSN: 1870-5308. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=283140301006

Motos, T. (2018). Teatro y Beneficios para el Desarrollo Positivo. Un Estudio con Adolescentes Valencianos, *Sisyphus, Journal of Education, 6*(2), 181-215. https://doi.org/10.25749/sis.13579

Pérez-González, A. M., Valero-Valenzuela, A., Moreno-Murcia, J. A., & Sánchez-Alcaraz, B. J. (2019). Systematic Review of Autonomy Support in Physical Education. *Apunts. Educación Física y Deportes, 138*, 51-61. https://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/4).138.04

Porcayo, B. (2013). *Inteligencia emocional en niños.* Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Ciencias de la Conducta.

Rodríguez-Negro, J. & Yanci, J. (2020). Perceived Effort, Satisfaction and Performance Times during a Mime and Drama Unit of Study. *Apunts. Educación Física y Deportes, 140,* 31-36. https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/2).140.05

Sánchez, G. & Coterón, J. (2015). El desarrollo de la inteligencia emocional a través de la expresión corporal. *Tándem: Didáctica de la educación física, 47,* 15-25.

Torrents, C. (2020). Deportistas: desarrollar la creatividad mediante la educación física. En Gil, J.; Padilla, C. & Torrents, C. (2020). *Artes escénicas y creatividad para transformar la sociedad y la educación.* AFYEC. Actividad física y expresión corporal.

Torrents, C. & Mateu, M. (2015). Emocionar y emocionarse en movimiento. *Tándem. Didáctica de la Educación Física, 47*,26-33.

Torrents, C., Mateu, M., Planas, A. & Dinusôva, M. (2011). Posibilidades de las tareas de expresión corporal para suscitar emociones en el alumnado. *Revista de Psicología del Deporte, 20*(2), 401-412.Universitat de les Illes Balears Palma de Mallorca, España

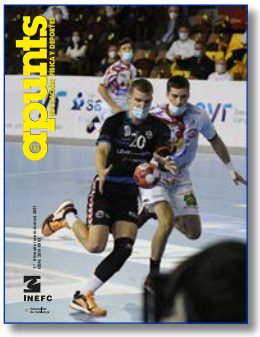
Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.

© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la url https://www.revista-apunts.com/es/. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es

apunts
EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES
NÚMERO 143

Publicado: 1 de enero de 2021
https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/1).143.05

ENTRENAMIENTO DEPORTIVO



OPEN ACCESS

Condicionantes situacionales y del juego en goles marcados con portero-jugador de futsal

César Méndez-Domínguez[1], Daniel Bores-García[1*], Roberto Ruiz-Barquín[2], Miguel Gómez-Ruano[3] y Luis Miguel Ruiz-Pérez[3]

[1] Departamento de Fisioterapia, Terapia Ocupacional, Rehabilitación y Medicina Física. Universidad Rey Juan Carlos (España)
[2] Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación. Facultad de Formación del Profesorado y Educación. Universidad Autónoma de Madrid (España)
[3] Facultad de Ciencias de la Actividad física y el deporte-INEF. Universidad Politécnica de Madrid (España)

Citación
Méndez-Domínguez, C., Bores-García, D., Ruiz-Barquín, R., Gómez-Ruano, M., & Ruiz-Pérez, J.M. (2021). Situational and Game Conditioning Factors in Goals Scored with a Fly Goalkeeper in Futsal. *Apunts. Educación Física y Deportes*, *143*, 33-43. https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/1).143.05

Editado por:
© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

***Correspondencia:**
Daniel Bores-García
daniel.bores@urjc.es

Sección:
Entrenamiento deportivo

Idioma del original:
Castellano

Recibido:
30 de mayo de 2020

Aceptado:
17 de septiembre de 2020

Publicado:
1 de enero de 2021

Portada:
Balonmano España. Ademar León y Liberbank Sinfín disputan el primer partido con mascarillas durante un partido de la liga Sacyr Asobal en octubre de 2020, para cumplir la normativa regional de la COVID-19. J.Casares/(EPA) EFE/ lafototeca.com

Resumen

El propósito de este estudio fue analizar los goles marcados con portero-jugador, y establecer un perfil de eficacia en función de las variables del juego y situacionales. Se analizó mediante el *software* Astrofutsal ® una muestra de 582 goles de 11.446 situaciones de portero-jugador correspondientes a 1200 partidos de la Liga Nacional de Futbol Sala profesional durante las temporadas 2010 a 2015. El impacto de las variables situacionales (calidad de la oposición, *match status* y localización de partido) y del juego (zona de gol, tipo de lanzamiento, número de pases y número de jugadores) como predictores del gol se analizaron mediante análisis *clúster* bietápico. Los resultados reflejaron, a nivel situacional, la mayor importancia de tener al menos el mismo nivel que el oponente, actuando tanto de local como visitante, cuando se trata de conseguir gol y remontar un marcador adverso con portero-jugador, y, a nivel de juego, la importancia de realizar ataques cortos (1-10 pases) que finalizan en área (gol de precisión) o mediante lanzamiento exterior (gol sorpresa), como patrones característicos de gol con portero-jugador. Las tendencias identificadas pueden ayudar a los entrenadores a diseñar un escenario de superioridad numérica más acorde y productivo.

Palabras clave: deportes de equipo, táctica ofensiva, variables contextuales, análisis del rendimiento, análisis clúster bietápico.

Introducción

El 5vs4+P es un procedimiento táctico de futsal que permite la utilización del portero actuando como jugador de campo, lo que modifica su rol estratégico motor habitual, haciendo posible que un jugador que no suele ser específico de portería pueda ser utilizado por los entrenadores para asumir funciones o acciones propias del juego que lo diferencia del resto de jugadores (Hernández, 2001), permitiéndole defender su portería, pero también abandonarla y participar en acciones ofensivas con el fin de superar en número a los jugadores defensores, es decir 5vs4, y tratar de obtener ventajas en el rendimiento (Vicente-Vila y Lago-Peñas, 2016).

Estando muy implantada su utilización en este deporte desde que la FIFA lo introdujo en su reglamento en el año 2006, y siendo uno de los contenidos de entrenamiento más utilizados durante la temporada por los entrenadores (Alvarez et al., 2004), todavía ha sido poco estudiada su teórica ventaja, de manera que en la mayor parte de los estudios se apunta a una eficacia más baja de la esperada en las posesiones de balón con 5vs4+P (Barbosa, 2011; Ganef et al., 2009), lo que podría estar relacionado con la influencia decisiva que ejercen determinadas variables del contexto en la eficacia absoluta del 5vs4+P (Méndez, 2017), y cuyo conocimiento, por parte de los entrenadores, podría tener como consecuencia una mejor utilización del procedimiento al objeto de conseguir una mayor rentabilidad (Méndez, 2018; Méndez et al., 2017).

En la mayor parte de los estudios encontrados referidos al análisis del rendimiento en futsal, el 5vs4+P aparece de forma comparada junto con otros sistemas tácticos ofensivos para destacar la importancia de los goles y los lanzamientos como principales indicadores de la eficacia colectiva en ataque. El ataque 5vs4+P y la defensa del ataque 5vs4+P se revelan como los tipos de organización ofensiva de menor éxito en la consecución del número de goles comparado con el contraataque, el ataque posicional y las acciones a balón parado por este orden (Fukuda y Santana, 2012; Marchi et al., 2010; Poffo y Lima, 2012).

Investigaciones recientes que han focalizado su atención en la comparación del 5vs4+P y el 4vs4+P, han mostrado que la ventaja numérica y posicional que se puede conseguir con el 5vs4+P está relacionada con más oportunidades de finalización (Ferreira-da-Silva, 2011), y rendimientos en forma de lanzamientos (Corrêa et al., 2014; Vicente-Vila, 2012, 2014); o goles (Vicente-Vila, 2014; Vicente-Vila y Lago-Peñas, 2016) en la fase de ataque, comparado con el escenario competitivo simétrico de 4vs4+P. Sin embargo, sigue estando considerado un procedimiento de riesgo porque el equipo oponente (en fase defensiva) tiene la posibilidad de robar el balón y generar una acción rápida de tiro a portería sin portero específico, provocando alteraciones en el marcador que pueden determinar un saldo final a favor o en contra (Ganef et al., 2009; Newton-Ribeiro, 2011).

Algunas autorías han caracterizado la eficacia de las posesiones de balón del futsal con relación a las características estructurales del juego poniendo el foco en la importancia del espacio de finalización, el número de pases y número de jugadores. En lo que respecta al 5vs4+P, Vicente-Vila (2014) encontró que las zonas centrales y próximas a portería presentan un mejor índice de eficacia ofensiva.

Pero el mayor o menor éxito del procedimiento podría estar condicionado por el contexto en el que se desarrolla la propia acción de ataque, que puede ser un factor limitante de las conductas de los jugadores debido a la posible presencia de un entorno hostil, y/o de un marcador adverso frente a un oponente determinado (Méndez, 2017). De hecho, el 5vs4+P suele ser puesto en práctica como recurso estratégico habitual (entre el 90 y el 100% de las posesiones de balón en ataque) en caso de tener que equilibrar una desventaja en el marcador de un gol o más de un gol (Barbosa, 2011; Vicente-Vila, 2014), y en los minutos finales de partido (Ganef et al., 2009; Newton-Ribeiro, 2011), factores ambos que presentan características comunes al fenómeno normalmente denominado como momento crítico, y que los entrenadores expertos de futsal reconocen como desencadenante de una respuesta que coincide con la aparición del 5vs4+P (Méndez et al., 2017) y como momento clave que condiciona fuertemente las oportunidades de lanzamiento con el 5vs4+P y puede definir el resultado final de los partidos de futsal (Méndez et al., 2019). Además, la presencia de variables como la localización del partido y nivel del oponente se han estudiado con el objeto de predecir el éxito en el rendimiento (Sampedro y Prieto, 2012), pudiendo potenciar o minimizar los efectos de un escenario "crítico".

Sin embargo, a pesar de poderse utilizar como una ventaja que otorga el reglamento, y que sigue siendo un recurso cada vez más habitual durante el juego por parte de los entrenadores, la literatura disponible relacionada con el 5vs4+P en el fútbol sala es escasa, probablemente debido al hecho de que el análisis de rendimiento en futsal referido a la recopilación de estas variables es algo complejo (Vicente-Vila y Lago-Peñas, 2016).

Es necesario identificar las variables situacionales y de juego que pueden condicionar el resultado de los partidos de élite de futsal, buscando con este enfoque mejorar la comprensión de las dinámicas de juego y estrategias de los diferentes posibles escenarios de superioridad (Gómez et al., 2018). De esta manera, cuando se trata de explorar y modelar tales datos en deportes de equipo algunos autores han utilizado las técnicas de agrupamiento como modelo estadístico adecuado (Gómez et al., 2018).

El objetivo de este estudio fue analizar el impacto que tiene el agrupamiento de algunas variables situacionales y

del juego para determinar su grado de importancia como predictores de los goles conseguidos, que, no recibidos, cuando se utiliza el procedimiento de ataque 5vs4+P, y si esta relación puede definir una estructura característica de perfil de rendimiento de este tipo de ataque en superioridad desarrollado por los equipos de élite de futsal.

Material y método

Participantes

En este estudio fueron analizados un total de 582 goles marcados durante las 11.446 situaciones de 5vs4+P que fueron utilizadas por los entrenadores a lo largo de 1.325 partidos correspondientes a la fase regular y los Play-off de las temporadas 2010-2011, 2011-2012, 2012-2013, 2013-2014 y 2014-2015 de la 1ª división de futsal (LNFS). El requisito de consentimiento informado fue necesario por parte de Astrofutsal ® (Méndez y Méndez, 2005), que actúa como proveedor estadístico de la Liga Nacional de fútbol sala (LNFS) desde la temporada 04/05. Se necesita una licencia de pago para acceder a sus conjuntos de datos y las solicitudes se deben realizar a través del registro en www.astro-sport.com. Esta plataforma ha otorgado los permisos necesarios para utilizar los datos de sus informes estadísticos con fines de investigación para evitar conflictos de intereses. La Junta de Revisión Institucional local (INEFC) aprobó el estudio.

Diseño observacional

Se utilizó la metodología observacional, con un diseño ideográfico, puntual y multidimensional (Anguera y Hernández, 2013). Para la obtención de datos se utilizó el diseño de un instrumento de observación *ad hoc* compuesto por un sistema de variables y de categorías.

Instrumento de observación

El sistema de observación, específico para el registro de los goles marcados con portero-jugador, fue configurado y diseñado, en el apartado de las variables del juego (tabla 1) y en el campograma de juego (figura1), de acuerdo con un panel de ocho expertos, especialistas en alto rendimiento de futsal, entrenadores en activo de la primera división y con la máxima licencia de este deporte. Mientras que en el apartado de las variables situacionales se siguió el modelo de variables categóricas utilizado por otros autores en relación con estudios similares (Méndez-Domínguez et al., 2019). El sistema está compuesto por 23 categorías distribuidas en siete variables (tabla 1 y figura 1) que cumplen las condiciones de exhaustividad y mutua exclusividad (E/ME).

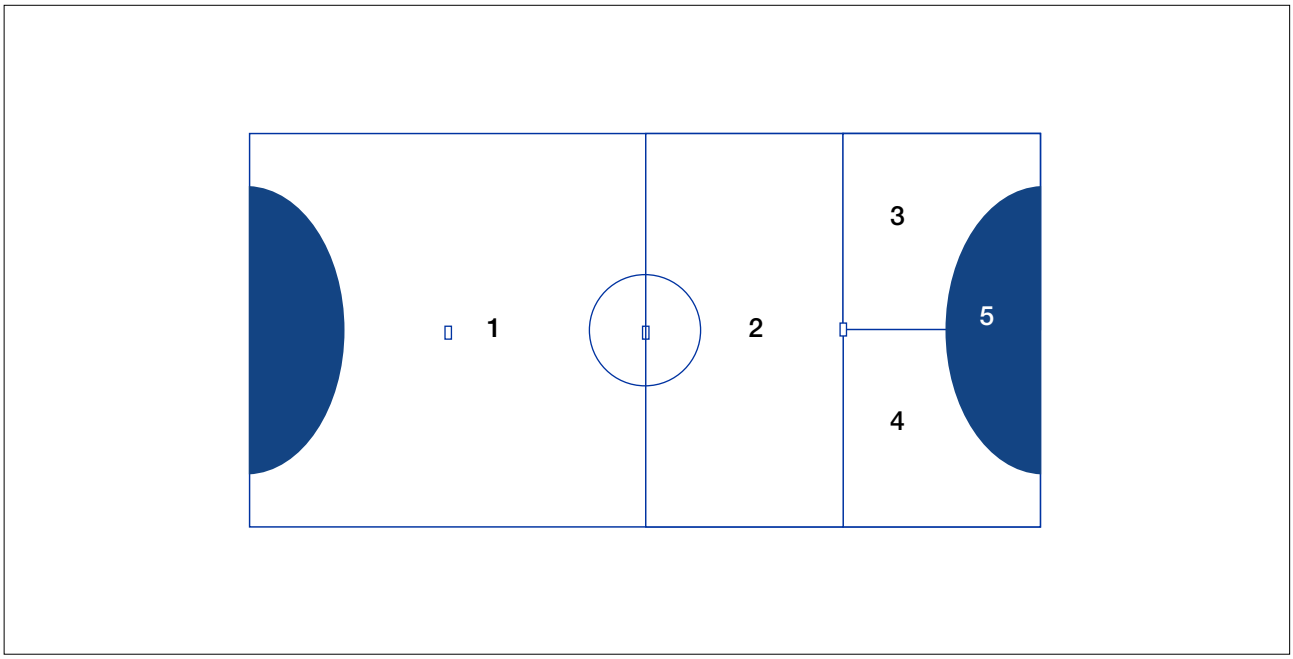


Figura 1
Información de las zonas finales de gol en ataque con 5vs4+P.

Tabla 1
Definición del sistema de categorias del instrumento de observación

Dimensiones	Criterios	Código	Categorías	Código	Descripción
situacional					
	Match Status	MS	Perdiendo	PDD	Gol del equipo con marcador en desventaja
			Empatando	EMP	Gol del equipo con marcador en equilibrio
			Ganando	GND	Gol del equipo con marcador en ventaja
	Calidad oponente	CO	Mejor usa 5vs4+P contra peor	BEST	Gol del mejor equipo utilizando 5vs4+P
			5vs4+P entre equipos mismo nivel	EQU	Gol de uno de los equipos del mismo nivel y uno de ellos con 5v4+P
			Peor usa 5vs4+P contra mejor	WORST	Gol del peor equipo utiliza el recurso
	Localización gol	GLV	Gol 5vs4+P local	GL	Gol del equipo local con 5vs4+P
			Gol 5vs4+P visitante	GV	Gol del equipo visitante con 5vs4+P
juego					
	Zona	ZF	1 1/2 campo	Z1	Gol conseguido en 1/2 campo
			2 10-20 m	Z2	Gol conseguido entre 10-20 m
			3 Ataque izqdo.	Z3	Gol conseguido en ataque zona izqda.
			4 Ataque dcho.	Z4	Gol conseguido en ataque zona dcha.
			5 Área meta	Z5	Gol conseguido en área de meta
	Tipo lanzamiento	TL	Lanzamiento exterior	LE	Gol fuera de una zona de densidad defensiva
			Lanzamiento interior (pase, pared,1x1)	LI	Gol dentro de una zona de densidad defensiva
			2º palo	L2º	Gol con llegada de un jugador atacante a 2º palo
	Nº jugadores	NJ	1	1J	Gol con intervención de 1 jugador
			2	2J	Gol con intervención de 2 jugadores
			3	3J	Gol con intervención de 3 jugadores
			4	4J	Gol con intervención de 4 jugadores
			5	5J	Gol con intervención de 5 jugadores
	Secuencia pases	SP	1-10 pases	SP<10	Gol con una secuencia menor de 10 pases
			11 pases en adelante	SP>10	Gol con una secuencia mayor de 10 pases

Instrumento de registro

Para facilitar el registro de los goles marcados con 5vs4+P y su posterior codificación, se utilizó el *software* Astrofutsal ® (Méndez y Méndez, 2005). La validez de constructo del *software* fue llevada a cabo por un panel de expertos, que debía reunir el requisito de haber sido campeón europeo y/o mundial de futsal a nivel de selección, siendo 4 finalmente los seleccionados.

En el proceso de la calidad de los datos participaron dos observadores expertos, con 12 años de experiencia en el análisis notacional de eventos de futsal con la utilización de esta herramienta. Para realizar la fiabilidad interobservador

se analizó primero el partido Pozo de Murcia-Inter Movistar, de la serie final de Play off 2014-2015, y posteriormente se seleccionaron al azar 58 goles (10%) de los 582 conseguidos con el procedimiento 5vs4+P, para ser etiquetados con relación a las variables del estudio. Los dos observadores registraron los eventos principales del juego del futsal durante el partido, y posteriormente caracterizaron los goles del 5vs4+P, y sus registros fueron comparados utilizando el índice Kappa de Cohen (k) (Robinson y O'Donoghue, 2007), obteniendo valores de Kappa de los eventos de ambos equipos de .91 y .92 respectivamente, y siendo el valor Kappa de las acciones de gol de 5vs4+P de .89 y .88 respectivamente.

Procedimiento y análisis estadístico

Todas las variables estudiadas y sus correspondientes frecuencias y porcentajes se definen en la Tabla 2. Cada uno de los goles marcados con 5vs4+P fue caracterizado entorno a variables nominales o categóricas pertenecientes a dos dimensiones. Las variables situacionales incluyeron (i) Match Status (MS), según el cual se estableció que un equipo podía estar ganando, empatando o perdiendo; (ii) La localización del partido (GLV= gol local/visitante), para diferenciar el equipo que consigue marcar gol con 5vs4+P jugando en casa (GL= gol local) o fuera de casa (GV= gol visitante); (iii) La calidad del oponente (CO), considerando la clasificación de los 16 equipos al concluir la temporada

Tabla 2
Distribución de frecuencias y % de goles marcados con 5vs4+P.

Criterio	Categorías	Código	*n* de cada criterio= 582	%
Match Status	Perdiendo	PDD	508	87.3
	Empatando	EMP	61	10.5
	Ganando	GND	13	2.2
Calidad del oponente	Mejor usa 5vs4+P contra peor	BEST	71	12.2
	5vs4+P entre equipos mismo nivel	EQU	368	63.2
	Peor usa 5vs4+P contra mejor	WORST	143	24.6
Localización del gol	Gol 5vs4+P local	GL	267	45.9
	Gol 5vs4+P visitante	GV	315	54.1
Zona	1 1/2 campo	Z1	1	.2
	2 10-20 m	Z2	66	11.3
	3 Ataque izqdo.	Z3	71	12.2
	4 Ataque dcho.	Z4	85	14.6
	5 Área meta	Z5	359	61.7
Tipo de lanzamiento	Lanzamiento exterior	LE	114	19.6
	Lanzamiento interior (pase, pared,1x1)	LI	328	56.4
	2º palo	L2º	140	24.1
Nº de jugadores	1	1J	5	.8
	2	2J	42	7.2
	3	3J	89	15.2
	4	4J	204	35
	5	5J	242	41.5
Secuencia pases	1-10 pases	SP < 10	111	19.1
	11 pases en adelante	SP > 10	471	80.9

regular, fue medido por la diferencia de clasificación al final de temporada entre los dos equipos (Clasificación A - Clasificación B), y se estableció en 3 grupos de acuerdo con el *análisis clúster de k-medias* (mejor clasificado realiza 5vs4+P contra peor; equipos de ranking similar y unos de ellos actúa con 5vs4+P; peor clasificado realiza 5vs4+P contra el mejor).

Las variables del juego que se incluyeron en el modelo final fueron (iv): zona de finalización (ZF), parcelada en sectores al modo en que lo hicieron Lapresa et al. (2013), pero con distinta organización sectorial , donde fueron establecidas 5 zonas diferentes con significación propia (fig. 1); (v) La secuencia de pases (CP= clúster pases), realizada entre los jugadores atacantes antes del lanzamiento final que acaba en gol, fue establecida mediante análisis clúster de k-medias, estableciendo secuencias cortas (1 hasta 10 pases) o largas (11-36 pases); (vi) El tipo de lanzamiento (TL) efectuado que termina en gol con el 5vs4+P fue categorizado, con ayuda de expertos, en 3 tipos: a) Lanzamiento exterior, realizado sin rebasar el sistema defensivo oponente, o teniendo por delante del balón a los 4 jugadores y el portero oponentes; b) Lanzamiento interior tras acción de pase, penetración, conducción, pared, 1x1 o rechace, y c) lanzamiento tras pase al 2º palo después de circulación de balón; y (vii) número de jugadores (NJ) que intervienen con balón con 5vs4+P para superar la defensa, estableciendo de un rango que incluye desde la participación exclusiva de 1 jugador hasta la de los 5.

El análisis estadístico consistió en un análisis de conglomerados en dos fases: en primer lugar, se seleccionaron las variables para verificar las relaciones de dependencia, y se comprobó que las variables incluidas en el modelo de conglomerado no tuvieran significación estadística una frente a otra utilizando el procedimiento de tablas de contingencia. En segundo lugar, se realizó un "conglomerado en dos fases", seleccionando la medida de distancia de log-verosimilitud para el cálculo de la similaridad entre dos conglomerados, y mediante algoritmo con criterio bayesiano de Schwarz (BIC), para intentar detectar agrupaciones homogéneas en función de los valores observados dentro de ese conjunto aparentemente heterogéneo (Vila-Baños et al., 2014). En el mismo se trató de explorar y descubrir las agrupaciones naturales del conjunto total de los goles marcados con 5vs4+P con relación a un modelo dimensional relacionado con las variables del juego y otro relacionado con las variables situacionales.

En el momento en que se determinó la validez de los modelos, se trató de caracterizar los conglomerados en función de las variables incluidas en los mismos, proporcionando ponderaciones normalizadas para respaldar la distribución de los clústeres, y dotarles de significación con relación a los goles marcados con 5vs4+P. Los análisis estadísticos se realizaron utilizando las estadísticas de IBM SPSS para Windows, versión 22.0 (Armonk, NY: IBM. Corp.).

Resultados

Las pruebas preeliminares mediante tablas cruzadas con prueba de ji cuadrado verificaron las condiciones de independencia entre las variables situacionales, así como entre las variables del juego. La técnica de análisis de conglomerado en dos pasos informó que ambos modelos consideraron el total de variables introducidas, y fue suficiente en el caso de las variables del juego y bueno en el caso de las situacionales y, por lo tanto, fueron aceptados. Esto permitió la identificación de diferentes tipos de ataque cuando los equipos jugaban en condiciones de superioridad numérica con 5vs4+P. Las tablas 3 y 4 muestran la información para cada grupo y la importancia de cada variable dentro del modelo y para cada clúster. Las figuras 2 y 3 muestran el tamaño de cada conglomerado, con cada una de las varia-

Tabla 3
Información de las variables situacionales de acuerdo con el clúster.

Clúster	6	5	4	2	1	3
Frecuencias totales y entre categoria	31.4%; *n* = 183	23.9%; *n*= 139	12%; *n*= 70	11.9%; *n* = 69	11.7%; *n* = 68	9.1%; *n* = 53
CO (I = 1)	100% 5vs4 entre iguales	100% 5vs4 entre iguales	100% peor hace 5vs4	66.7% 5vs4 entre iguales	100% peor hace 5vs4	100% mejor hace 5vs4
MS (I= .54)	100% perdiendo	100% perdiendo	98.6% perdiendo	88.4% empatando	100% perdiendo	92.5% perdiendo
GLV (I = .46	100% gol visitante	100% gol local	100% gol visitante	56.5% gol local	100% gol local	60.4% gol visitante

Nota. I: importancia de la variable dentro del modelo: CO: Calidad del oponente; MS: Match Status; GLV: Gol local o visitante

Tabla 4
Información de cada variable relacionada con el juego de acuerdo con el clúster.

Clúster	1	2	3
Frecuencias totales y entre categoria	48.8%; *n* = 280	32.1%; *n* = 184	19.2%; *n* = 110
CP (I = 1)	100% entre 1-10 pases	100% entre 1-10 pases	100% entre 11-36 pases
ZF (I = .74)	100% área meta	35.3% lado derecho	66.4 % área meta
TL (I = .38)	61.1% 1x1. pase. pared	55.1% lanza exterior	58.2% 1x1. pase. pared
NJ (I = .22)	41.4% 5 jugadores	44% 4 jugadores	85.5 % 5 jugadores

Nota. I: importancia de la variable dentro del modelo: CP: Clúster Pases; ZF: zona fina ; TL: Tipo lanzamiento; NJ: Número de jugadores que intervienen.

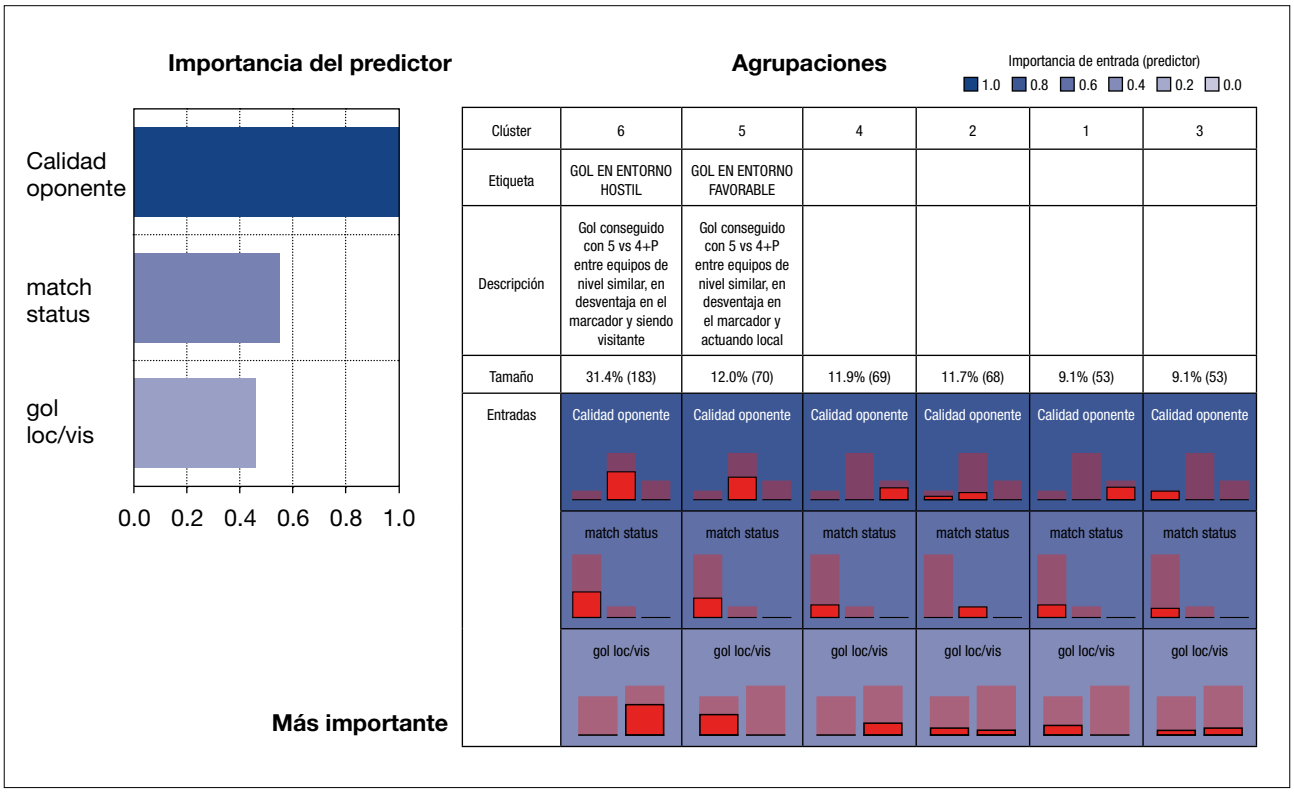


Figura 2
Información de los clústeres relacionados con las variables situacionales y su importancia.

bles consideradas en ambos modelos, ordenadas de mayor a menor importancia, y con la categoría predominante y ponderación dentro de las mismas.

En el caso del modelo situacional (fig. 2) se obtuvieron seis agrupaciones, incluyendo las tres variables ordenadas de mayor a menor peso, siendo la de mayor peso la CO, y la de menor peso el GLV. Las características de los dos grupos más importantes de este modelo indicaron que el 31.4 % de la muestra de goles marcados con 5vs4+P se caracterizó por ser un gol marcado con 5vs4+P entre equipos de nivel similar (100%), el equipo con 5vs4+P estaba en desventaja (perdiendo) en el marcador (100%), y actuó como visitante (100%). Este gol, por sus características, se ha denominado gol 5vs4+P en entorno hostil. El segundo grupo más importante caracterizó el 23.9 % de la muestra de goles del 5vs4+P cuando se realizó entre equipos de un nivel similar (100 %), estando el equipo que utilizó 5vs4+P en desventaja (perdiendo) en el marcador (100%),

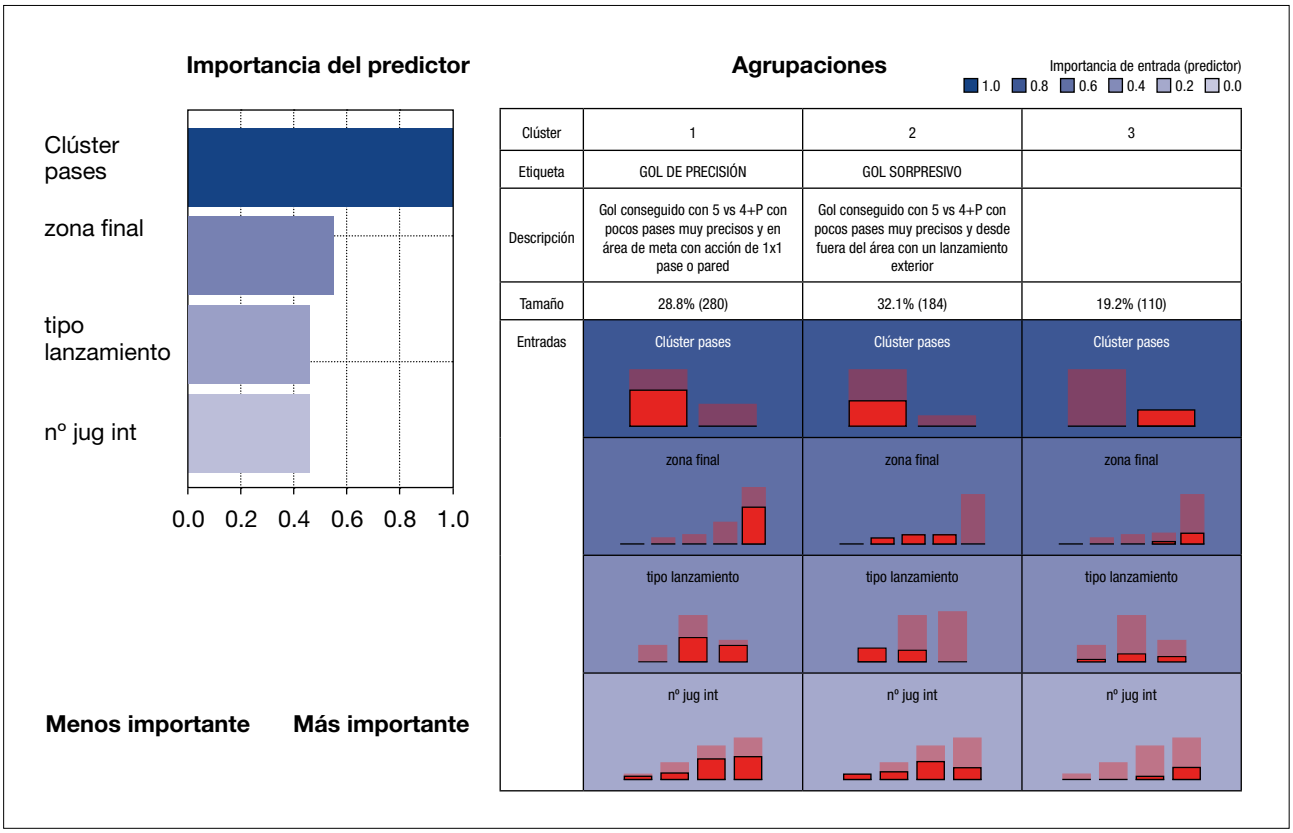


Figura 3
Información sobre los clústeres relacionados con las variables del juego y la importancia de las mismas.

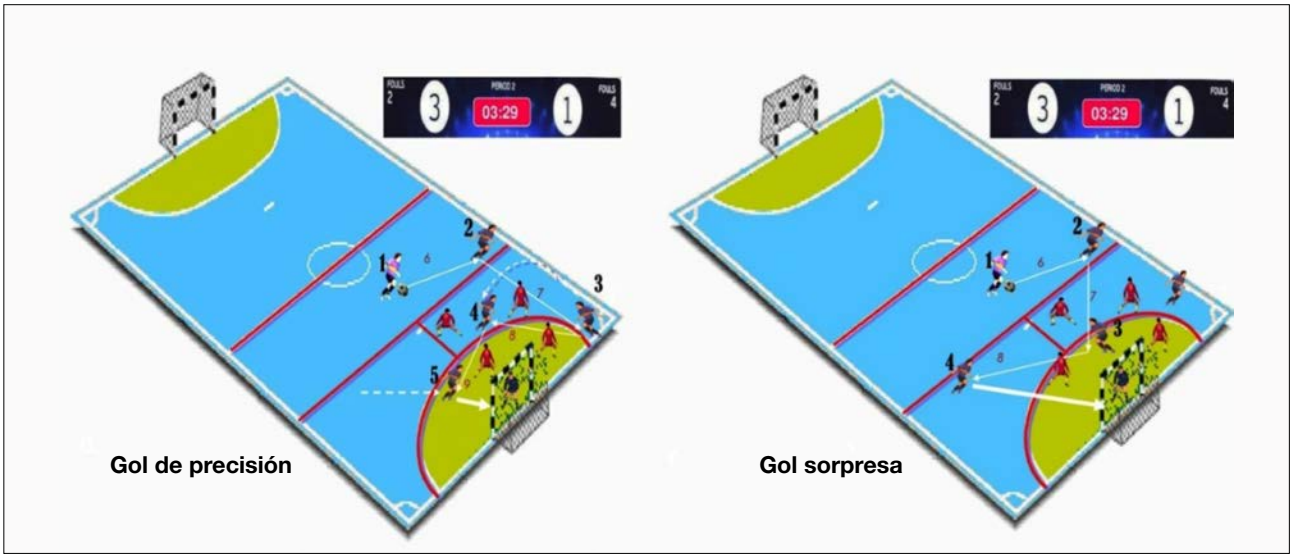


Figura 4
Patrón característico de los goles marcados con 5vs4+P en relación con la información proporcionada por los clústeres.

pero actuando como local (100%). A este gol, por sus características, se le ha denominado gol del 5vs4+P en entorno favorable.

Con relación al modelo de juego (fig. 3) se obtuvieron tres agrupaciones, siendo las variables de mayor peso los pases (CP) y la ZF, y la de menor peso el NJ. Las características de los dos grupos más importantes establecieron un primer grupo con un 48.8 % de la muestra de gol con 5vs4+P obtenido mediante una secuencia de entre 1-10 pases (100 %), chutando en el área (100%), con acción de

1x1, pase, pared (61.1%), y con la participación de los 5 jugadores (41.4%). A este gol se le ha denominado gol de precisión. El segundo grupo incluyó un 32.1 % de la muestra y se caracterizó por ser un gol de 5vs4+P obtenido con una secuencia de entre 1-10 pases (100%), que finalizó en el lado derecho del ataque (35.3%), con lanzamiento exterior (51.1%), y con la participación de 4 jugadores (44%). Este gol se ha denominado gol sorpresivo.

Una posible caracterización del gol con 5vs4+P con relación al desarrollo del juego y al contexto se muestra en la figura 4.

Discusión

El objetivo de este estudio fue identificar las variables situacionales (GLV, MS y CO) y del juego (NJ, CP, TL y ZF) con mayor afinidad al gol marcado, no recibido, con 5vs4+P, y poder establecer un perfil característico de este tipo de ataque en superioridad numérica en el futsal profesional. En línea de lo que ya han argumentado estudios anteriores, los entrenadores intentan identificar las fortalezas y debilidades de sus oponentes desde un punto de vista colectivo como una forma de controlar y administrar sus estrategias y tácticas durante el partido (Sarmento et al., 2015).

Los resultados revelaron que el total de goles marcados con 5vs4+P (582) en relación con el total de acciones con este procedimiento (11,446) obtuvo una proporción más bien baja (5.1%). De acuerdo con los fundamentos del presente estudio, este hallazgo es concordante con la baja eficacia de las posesiones de balón con 5vs4+P (Barbosa, 2011; Ganef et al., 2009), y con la etiqueta de peor tipo de ataque en comparación con el resto de organizaciones ofensivas (Fukuda y Santana, 2012; Marchi et al., 2010; Poffo y Lima, 2012). Estos resultados podrían ser consistentes con la necesidad de hacer un diagnóstico apropiado de la utilización del 5vs4+P que podría optimizar los momentos claves de su utilización, lo que puede suceder con una anticipación del momento de utilizar el 5vs4+P por parte de los entrenadores, tratando de evitar que sea coincidente con un momento crítico (Méndez et al., 2017), pero también por una modificación de su pensamiento para dejar de considerarlo un último recurso y convertirlo en una alternativa al juego de simetría (Ganef et al., 2009; Newton-Ribeiro, 2011), obteniendo beneficio del reglamento (Méndez, 2018).

El análisis clúster de dos pasos mostró, con relación a las variables situacionales, la mayor importancia de la CO, muy por encima de la otorgada al MS y al GLV. Esta situación es esperada en cierta forma porque las acciones de ataque con 5vs4+P están justificadas en los equipos que van perdiendo y tratan de remontar (Newton-Ribeiro, 2011), por lo que el estado momentáneo del partido puede que no haya alcanzado la relevancia esperada en la consecución del gol, así como tampoco lo hace el GLV, que aparece con el menor peso. Este resultado es coincidente con el estudio de Vicente-Vila y Lago-Peñas (2016) que determinaron una inesperada influencia no significativa de las variables localización del partido (GLV) y el estado de partido en la probabilidad de éxito en la posesión de balón.

Todavía menos importante es la variable GLV. Vicente-Vila y Lago-Peñas (2016) también encontraron que la localización del partido no tuvo impacto en la eficacia de las posesiónes de balón. Además, Vicente-Vila (2014) encontró un mayor número de goles visitantes que locales en las situaciones de 5vs4+P, concluyendo que la condición de local o visitante de un equipo no tuvo relación con el éxito ofensivo de las unidades de posesión en futsal. De hecho, según Oliveira et al. (2012), esta variable es más dependiente del nivel del oponente (CO) y de determinados intervalos de juego, lo que podría explicar que en el clúster más importante a nivel situacional (31.4% de la muestra de gol), el equipo visitante acaparó el 100% de los goles con 5vs4+P.

En segundo lugar, el análisis clúster mostró que los dos factores más importantes asociados al gol fueron el CP y la ZF. El clúster más importante caracterizó el gol de precisión (48.8% de la muestra), con una secuencia de pases baja (1-10 pases) y lanzamiento en área de meta, lo que concuerda con los estudios previos de futsal encontrados, en donde el mayor éxito de la posesión de balón en el 5vs4+P estuvo relacionada con el menor número de pases realizados y lanzamiento en área de meta (Lapresa et al., 2013; Vicente-Vila y Lago-Peñas, 2016).

La distribución de los goles marcados con 5vs4+P se caracteriza, en términos generales, por una mayor elaboración de la unidad de posesión buscando a través de un mayor número de pases, (11-36= 80.9%) y con la implicación de los 5 jugadores disponibles (41.5%), la consecución de situaciones de finalización eficaces, pero en los 2 clústers de mayor peso se otorga una mayor importancia a la secuencia de pases más baja (1-10). Esta situación no parece contradecir los resultados encontrados en diferentes estudios en donde las finalizaciones de gol con 5vs4+P estuvieron asociadas a unidades de posesión con número de pases igual o superior a 4-5 (Vicente-Vila, 2012, 2014). Aunque parece ser que el uso de ataques posicionales que mantienen la posesión del balón aumentan la densidad de pases entre jugadores, y acaban mejorando su eficacia debido a una flexibilidad en la tendencia de juego (Sarmento et al., 2016). Entonces, cuando se da el caso de un efecto importante utilizando una menor secuencia de pases (clúster 1 y 2 = 1-10 pases), esto podría estar relacionado con un incremento de la velocidad de circulación de balón y una mayor precisión en los pases.

La mayor parte de los ataques con 5vs4+P que finalizan en gol lo hacen en el área de meta (61.7%; $n = 359$), lo que se

refleja en el clúster más importante que caracteriza el 48.8% de la muestra, y en donde esta categoría alcanza el 100% de los casos. Estos resultados concuerdan con el importante efecto sobre la consecución del gol que los investigadores han otorgado a la zona del área de meta. Vicente Vila (2014) y Vicente-Vila y Lago-Peñas (2016) encontraron que la mayor eficacia de la posesión del balón se logró cuando los equipos terminaron la posesión en la zona del área de meta, concluyendo que las zonas centrales y próximas a portería presentan un mejor índice de eficacia ofensiva. Además, más del 70% de los lanzamientos que acaban en gol en futsal se realizaron en las zonas centrales y dentro del área de meta, presentando esta zona una significación estadística relacionada con las unidades de posesión de éxito en ataque (Lapresa et al., 2013) existiendo, por tanto, una asociación significativa entre la ZF del área de meta y el incremento de la eficacia ofensiva de las unidades de posesión (Lima-Pessoa et al., 2009).

El presente estudio tiene algunas limitaciones que deben abordarse en el futuro. En primer lugar, este estudio explica los ataques 5vs4+P, por lo tanto, el análisis de este procedimiento de superioridad debería de estudiarse y compararse con los contextos de superioridad más comunes en futsal (4vs3+P y 5vs3+P). En segundo lugar, la investigación debe ser ampliada con nuevas variables situacionales y otras relacionadas con el juego que permitirían ampliar la comprensión acerca de su relación con la eficacia.

Conclusiones

El análisis de los goles marcados con 5vs4+P mostró la importancia de las variables situacionales y del juego, que pueden dejar establecidos patrones habituales de comportamiento y rendimiento del equipo durante ese procedimiento estratégico. Se constató la importancia de llevar a cabo un ataque 5vs4+P teniendo al menos el mismo nivel que el oponente, y mediante una secuencia de pases baja (1-10 pases) que finaliza en el área de meta. Además, la técnica de agrupamiento de dos pasos permitió reflejar la base de los modelos predictivos, con la identificación de patrones de ataque 5vs4+P según la importancia de las variables situacionales (gol en ambiente favorable y gol en ambiente hostil) y de juego (gol de precisión y gol sorpresa). Se deben desarrollar investigaciones adicionales en otras ligas para comparar los resultados obtenidos, pero la información es extremadamente relevante para la intervención del entrenador y para que la definición de esta estrategia durante el juego pueda ser reproducida durante escenarios específicos, tratando de anticipar los comportamientos que pueden ocurrir durante el partido (Sarmento et al., 2016).

Referencias

Alvarez, J., Manolelles, P. & Corona, P. (2004). Planificación y cuantificación del entrenamiento en una temporada regular de fútbol sala. *Apunts. Educación física y deportes, 76*, 48-52.

Anguera, M. & Hernández, A. (2013). La metodología observacional en el ámbito del deporte [Observational methodology in sport sciences]. *E-balonmano. com: Revista de Ciencias del Deporte, 9*(3), 135-160.

Barbosa, A. (2011). Variação tática de goleiro linha não altera o resultado das partidas de futsal na Taça São Paulo 2009. R*BFF-Revista Brasileira de Futsal e Futebol, 3*(8), 101-107.

Corrêa, U., Davids, K., Silva, S., Denardi, R. & Tani, G. (2014). The influence of a goalkeeper as an outfield player on defensive subsystems in futsal. *Advances in Physical Education, 04*(02), 84-92. http://dx.doi.org/10.4236/ape.2014.42012

Ferreira-da-Silva, D. (2011). *Situações de superioridade numérica ofensiva no Futsal. Estudo de padrões de jogo com recurso à análise Sequêncial.* (Dissertação de Mestrado), Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física. Universidade do Porto, Porto.

Fukuda, J. & Santana, W. (2012). Análises dos gols em jogos da Liga Futsal 2011. *RBFF-Revista Brasileira de Futsal e Futebol, 4*(11), 62-66.

Ganef, E., Pereira, F., De Almeida, E. & Coppi, A. (2009). Influência do goleiro-linha no resultado do jogo de futsal. *RBFF-Revista Brasileira de Futsal e Futebol, 1*(3), 186-192.

Gómez, M., Méndez, C., Indaburu, A. & Travassos, B. (2018). Goal effectiveness after players' dismissals in professional futsal teams. *Journal of sports sciences, 37*(8), 857-863. https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1531498

Hernández, J. (2001). Análisis de los parámetros espacio y tiempo en el fútbol sala. La distancia recorrida, el ritmo y dirección del desplazamiento del jugador durante un encuentro de competición. *Apunts. Educación física y deportes, 65*, 32-44.

Lapresa, D., Álvarez, L., Arana, J., Garzón, B. & Caballero, V. (2013). Observational analysis of the offensive sequences that ended in a shot by the winning team of the 2010 UEFA Futsal Championship. *Journal of sports sciences, 31*(15), 1731-1739. https://doi.org/10.1080/02640414.2013.803584

Lima-Pessoa, V., Bernucci, V., Alves, C. & Greco, P. (2009). Análise dos gols da Liga Futsal 2008. *Lecturas, Educación Física y Desportes, Buenos Aires*(129).

Marchi, R., Silva, C., Scramin, L., Teixeira, A. & Chiminazzo, J. (2010). Incidência de gols resultantes de contra-ataques de equipes de futsal. *Conexões: revista da Faculdade de Educação Física da UNICAMP, 8*(3), 16-22.

Méndez-Domínguez, C., Gómez-Ruano, M., Rúiz-Pérez, L. & Travassos, B. (2019). Goals scored and received in 5vs4 GK game strategy are constrained by critical moment and situational variables in elite futsal. *Journal of sports sciences, 37*(21), 2443-2451.

Méndez, C. (2017). *Análisis de la eficacia del portero jugador en los momentos críticos de las competiciones de futsal a través del software astrofutsal* ®. (Tesis Doctoral), Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Universidad Politécnica, Madrid.

Méndez, C. (2018). Rentabilidad del portero jugador de futsal, y la conveniencia de su entrenamiento desde las etapas de formación. *Revista Pedagógica de Educación Física ADAL, 21*(36), 34-39.

Méndez, C., Gómez-Ruano, M., Ruiz, L. & Cui, Y. (2017). Unfavorable critical moments and way of facing them from the futsal coach's point of view through ad hoc questionnaire. RICYDE. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte, 13*(50), 331-355. https://doi.org/10.5232/ricyde2017.05002

Méndez, C., Gómez, M., Rúiz, L. & Travassos, B. (2019). Goalkeeper as an outfield player: shooting chances at critical moments in elite futsal. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 19*(2), 179-191. doi:10.1080/24748668.2019.1581967

Méndez, C. & Méndez, V. (2005). Madrid Patent No. 2.622.587. O. E. d. P. y. Marcas.

Newton-Ribeiro, F. (2011). A influência do goleiro linha no resultado do jogo de futsal. *RBFF-Revista Brasileira de Futsal e Futebol, 3*(9), 187-198.

Oliveira, T., Gómez, M. & Sampaio, J. (2012). Effects of game location, period, and quality of opposition in elite handball performances. *Perceptual and motor skills, 114*(3), 783-794.

Poffo, I. & Lima, E. (2012). Análise dos gols na primeira fase da liga de futsal 2012. *RBFF-Revista Brasileira de Futsal e Futebol, 4*(12), 118-123.

Robinson, G. & O'Donoghue, P. (2007). A weighted kappa statistic for reliability testing in performance analysis of sport. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 7*(1), 12-19. https://doi.org/10.1080/24748668.2007.11868383

Sampedro, J. & Prieto, J. (2012). El efecto de marcar primero y la ventaja de jugar en casa en la liga de fútbol y en la liga de fútbol sala de España. *Revista de Psicología del Deporte, 21*(2), 301-308.

Sarmento, H., Bradley, P., Anguera, M., Polido, T., Resende, R. & Campaniço, J. (2016). Quantifying the offensive sequences that result in goals in elite futsal matches. J*ournal of sports sciences, 34*(7), 621-629. https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1066024

Sarmento, H., Bradley, P. & Travassos, B. (2015). The transition from match analysis to intervention: optimising the coaching process in elite futsal. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 15*(2), 471-488.

Vicente-Vila, P. (2012). La influencia del portero-jugador en la eficacia ofensiva de un equipo de fútbol sala. Futbolpf: *Revista de Preparacion física en el Futbol 5*, 29-43.

Vicente-Vila, P. (2014). *La influencia de la participación del portero como jugador de campo en la eficacia ofensiva de un equipo de fútbol sala. (*Tesis Doctoral), Vigo, Pontevedra.

Vicente-Vila, P. & Lago-Peñas, C. (2016). The goalkeeper influence on ball possession effectiveness in futsal. *Journal of Human Kinetics, 51*(1), 217-224. https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0185

Vila-Baños, R., Rubio, M., Berlanga, V. & Torrado, M. (2014). Com aplicar un clúster jeràrquic en SPSS. REIRE. *Revista d'Innovació i Recerca en Educació, 7*(1), 113-127.

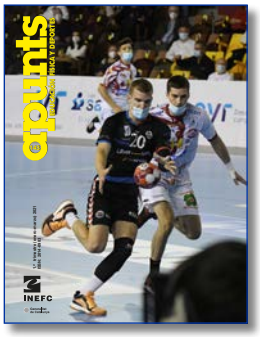
Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.

© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la url https://www.revista-apunts.com/es/. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es

apunts
EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES
NÚMERO 143

Publicado: 1 de enero de 2021
https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/1).143.06

ENTRENAMIENTO DEPORTIVO



OPEN ACCESS

Variabilidad cardíaca y acelerometría: aplicación del control de carga en baloncesto masculino

Victor Zamora[1]*, Lluís Capdevila[2], Jaume F. Lalanza[2] y Toni Caparrós[1]

[1] Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña (INEFC), centro de Barcelona. Barcelona (España)
[2] Departamento de Psicología Básica. Edificio B, Facultad de Psicología. Bellaterra (España)

Citación
Zamora, V., Capdevila, LL., Lalanza, J.F., & Caparrós, T. (2021). Heart Rate Variability and Accelerometry: Workload Control Management in Men's Basketball. *Apunts. Educación Física y Deportes*, *143*, 44-51. https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/1).143.06

Editado por:
© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

***Correspondencia:**
Víctor Zamora Roca
victor.zamora.roca@gmail.com

Sección:
Entrenamiento deportivo

Idioma del original:
Castellano

Recibido:
3 de abril de 2020
Aceptado
7 de octubre de 2020
Publicado:
1 de enero de 2021

Portada:
Balonmano España. Ademar León y Liberbank Sinfín disputan el primer partido con mascarillas durante un partido de la liga Sacyr Asobal en octubre de 2020, para cumplir la normativa regional de la COVID-19.
J.Casares/(EPA) EFE/lafototeca.com

Resumen

Con el objetivo de conocer la existencia de posibles relaciones entre carga interna y carga externa en el baloncesto, se realizó un estudio prospectivo, observacional y descriptivo durante 20 sesiones de entrenamiento del periodo competitivo de un equipo masculino de baloncesto *amateur.* Durante 10 sesiones se registró la variabilidad de la frecuencia cardíaca mediante el *software* Fitlab®, y posteriormente, en otras 10, se registró con acelerometría mediante el *software* Polar Pro Team®. Se analizaron los ejercicios realizados y su especificidad; las variables de carga interna RRmean, SDNN, RMSSD, pNN50, SHRZ, %SHRZ; y las de carga externa aceleraciones de nivel 1, .5 a .99 m/s^2; aceleraciones de nivel 2, 1 a 1.99 m/s^2 aceleraciones de nivel 3, 2 a 2.99 m/s^2; aceleraciones de nivel 4, 3 a 50 m/s^2; deceleraciones de nivel 1, –.5 a –.99 m/s2; deceleraciones de nivel 2, –1 a –1.99 m/s^2; deceleraciones de nivel 3, –2 a –2.99 m/s^2 y deceleraciones de nivel 4, –3 a –50 m/s^2. Un análisis correlacional mostró significación entre carga interna y externa (SDNN y Total Ac-Dec ; rho = .78, p = .004), y especificidad (SHRZ y ejercicio; rho = .89, p = .012). Un análisis de regresión lineal múltiple mostró que la carga interna (RRmean) depende de la carga externa (total de aceleraciones y de deceleraciones; R^2 = .84). Una regresión lineal indicó que la carga interna (%SHRZ) también depende de la especificidad del entrenamiento (R^2 = .59). Los resultados sugieren relaciones significativas de carga interna, carga externa y especificidad de los ejercicios durante los entrenamientos.

Palabras clave: carga interna, carga externa, VFC, %SHRZ, RRMean, aceleraciones, deceleraciones.

Introducción

La carga interna (CI) ha resultado útil para guiar el proceso de entrenamiento en el baloncesto (Sansonea et al., 2019), controlar la fatiga (Pyne y Martin, 2011) y prevenir lesiones (Ivarsson et al., 2013) en una modalidad deportiva de gran estrés fisiológico y psicológico (Moreira et al., 2012). Un parámetro para medir la CI es la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC), considerada una herramienta eficaz para monitorizar la adaptación a la carga diaria y al programa de entrenamiento (Capdevila et al., 2008). A partir del registro de la RR (intervalo electrocardiográfico entre dos ondas R sucesivas) se pueden obtener parámetros temporales que definen la VFC: media de los intervalos RR (RRmean), desviación estándar de los intervalos RR (SDNN), raíz media cuadrada de la diferencia de intervalos RR (RMSSD), diferencia porcentual de los intervalos RR adyacentes normales >50m/s (pNN50) (Moreno et al., 2013). Estos parámetros temporales se asocian con una predominancia del sistema parasimpático y como indicador global, entre otros, de la fatiga psicofisiológica del deportista (Schmitt et al., 2015). Otro parámetro de CI relacionado con la frecuencia cardíaca (FC) en el baloncesto es el SHRZ (Summatory of Heart Rate Zones) (Edwards, 1993; Soligard et al., 2016). Este se basa en el tiempo empleado en zonas de intensidad de FC predefinidas de acuerdo con 5 zonas discretas de FC en relación con la $FC_{máx}$ (frecuencia cardíaca máxima). Un multiplicador acompaña a cada zona de FC que otorga mayor ponderación a respuestas de FC relativas más altas, propias de deportes acíclicos como el baloncesto (Scanlan et al., 2014).

Las cargas externa e interna (CE y CI, respectivamente) están relacionadas, definiéndose la primera como aquel estímulo físico externo aplicado al deportista durante el entrenamiento (o competición) (Soligard et al., 2016) La acelerometría es una herramienta aplicable a la cuantificación de la CE (Boyd et al., 2011). Mediante el uso de estos dispositivos los entrenadores tienen la posibilidad de ajustar las cargas (Foster, et al., 2017) con el objetivo de reducir el riesgo de lesiones en los jugadores durante la temporada (Caparrós et al., 2018).

Tanto la CI como CE son parámetros con los que se valoran de manera independiente el efecto del entrenamiento en el jugador, y su control se integra en el entrenamiento, tanto a nivel *amateur* como profesional (Foster et al., 2017). Una determinada CE provocará diferentes respuestas fisiológicas y psicológicas individuales en un mismo equipo; esta respuesta es la CI (Soligard et al., 2016). Valorar de manera individualizada las relaciones existentes entre ambas cargas ofrece información específica de cada jugador como herramienta específica para el control de los procesos de adaptación (Impellizzeri et al., 2019) y recuperación (Guillaumes et al., 2018).

El análisis de estas variables durante las sesiones de entrenamiento de la temporada permitiría al cuerpo técnico, a partir del diseño de los ejercicios, adaptar mejor las cargas de trabajo a los objetivos requeridos. Atendiendo a su aplicabilidad en baloncesto, Schelling y Torres (2013) proponen una clasificación para facilitar la programación y control de carga sin el uso directo de tecnologías, porque se divide la especificidad de los ejercicios según niveles de aproximación. Los ejercicios pueden ser de carácter general (niveles 0-, 0+, I), dirigido (niveles II, III), especial (nivel IV) y competitivo (nivel V) en función de la orientación de la tarea y las necesidades del jugador. Relacionándolo con ejercicios, los 1v0, 2v0 y 3v0 (tareas de hasta 3 jugadores sin oposición) formarían parte del nivel III. El nivel IV especial abarcaría el 2v2, 2vX, 3v3, 3vX, y 4vX (juego reducido, en igualdad, inferioridad o superioridad); y el nivel V correspondería a 4v4, 5vX y 5v5 (a partir de 8 jugadores, juego reducido, superioridades o juego real).

El objetivo de este estudio fue valorar las posibles relaciones entre la CI (a partir de VFC) y la CE (a partir de la acelerometría) en los diferentes niveles de aproximación de los ejercicios de entrenamiento el baloncesto amateur.

Metodología

Participantes

En el estudio participaron 12 jugadores (edad: 26,5 ± 8,8; altura: 190 ± 7 cm; peso: 92 ± 6,2 kg) de un equipo de baloncesto masculino de la división Copa Catalunya durante el período competitivo de la temporada 2018-2019. Todo el equipo y estamentos del club (jugadores, entrenadores y directivos) fueron informados sobre el estudio y dieron su consentimiento para su realización. El uso de los datos se adaptó a los estándares de la Declaración de Helsinki, revisada en Fortaleza (World Medical Association, 2013).

Registro de variables

A cada jugador se le asignó una banda cardíaca torácica (Polar Team Pro Sensor®) para el registro de los intervalos RR (tiempo en milisegundos entre latidos cardíacos consecutivos) y la acelerometría. Estos dispositivos tienen un pulsómetro y un sensor de movimiento MEMS, 200 Hz (acelerómetro, giroscopio, brújula digital), y GPS integrado de 10Hz. A cada jugador se le asignó un sensor (Polar Pro Team Sensor®), que enviaba los datos por Bluetooth a un dispositivo móvil (iPad), recogidos durante los entrenamientos por el preparador físico del equipo. Los intervalos de RR se almacenaban en la App y se analizaban con el *software* Fitlab® (www.HealthSportLab.com; Barcelona, España),

creado especialmente para realizar estudios sobre VFC (Guillaumes et al., 2018). El *software* filtraba los posibles errores de registro y permitía monitorizar los parámetros de CI a tiempo real, de forma simultánea para todos los jugadores. La acelerometría (Boyd et al., 2011) se almacenaba en la App y se analizaba con el *software* del Polar Team Pro® (https://teampro.polar.com; Kempele, Finlandia).

Variables estudiadas

Las variables analizadas de CI fueron: RRmean, SDNN, RMSSD, pNN50, modelo de zonas de frecuencia cardíaca sumadas (SHRZ) y % del modelo de zona de frecuencia cardíaca sumada (%SHRZ). Las variables de CE analizadas fueron: aceleraciones y deceleraciones, divididas en aceleraciones nivel 1 (A-1, abarcan entre 0.50 m/s^2 y 0.99 m/ s^2), aceleraciones nivel 2 (A-2, de 1.00 m/s^2 y 1.99 m/s^2), aceleraciones nivel 3 (A-3, 2.00 m/s^2 a 2.99 m/s^2), aceleraciones nivel 4 (A-4, 3.00 m/s^2 a 50.00 m/s^2); deceleraciones nivel 1 (D-1, –.50 m/s^2 a –0.99 m/s^2), deceleraciones nivel 2 (D-2, de –1.00 m/s^2 a –1.99 m/s^2), deceleraciones nivel 3 (D-3, –2.00 m/s^2 a –2.99 m/s^2), deceleraciones nivel 4 (D-4, –3.00 m/s^2 a –50.00 m/s^2), total de aceleraciones (Total_Ac, suma de A-1, A-2, A-3, A-4), total de deceleraciones (Total_Dec, suma de D-1, D-2, D-3, D-4). Total A-D es la suma total de aceleraciones y deceleraciones.

Adaptando la clasificación de Schelling y Torres (2013), se contempló la especificidad de los ejercicios según niveles de aproximación: nivel III, IV y V. Se definió también si los ejercicios se realizaban en medio campo (1/2) o en todo el campo (1/1).

Procedimiento

Se registraron un total de 20 sesiones de entrenamiento (2 sesiones semanales durante 10 semanas consecutivas). Dicho registro se dividió en dos fases: a) registro continuo de la VFC para el análisis de CI durante 10 sesiones, en su totalidad y por ejercicio. Se excluyeron los registros con artefactos > 15 %); b) registro de los valores de acelerometría para el análisis de CE durante las 10 sesiones posteriores, en su totalidad de la sesión y por ejercicio.

Antes de cada sesión, los jugadores se colocaban el sensor asignado siguiendo las instrucciones del preparador físico. Los datos se registraban individualmente de forma simultánea y sincronizada. El equipo entrenaba 3 días a la semana, registrándose el primer y segundo entrenamiento semanal, que duraban entre 75 y 90 minutos, iniciándose con 1 ejercicio del nivel III, seguido de 1 o 2 del nivel IV, para centrar la mayor parte del entrenamiento en ejercicios de nivel V.

Análisis estadístico

El análisis se realizó con el *software* estadístico JASP versión 9.2.0 (Jasp Team, Amsterdam). Se llevó a cabo un análisis de tendencia central de las variables de CI, CE y niveles de especificidad de los ejercicios de entrenamiento. Atendiendo a la no-normalidad de la muestra, y con el objetivo de determinar la independencia de las variables se aplicó el Test de Kruskal-Walis al conjunto de variables relativas a las sesiones y ejercicios de entrenamiento agrupados según su especificidad. El test de Friedman permitió valorar la independencia de las variables analizadas durante el transcurso de las sesiones. Posteriormente, con los valores promedios de aquellos ejercicios de los que se disponía tanto de variables de CI como de CE, y atendiendo al tamaño de la muestra (<30), se aplicó el coeficiente rho de Spearman para determinar posibles correlaciones existentes. Finalmente, atendiendo a la normalidad de estos valores, se determinó su posible relación de dependencia mediante análisis de regresión lineal simple y múltiple. El nivel de significación para todos los análisis es de $p < .05$. Se indica el nivel de significación exacto para cada coeficiente de correlación y los valores se expresan con media ± desviación estándar.

Resultados

Durante las 10 sesiones de la primera fase, para la CI se obtuvieron 145 registros válidos de un total de 177. Atendiendo a su especificidad según el tipo de ejercicio para el nivel III, se hicieron 30 registros de tiro ½, en tres sesiones diferentes; para el nivel IV, cuatro registros del 2x2 ½ en una sesión y 33 registros de 3x3 Ataque-Def-Desc en tres sesiones diferentes; para el nivel V, 11 registros de 4x4 1/1 durante una sesión y 67 registros de 5x5 1/1 en cinco sesiones. En el análisis descriptivo de CI, SHRZ mostró el valor promedio más alto en el 5x5 1/1 (72.10 ± 39.56) y el más bajo en tiro ½ (12.45 ± 6.09). En la misma línea que el anterior, %SHRZ tuvo el valor promedio más alto en 5x5 1/1 (73.17 ± 16.44) y el valor más bajo en tiro ½ (48.57 ± 17.86). RRmean se comportaron de manera contraria, siendo el valor promedio más alto en tiro ½ (488.07 ± 61.18) y el más bajo en 5x5 1/1 (414.84 ± 46.38). SDNN tuvieron el valor promedio más alto en 2x2 ½ (45.01 ± 13.52) y más bajo en tiro ½ (35.46 ± 17.86) (tabla 1).

Durante las 10 sesiones de la segunda fase, para CE se obtuvieron un total de 171 registros válidos. Para el nivel III, 23 registros de tiro ½ en una sesión y tiro 1/1, 10 registros en tres sesiones diferentes; para el nivel IV, 1x1 ½, 18 registros en dos sesiones, 10 registros del 2x2 ½ en una sesión, 10 registros de 3x3 Ataque-Def-Desc en una sesión y 3x3 ½, 11 registros en una sesión; para el nivel V, 45 registros de 4x4 1/1 durante cuatro sesiones y 44 registros de 5x5

Tabla 1
Variables de carga interna (media y DE) registradas en las sesiones de entrenamiento, según nivel de aproximación (a partir de Schelling y Torres, 2013) y ejercicio para 12 jugadores de baloncesto amateur *(n=145).*

Niveles de aproximación	Nº de registros	RRmean	SDNN	RMSSD	pNN50	SHRZ	%SHRZ
	n	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE
Nivel 3 Dirigido							
Tiro ½	30	488.07 ± 61.18	35.46 ± 17.86	7.69 ± 5.27	.47 ± 1.75	12.45 ± 6.09	48.57 ± 17.86
Nivel 4 Especial							
2x2 1/2	4	487.74 ± 65.13	45.01 ± 13.52	8.29 ± 3.81	.16 ± .27	13.83 ± 4.36	49.33 ± 15.31
3x3 1/1 At Def Desc	33	422.88 ± 38.30	37.94 ± 15.91	6.69 ± 2.55	.20 ± .29	14.36 ± 8.02	69.78 ± 14.32
Nivel 5 Competitivo							
4x4 1/1	11	422.99 ± 45.90	42.85 ± 10.04	6.32 ± 2.59	.12 ± .13	53.95 ± 13.20	70.13 ± 14.05
5x5 1/1	67	414.84 ± 46.38	43.49 ± 19.16	7.94 ± 5.79	.33 ± .54	72.10 ± 39.56	73.17 ± 16.44

1/1 en otras cuatro. La CE presentó los valores más altos de Total Ac-Dec en ejercicios 4x4 1/1 (335.31 ± 166.16) y 5x5 1/1 (427.36 ± 235.04) y los valores más bajos en tiro ½ (142.75 ± 31.27) y en 1x1 1/1 (101.20 ± 29.33).

Los ejercicios quedaron distribuidos en 5 grupos según su especificidad: tiro ½, 2x2 ½, 3x3 1/1 (en su variante Ataque-Defensa-Descanso), 4x4 1/1 y 5x5 1/1. Las variables de CI y CE se comportaron de manera independiente. Se dieron diferencias significativas entre los diferentes ejercicios analizados en función de la especificidad para los parámetros de SHRZ (W = 146.50; p =<.001) y RRmean (W = 88.45; p = <.001) de CI y para el parámetro de CE Total Ac-Dec (W = 94.77; p =<.001). Se observaron diferencias significativas entre el conjunto de valores de CI de los ejercicios agrupados según su especificidad (F = 28.18; p < .001) y sesiones (F = 10.44; p < .001) y de CE entre los ejercicios agrupados según su especificidad (F = 50.74; p < .001), y sesiones (F = 24.52; p < .001).

Tabla 2
Aceleraciones y desaceleraciones (media y DE) registradas en las sesiones de entrenamiento, según nivel de aproximación (a partir de Schelling y Torres, 2013), intensidad y ejercicio para 12 jugadores de baloncesto amateur *(n=171).*

Niveles de aproximación	Nº de registros	A-1	A-2	A-3	A-4	D-1	D-2
	n	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE
Nivel 3 Dirigido							
Tiro ½	23	28.13 ± 4.39	41.25 ± 7.42	4.0 ± 1.93	.00 ± .00	24.75 ± 4.92	34.00 ± 6.82
Tiro 1/1	10	51.32 ± 36.04	66.95 ± 50.33	13.95 ± 14.87	.09 ± .29	52.59 ± 37.22	65.77 ± 49.84
Nivel 4 Especial							
1x1 1/1	18	17.10 ± 5.40	26.10 ± 5.04	7.60 ± 3.75	.00 ± .00	17.10 ± 4.65	24.70 ± 5.76
2x2 1/2	10	41.60 ± 8.90	57.60 ± 7.09	14.20 ± 5.53	.00 ± .00	44.0 ± 7.07	53.90 ± 7.29
3x3 1/1	11	32.0 ± 6.03	50.73 ± 10.76	16.82 ± 7.47	.00 ± .00	31.45 ± 9.08	53.00 ± 9.26
3x3 1/1 At Def Desc	10	31.0 ± 7.32	45.90 ± 9.59	15.90 ± 5.55	.00 ± .00	35.30 ± 7.30	47.20 ± 6.27
Nivel 5 Competitivo							
4x4 1/1	45	59.84 ± 30.23	84.78 ± 40.37	20.79 ± 12.19	.05 ± .22	61.02 ± 28.47	83.40 ± 38.79
5x5 1/1	44	75.97 ± 41.14	105.99 ± 54.39	28.91 ± 20.19	.23 ± .84	78.84 ± 45.22	103.48 ± 50.53

Taula 2 *(Continuación)*
Aceleraciones y desaceleraciones (media y DE) registradas en las sesiones de entrenamiento, según nivel de aproximación (a partir de Schelling y Torres, 2013), intensidad y ejercicio para 12 jugadores de baloncesto amateur *(n=171).*

Niveles de aproximación	Nº de registros	D-3	D-4	Total Ac	Total Dec	Total Ac-Dec
	n	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE
Nivel 3 Dirigido						
Tiro ½	23	9.88 ± 5.08	.75 ± .71	73.38 ± 13.14	69.38 ± 17.54	142.75 ± 31.27
Tiro 1/1	10	15.27 ± 12.98	2.68 ± 3.90	132.32 ± 101.54	136.32 ± 103.94	268.64 ± 205.48
Nivel 4 Especial						
1x1 1/1	18	5.70 ± 2.54	2.90 ± 2.18	50.80 ± 14.20	50.40 ± 15.13	101.20 ± 29.33
2x2 1/2	10	14.70 ± 4.42	2.70 ± 2.50	113.40 ± 21.52	115.30 ± 21.29	228.70 ± 42.81
3x3 1/1	11	14.45 ± 6.68	4.91 ± 2.12	99.55 ± 24.26	103.82 ± 27.15	203.36 ± 51.41
3x3 1/1 At Def Desc	10	13.10 ± 2.96	4.30 ± 3.47	92.80 ± 22.45	99.90 ± 20.00	192.70 ± 42.45
Nivel 5 Competitivo						
4x4 1/1	45	21.40 ± 11.53	4.04 ± 4.36	165.45 ± 83.01	169.86 ± 83.15	335.31 ± 166.16
5x5 1/1	44	28.25 ± 17.86	5.71 ± 4.98	211.09 ± 116.56	216.28 ± 118.49	427.36 ± 235.04

Tabla 3
Resultados del análisis de regresión lineal múltiple que explica RRMean (CI) en función de las aceleraciones y desaceleraciones totales (CE).

Resumen del modelo de regresión

Modelo	R	R^2	R^2 ajustado	RMSE
1	.92	.84	.77	30.30

Variables predictoras: Tot_AC, Tot_DEC
Variable dependiente: RRMean

ANOVA de la ecuación

Modelo	Suma cuadrados	df	Media cuadrados	F	p
1 Regresión	20356	2	10177.8	11.09	.02
Residual	3671	4	917.8		
Total	24027	6			

Modelo 1 incluye Tot_AC y Tot_DEC

Coeficientes de la ecuación

Modelo	No estandardizado	Error Estándar	Estandardizado	t	p
1 (Intercept)	492.30	13.12		37.51	< .001
Tot_Ac	6.33	2.40	10.70	2.63	.05
Tot_Dec	-6.53	2.34	-11.46	-2.79	.04

Tabla 4
Resultados del análisis de regresión lineal simple que explica %SHRZ (CI) en función de la especificidad del ejercicio (CE).

Resumen del modelo de regresión				
Modelo	R	R^2	R^2 ajustado	RMSE
1	.77	.59	.51	8.89

Variable predictora: especificidad del ejercicio
Variable dependiente: %SHRZ

ANOVA de la ecuación					
Modelo	Suma cuadrados	df	Media cuadrados	F	*p*
1 Regresión	593.3	1	593.31	7.35	.04
Residual	403.4	5	80.68		
Total	996.7	6			

Coeficientes de la ecuación					
Modelo	No estandardizado	Error Estándar	Estandardizado	t	*p*
1 (Intercept)	40.30	7.59		5.30	.003
Especificidad del ejercicio	4.60	1.69	.77	2.71	.04

En cuanto a las relaciones entre valores de CI y CE correspondientes a los ejercicios según su especificidad, se observaron correlaciones significativas entre SDNN y Total Ac-Dec (rho = .786; $p = .0048$), así como entre SHRZ y la especificidad (rho = .893; $p = .012$).

Un análisis de regresión múltiple mostró que RRmean (CI) viene causada por una combinación lineal de variables de CE: Total_Ac y Total_Dec ($R^2 = .84$) (Tabla 3). A su vez, un análisis de regresión lineal simple indicó que el comportamiento de %SHRZ (CI) fue causada por la especificidad de los ejercicios ($R^2 = .59$) (Tabla 4).

Discusión

El hallazgo más importante de esta investigación es la relación entre las variables de CI con CE y con la especificidad de los ejercicios de entrenamiento en baloncesto masculino *amateur*. CI y CE son usufructos diferentes y deben ser valorados de manera independiente (Impellezzeri et al., 2019), sugiriéndose la posible regulación individual de los valores de CI deseados, atendiendo a sus relaciones con la CE y la especificidad de los ejercicios de entrenamiento.

Poder determinar relaciones entre las variables de CI y CE puede ayudar a comprender el efecto que tiene la CE en el jugador y cómo afecta a su recuperación, estrés o fatiga acumulados (Sansonea et al; 2019). Los resultados obtenidos en este estudio apuntan en esta dirección En un contexto deportivo multifactorial (Carey et al., 2016), el parámetro SDNN ha mostrado una correlación significativa con Total Ac_Dec ($p < .05$), lo que podría ofrecer una primera visión del efecto global de la CE en la fatiga. Las relaciones significativas encontradas entre otras variables podrían abrir dos vías de actuación. Por un lado, la posible justificación de la CI (RRmean) a partir de la combinación lineal de Total_Ac y Total_Dec ($R^2 = .84$) ofrecería un indicador de fatiga (Pyne y Martin, 2011), lo que permitiría diseñar pautas de recuperación específicas a los perfiles individuales (Guillaumes et al., 2018). Por otro lado, mediante el uso de una variable de CI de carácter específico para baloncesto (Scanlan et al.,2014) como el %SHRZ ($R^2 = .59$), sería posible la cuantificación de ejercicios y sesiones de entrenamiento (Sanchez-Ballesta et al, 2019), permitiendo una programación cualitativa (Gabbett, 2016) y preventiva (Carey et al., 2016) durante la temporada.

La gestión de la carga de trabajo, valorando la CI y adecuando a esta la CE, se fundamenta en la relación entre el estrés psicológico y los ejercicios realizados durante el entrenamiento (Scanlan et al., 2014). En la relación entre SHRZ y el tipo de ejercicio (rho = .89; $p = .01$) interviene la complejidad de la tarea (definida según los niveles de aproximación de Schelling y Torres, 2013) y los constreñimientos presentes (Balague et al., 2014). Partiendo de los valores de SHRZ

de los ejercicios, se puede modular el aspecto conductual (Capdevila et al., 2008) e integrarlo en el entrenamiento, con el objetivo a medio y largo plazo de mejorar el rendimiento deportivo evitando la monotonía de cargas (Morales et al., 2019) y de estímulos cognitivo-emocionales.

Una premisa necesaria para valorar la aplicabilidad de este planteamiento es la independencia de los ejercicios respecto al conjunto de la sesión y en relación con las variables de CI y de CE. Estos resultados indican que las variables no obedecen a un patrón concreto respecto al conjunto de ejercicios que definen la sesión de entrenamiento, a la vez que cada nivel de aproximación es también específico en su comportamiento, tanto para la CE como para la CI.

Este estudio cuenta con una serie de limitaciones. El uso de cierta tecnología no permite conectar varios dispositivos de manera simultánea, con lo que no se ha podido registrar en una misma sesión la CI y la CE de cada ejercicio. A su vez, el contexto deportivo es abierto y complejo y en deportes de contacto como el baloncesto acostumbran a existir variables no controladas que aumentan errores o pérdidas de registro, lo que disminuye el tamaño de las muestras de estudio. En este sentido, el deporte amateur condiciona la constancia en cuanto a la asistencia a los entrenamientos y competiciones de los jugadores.

Conclusiones

En un contexto específico de un equipo de baloncesto masculino *amateur,* se han observado relaciones significativas de CI (RRMean, SDNN y %SHRZ) con CE (Total_Dec) y la especificidad de los ejercicios de entrenamiento. En deportes de carga intermitente como el baloncesto, se sugiere la valoración de la CI y de la CE de manera independiente y complementaria.

Aplicaciones prácticas

Los niveles de aproximación propuestos por Schelling y Torres (2013) se presentan como una herramienta válida para la gestión del control de carga, tanto interna como externa, durante los entrenamientos. Su aplicabilidad se dirige en dos sentidos. Por una parte, la programación a partir de valores de CE permitiría aproximarse a valores de CI deseables. Por otra parte, el análisis de los valores de CI previos al entrenamiento a partir de la VFC ofrecería una información individualizada, específica y aplicable para gestionar la CE óptima para el entrenamiento, en función del estado psicofisiológico del jugador.

Agradecimientos

Este estudio se ha realizado gracias al proyecto de I+D+I, DEP2015-68538-C2-1-R del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad.

Referencias

Balagué Serre, N., Torrents Martín, C., Pol Cabanellas, R., & Seirul·lo Vargas, F. (2014). Integrated Training. Dynamic principles and applications. *Apunts. Educación Física y Deportes, 116,* 60-68. https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2014/2).116.06

Boyd, L. J., Ball, K., & Aughey, R. J. (2011). The relaibility of MinimaxX accelerometers for measuring physical activity in Australian football. *International Journal of Sport Physiology and Performance, 6*, 311-321. https://doi.org/10.1123/ijspp.6.3.311

Caparrós, T., Casals, M., Solana, Á., & Peña, J. (2018). Low external workloads are related to higher injury risk in professional male basketball games. *Journal of Sports Science & Medicine, 17*(2), 289. PMCID: PMC5950746.

Capdevila Ortís, L., Rodas Font, G., Ocaña Mariné, M., Parrado Romero, E., Pintanel Bassets, M. & Valero Herreros, M. (2008). Variabilidad de la frecuencia cardíaca como indicador de salud en el deporte: validación con un cuestionario de calidad de vida (SF-12). *Apunts Medicina de l'Esport, 43*(158), 62-69.

Carey, D.L., Blanch, P., Ong, K.-L., Crossley, K.M., Crow, J. & Morris, M.E. (2016) Training loads and injury risk in Australian football—differing acute: chronic workload ratios influence match injury risk. *British Journal of Sports Medicine 51*(16), 1215- 1220. http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2016-096309

Edwards, S. (1993). Heart Rate Monitor Book (Polar Electro Oy). New York.

Foster, C., Rodriguez-Marroyo, J. A., & Koning, J. J. (2017). Monitoring training loads: The past, the present, and the future. *International Journal of Sports Physiology and Performance, 12*(12), S2-S8. https://doi.org/10.1123/IJSPP.2016-0388

Gabbett, T. J. (2016). The training-injury prevention paradox: Should athletes be training smarter and harder? *British Journal of Sports Medicine,* 1-9. https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095788

Guillaumes, J. M., Caparrós T., Puntí, D. C., Montull, L., Orriols, G., & Ortís, L. C. (2018). Monitorización psicofisiológica del proceso de recuperación en deportistas de élite de la selección española de esquí de montaña a través de la RMSSD y la percepción subjetiva de la recuperación. *Revista iberoamericana de psicología del ejercicio y el deporte, 13*(2), 219-223.

Impellizzeri, F., Samuele M. Marcora, S. & Coutts, A.J. (2019). Internal and External Training Load: 15 Years On. *International Journal of Sports Physiology and Performance,* (Ahead of Print) https://doi.org/10.1123/ijspp.2018-0935

Ivarsson, A., Johnson, U. & Podlog, L. (2013) Psychological predictors of injury occurrence: a prospective investigation of professional Swedish soccer players. *Journal of Sport Rehabilitation, 22*,19–26. https://doi.org/10.1123/jsr.22.1.19

Morales Aznar, J., Roman, V., Yáñez, A., Solana-Tramunt, M., Álamo, J. M., & Fíguls, A. (2019). Physiological and psychological changes at the end of the soccer season in elite female athletes. *Journal of Human Kinetics,* 66/2019, 99-109. https://doi.org/10.2478/hukin-2018-0051

Moreira, A., McGuigan, M. R., Arruda, A. F., Freitas, C. G., & Aoki, M. S. (2012). Monitoring internal load parameters during simulated and official basketball matches. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 26*(3), 861-866. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31822645e9

Moreno Sánchez, J., Parrado Romero, E., & Capdevila Ortís, L. (2013). Variabilidad de la frecuencia cardíaca y perfiles psicofisiológicos en deportes de equipo de alto rendimiento. *Revista de psicología del deporte, 22*(2), 0345-352.

Pyne, D.B. & Martin, D.T. (2011). Fatigue-insights from individual and team sports. In: Marino FE, ed. Regulation of fatigue in exercise. New York: Nova Science, 2011:177–85.

Sánchez Ballesta, A., Abruñedo, J., & Caparrós, T. (2019). Accelerometry in Basketball. Study of External Load during Training. *Apunts. Educación Física y Deportes, 135,* 100-117. https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/1).135.07

Sansonea, P. A., Tessitorea, A., Paulauskasb, H., Lukonaitieneb, L., Tschanc, H. Plaugad, V. & Conte D. (2019). Physical and physiological demands and hormonal responses in basketball small-sided games with different tactical tasks and training regimes. *Journal of Science and Medicine in Sport, 22*, 602–606. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.11.017

Scanlan, A. T., Wen, N., Tucker, P. S., & Dalbo, V. J. (2014). The relationship between internal and external training load models during basketball training. *Journal of Strength and Conditioning Research, 28*(9), 2397-2405. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000458

Schelling, X., & Torres-Ronda, L. (2013). Conditioning for basketball: Quality and quantity of training. *Strength and Conditioning Journal, 35*(6), 89-94. https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000018

Schmitt, L., Regnard, J., & Millet, G. P. (2015). Monitoring fatigue status with HRV measures in elite athletes: an avenue beyond RMSSD? *Frontiers in Physiology,6*, 343. https://doi.org/10.3389/fphys.2015.00343

Soligard, T., Schwellnus, M., Alonso, J. M., Bahr, R., Clarsen, B., Dijkstra, H. P., ... & van Rensburg, C. J. (2016). How much is too much? (Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury. *British Journal of Sports Medicine, 50*(17), 1030-1041. https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096581

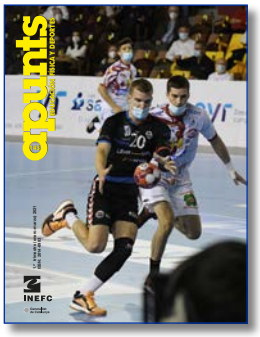
World Medical Association. (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki. *Journal of the American Medical Association, 310*(20), 2191. https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053

Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.

© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la url https://www.revista-apunts.com/es/. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es

apunts
EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES
NÚMERO 143

Publicado: 1 de enero de 2021
https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/1).143.07



OPEN ACCESS

Análisis legislativo de las titulaciones técnicas de montaña y escalada en España

Joana Sans Osanz[1]* y Eduard Inglés Yuba[1]

[1] Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña (INEFC-Universidad de Barcelona) (España)
Grupo de Investigación Social y Educativa de la Actividad Física y el Deporte (GISEAFE), SGR 1162

Citación
Sans Osanz, J., & Inglés Yuba, E. (2021). Legislative Analysis of Mountaineering and Climbing Technical Qualifications in Spain. *Apunts. Educación Física y Deportes*, *143*, 52-72. https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/1).143.07

Editado por:
© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

***Correspondencia:**
Joana Sans Osanz
jsans@gencat.cat

Sección:
Gestión deportiva, ocio activo y turismo

Idioma del original:
Castellano

Recibido:
9 de marzo de 2020

Aceptado:
7 de julio de 2020

Publicado:
1 de enero de 2021

Portada:
Balonmano España. Ademar León y Liberbank Sinfín disputan el primer partido con mascarillas durante un partido de la liga Sacyr Asobal en octubre de 2020, para cumplir la normativa regional de la COVID-19. J.Casares/(EPA) EFE/lafototeca.com

Resumen

Investigaciones previas constatan un aumento de practicantes de actividades deportivas en el medio natural, un aumento de empresas y profesionales dedicados a la materia y la necesidad de formación de personal cualificado para su ejercicio profesional. El sistema educativo de profesionales del sector está siendo todavía estructurado y la titulación requerida para el ejercicio se encuentra en vías de resolución. El Real decreto 318/2000, de 3 de marzo, estableció las titulaciones en las especialidades de montaña y escalada y algunas comunidades autónomas desarrollaron sus respectivos currículos. Durante 20 años, las enseñanzas se implantaron y se ejecutaron. El 10 de enero del 2020 se publican los reales decretos 701/2019 y 702/2019, ambos de 29 de noviembre, que actualizan dichas titulaciones. Se ha analizado sistematizada y exhaustivamente los contenidos de los textos de las normativas vigentes anteriormente y de las recientemente publicadas en materia de las titulaciones técnicas de dichas especialidades. En el análisis de las vigentes hasta 2019, se reportó heterogeneidad entre las diversas comunidades autónomas y en comparación con la normativa estatal en cuestiones de relevancia: carga lectiva total, capacidades profesionales, ejercicio profesional, módulos cursados, distribución horaria y proporción de horas teóricas y prácticas. Así, con el objetivo de garantizar una línea común para el ejercicio profesional de dichas modalidades en la totalidad del territorio estatal, emerge como necesario un consenso y homogeneización de la regulación de las titulaciones entre comunidades autónomas. Las nuevas titulaciones emergidas de la publicación de los nuevos decretos responden a algunas de estas cuestiones, aunque también abren algunos interrogantes y posibles problemáticas.

Palabras clave: técnicos deportivos, actividades físicas en el medio natural, deportes de montaña y escalada, titulaciones profesionales, ordenamiento jurídico.

Introducción

Años atrás se habló del auge de las actividades físico-deportivas en el medio natural (AFMN), de un aumento progresivo de practicantes y de un mayor número de profesionales dedicados a la materia (Camps et al., 1995, p. 44). También se han multiplicado las empresas de turismo activo en las últimas dos décadas (Nasarre, 2016, p. 102). El medio natural ha vivido una conversión hacia un espacio deportivo abierto a cualquiera; a su vez, esto ha implicado un aumento de accidentes (Inglés y Seguí, 2012b, p. 89). Son múltiples los estudios que aportan datos sobre el aumento en la siniestralidad en las actividades de montaña en el estado español y otros países (Avellanas, 1995; Nerín y Morandeira, 2005; Powel, 2007; Wild, 2008; Vela, 2009; Mediavilla y Villota, 2012; Sánchez, 2016; FEDME, 2017; Departamento de Interior de la Generalidad de Cataluña, 2019). Aunque existan normativas que regulen la responsabilidad de los agentes implicados en la actividad, el ámbito profesional y las titulaciones (Inglés y Seguí, 2012b), se entrevé que "el ordenamiento jurídico sigue siendo un gran desconocido para el sector" (Inglés y Seguí, 2012b, p. 90).

Las titulaciones de técnico/a deportivo/a y técnico/a deportivo/a superior (TD y TDS) fueron integradas al sistema educativo mediante la aplicación del Real decreto 1913/1997, posteriormente derogado por el Real decreto 1363/2007, y se denominaron enseñanzas deportivas de régimen especial (EDRE). Las titulaciones de TD y TDS de los deportes de montaña y escalada fueron establecidas por el Real decreto 318/2000 (RD 318/2000), el cual requería a las comunidades autónomas (CCAA) el desarrollo propio del currículo, obligando a respetar unas enseñanzas mínimas (EM). La implantación de dichas EDRE fue descrita como lenta, complicada, poco homogénea e insuficiente a la demanda, ya que se implementaron de manera distinta en las comunidades autónomas (CCAA) y en diferentes modelos de centros de enseñanza (Madrera et al., 2014). La oferta formativa en AFMN ya se describió, en 2005, como muy variada y se reportó cierta confusión por lo referido a las competencias para las que capacita cada formación (Sáez y Giménez, 2005). La vinculación entre las EDRE con el ámbito profesional y la ordenación de los espacios profesionales es muy estrecha (Madrera, et al., 2015) y, aunque se ha avanzado mucho desde los inicios, la titulación requerida para ejercer como técnico/a en las AFMN es un tema "que continúa en vías de resolución" (Inglés y Seguí, 2012a, p. 188). Además, estas actividades tienen un ciclo de creación constante y evolucionan uniéndose o mezclándose con otras, lo que provoca que la regulación quede obsoleta rápidamente (Mediavilla, 2014). En enero de 2020 se publican los reales decretos 701/2019 y 702/2019 (RD701/2019 y RD 702/2019, respectivamente) que proponen cambios sustanciales en la estructura, competencias y currículos de las formaciones técnicas de las especialidades de montaña y escalada, derogando el RD318/2000 y todas las disposiciones de igual o inferior rango que se opongan a la nueva norma (disp. derogatoria única de los RD701/2019 y RD702/2019). Se deberán implantar los nuevos currículos de estas enseñanzas a partir del curso escolar 2021/2022 (RD567/2020 que modifica RD701/2019 y RD702/2019) y las administraciones educativas de las CCAA deberán establecer los currículos correspondientes (art. 15, RD701/2019; art. 28, RD702/2019). Hasta dicha implantación de nuevos currículos, siguen ejecutándose las enseñanzas del RD318/2000 y las establecidas en los desarrollos normativos de las CCAA.

Existen estudios sobre formación de técnicos deportivos a nivel general (García, 2002; González, 2011; Instituto Nacional de las Cualificaciones y Consejo Superior de Deportes, 2007; Projet Vocasport, 2004) y sobre el análisis del ordenamiento jurídico español vigente en el turismo activo (Nasarre, 2000, 2008; Inglés y Seguí, 2012a; Bonnet et al., 2018). Aun así, la situación del técnico/a deportivo/a, sus condiciones laborales y el escenario de la regulación de sus enseñanzas no es un tema que destaque entre la bibliografía (García, 2002) y de momento faltan trabajos que analicen contenidos, competencias específicas y currículos en los textos legislativos referentes a las titulaciones de técnicos/as de las AFMN.

Queda justificada una necesidad de evaluación exhaustiva de la situación actual de las formaciones técnicas en AFMN por el aumento de practicantes y deportistas, la necesidad de formación de profesionales, el creciente número de estudiantes de EDRE, su implantación poco homogénea y la nueva legislación publicada.

El contexto expuesto justifica la pretensión del presente artículo de analizar y comparar la normativa estatal con el desarrollo normativo de CCAA en las titulaciones de TD y TDS en la especialidad de los deportes de montaña y escalada, mediante el análisis de los anteriores y nuevos currículos establecidos.

Metodología

Se realizó un sistematizado y exhaustivo análisis de contenido del texto que conforma la normativa estatal y los desarrollos normativos de las CCAA que establecían las titulaciones de TD y TDS de deportes de montaña y escalada vigentes hasta 2019 y del texto que conforma las nuevas titulaciones. En la tabla 1, se detalla el marco normativo estatal analizado y los desarrollos normativos que las CCAA aprobaron para establecer los currículos correspondientes.

Tabla 1

Marco normativo estatal y desarrollos normativos de las diferentes CCAA en materia de las titulaciones de técnico/a y técnico/a deportivo/a superior en la especialidad de los deportes de montaña y escalada.

	TDN1	TDN2				TDS		
		Alta montaña	Media montaña	Barrancos	Escalada	Alta montaña	Escalada	Esquí de montaña
ARAGÓN	Orden de 22 de septiembre de 2006, del Departamento de Educación, Cultura y Deporte, por la que se establecen los currículos y las pruebas de acceso específicas correspondientes a los títulos de técnico deportivo de las especialidades de los deportes de Montaña y Escalada en la Comunidad Autónoma de Aragón					Orden de 26 de abril de 2002, del Departamento de Educación y Ciencia, por la que se establecen, con carácter experimental, los currículos y las pruebas de acceso específicas correspondientes a los títulos de técnico deportivo y de técnico deportivo superior de las especialidades de los deportes de Montaña y Escalada en la Comunidad Autónoma de Aragón		
CATALUÑA	Decreto 243/2003, de 8 de octubre, por el que se establecen los currículos y se regulan las pruebas de acceso específicas de los títulos de técnico/técnica de deporte en las especialidades de los deportes de montaña y escalada siguientes: alta montaña, descenso de barrancos, escalada y montaña							
COM. MADRID	Orden 3198/2003, de 11 de junio, del Consejero de Educación, por la que se establecen los currículos y las pruebas de acceso correspondientes a las enseñanzas conducentes a los títulos de Técnico Deportivo y de Técnico Deportivo Superior de las especialidades de los deportes de Montaña y Escalada Orden 3694/2009, de 28 de julio, por la que se establece para la Comunidad de Madrid la distribución horaria de las Enseñanzas Deportivas de régimen especial de las modalidades de Atletismo, Baloncesto, Balonmano, Deportes de Invierno, Deportes de Montaña y Escalada y Fútbol							
ANDALUCÍA	Decreto 169/2006, de 26 de septiembre, por el que se establecen los currículos, los requisitos y pruebas específicas de acceso correspondientes a los títulos de Técnico Deportivo en las especialidades de los deportes de montaña y escalada y de Técnico Deportivo Superior en la especialidad de los deportes de montaña y escalada							
ASTURIAS	Decreto 88/2005, de 3 de agosto, por el que se establecen los currículos y se regulan las pruebas y requisitos de acceso específicos correspondientes a los títulos de Técnico Deportivo y de Técnico Deportivo Superior de las especialidades de los Deportes de Montaña y Escalada en el Principado de Asturias							
EUSKADI	Decreto 173/2010, de 29 de junio, por el que se establece el currículo correspondiente a las enseñanzas de Técnico Deportivo y Técnico Deportivo Superior en las especialidades de los deportes de montaña y escalada y se regulan las pruebas y requisitos de acceso correspondientes							
CANTABRIA	Orden ECD/7/2012, de 3 de febrero, que establece los currículos y las pruebas de carácter específico de acceso y requisitos deportivos de acceso, correspondientes a los títulos de Técnico Deportivo y Técnico Deportivo Superior en las especialidades de los Deportes de Montaña y Escalada en la Comunidad Autónoma de Cantabria							
BALEARES	Decreto 104/2006, de 7 de diciembre de 2006, por el que se establecen los currículos, las pruebas y los requisitos de acceso correspondientes a los títulos de Técnico Deportivo y de Técnico Deportivo Superior de las especia-lidades de los deportes de montaña y escalada	Decreto 104/2006, de 7 de diciembre de 2006, por el que se establecen los currículos, las pruebas y los requisitos de acceso correspondientes a los títulos de Técnico Deportivo y de Técnico Deportivo Superior de las especialidades de los deportes de montaña y escalada				Decreto 104/2006, de 7 de diciembre de 2006, por el que se establecen los currículos, las pruebas y los requisitos de acceso orrespondientes a los títulos de Técnico Deportivo y de Técnico Deportivo Superior de las especialidades de los deportes de montaña y escalada		

Fuente: elaboración propia.

Tabla 1 *(Continuación)*
Marco normativo estatal y desarrollos normativos de las diferentes CCAA en materia de las titulaciones de técnico/a y técnico/a deportivo/a superior en la especialidad de los deportes de montaña y escalada.

	TDN1	TDN2				TDS		
		Alta montaña	Media montaña	Barrancos	Escalada	Alta montaña	Escalada	Esquí de montaña
COM. FOR. NAVARRA	Decreto foral 110/2014, de 19 de noviembre, por el que se establecen la estructura y el currículo del título de técnico deportivo en media montaña de las enseñanzas deportivas de régimen especial en el ámbito de la comunidad foral de Navarra		Decreto foral 110/2014, de 19 de noviembre, por el que se establecen la estructura y el currículo del título de técnico deportivo en media montaña de las enseñan-zas deportivas de régimen especial en el ámbito de la comunidad foral de Navarra		Decreto foral 100/2017, de 8 de noviembre, por el que se establecen la estruc-tura y el currículo del título de técnico deportivo en escalada de las enseñan-zas deportivas de régimen especial en el ámbito de la comunidad foral de Navarra			
TERRITORIOS GESTIÓN DIRECTA MINISTERIO	Orden ECI/858/2005, de 28 de marzo, por la que se establecen para el ámbito territorial de gestión directa del Ministerio de Educación y Ciencia, los currículos y las pruebas y requisitos de acceso correspondientes a los títulos de Técnico Deportivo y de Técnico Deportivo Superior de los Deportes de Montaña y Escalada							
EXTREMADURA								
CANARIAS								
CAST. Y LEÓN								
CAST. LA MANCHA								
MURCIA								
COM. VALENCIANA								
GALICIA								
LA RIOJA								
NORMATIVA ESTATAL	Real decreto 318/2000, de 3 de marzo, por el que se establecen los títulos de Técnico Deportivo y Técnico Deportivo superior en las especialidades de los Deportes de Montaña y Escalada, se aprueban las correspondientes enseñanzas mínimas y se regulan las pruebas de acceso a estas enseñanzas (vigente hasta 2019)							
	Real decreto 701/2019, de 29 de noviembre, por el que se establecen los títulos de Técnico Deportivo Superior en Alta montaña y Técnico Deportivo Superior en Escalada y se fijan sus currículos básicos y los requisitos de acceso							
	Real decreto 702/2019, de 29 de noviembre, por el que se establecen los títulos de Técnico Deportivo en Barrancos, Técnico Deportivo en Escalada y Técnico Deportivo en Media montaña y se fijan sus currículos básicos y los requisitos de acceso							

Fuente: elaboración propia.

Resultados

1. Identificación de los títulos, organización de las enseñanzas y equivalencias entre titulaciones

En las titulaciones vigentes hasta 2019, la totalidad de normativas de las CCAA se ciñeron a la estructura de dos grados y tres niveles formativos dictada por la norma estatal. Aun así, se le otorgaron identificaciones distintas a la misma titulación: certificado de primer nivel de técnico deportivo (TDN1). Se le denominó primer nivel de excursionismo (Cataluña), certificado de iniciador de montañismo (Asturias), primer nivel de TD en media montaña (Navarra), entre otros. El nuevo y vigente RD702/2019 propone la unificación bajo el nombre ciclo inicial de grado medio en senderismo (CIGMSender); no se sabrá si dicha denominación será o no unitaria hasta que las CCAA desarrollen sus currículos.

Las nuevas enseñanzas eliminan el TD alta montaña y el TDS esquí de montaña, cursando únicamente el CIGMSender, los ciclos finales de grado medio en barrancos, escalada y media montaña (CFGMBarrancos, CFGMEscalada y CFGMMedia, respectivamente) y los ciclos de grado superior en escalada y en alta montaña (GSEscalada y GSAlta).

Cabe destacar que la nueva norma contempla especializaciones dentro de cada titulación (Tabla 3), aunque los objetivos, contenidos y criterios de evaluación de estas todavía no están establecidos.

Por lo que se refiere a las equivalencias entre titulaciones, el título de TDN1 equivale al CIGMSender; los títulos anteriores TD de segundo nivel (TDN2) equivalen a los nuevos CFGM (excepto el TDN2 de alta montaña, que desaparece) y los anteriores técnicos deportivos superiores

Tabla 2
Organización enseñanzas vigentes entre el año 2000 y 2019.

Organización anteriores enseñanzas (RD318/2000)		
TDN1 EXCURSIONISMO	TDN2 BARRANCOS	-
	TDN2 ESCALADA	TDS ESCALADA
	TDN2 MEDIA MONTAÑA	-
	TDN2 ALTA MONTAÑA	TDS ESQUÍ DE MONTAÑA TDS ALTA MONTAÑA

Fuente: elaboración propia a partir de textos legislativos analizados.

Tabla 3
Organización de las nuevas enseñanzas: grados y especializaciones por modalidades.

Organización nuevas enseñanzas (RD701/2019 y RD702/2019)		
CIGM SENDERISMO	CFGM BARRANCOS a) Balizamiento de senderos b) Barranquismo adaptado c) Interpretación medioambiental d) Interpretación patrimonial e) Nuevas tendencias del descenso de barrancos	-
	CFGM ESCALADA a) Balizamiento de senderos b) Guía de escalada c) Interpretación medioambiental d) Interpretación patrimonial e) Paraescalada f) Escalada en instalaciones deportivas	GS ESCALADA a) Escalada adaptada
	CGFM MEDIA MONTAÑA a) Balizamiento de senderos b) Interpretación medioambiental c) Interpretación patrimonial d) Marcha nórdica e) Media montaña adaptada f) Supervivencia en montaña	GS ALTA MONTAÑA a) Alta montaña adaptada b) Guía de alta montaña

Fuente: elaboración propia a partir de textos legislativos analizados.

(TDS) equivalen a los nuevos GS (excepto TDS de esquí de montaña, que desaparece). Toda persona titulada anteriormente pasa a obtener los mismos efectos profesionales y académicos establecidos en la nueva legislación (disp. ad. Tercera del RD701/2019; disp. ad. cuarta del RD702/2019). Extinguido el TDN2 de alta montaña, para el acceso al nuevo GS Alta montaña serán necesarias dos titulaciones (CFGM de escalada y CFGM de media montaña) o bien el anterior TDN2 alta montaña.

No clarifica donde quedan encuadradas, en el espacio profesional, las titulaciones que desaparecen (TDN2 alta montaña y TDS esquí de montaña).

2. Perfil profesional

Para las titulaciones vigentes hasta 2019, se determinó el perfil profesional en base a unidades de competencia, capacidades profesionales, ubicación en el ámbito deportivo y responsabilidad en situaciones de trabajo. Se analizaron normativas de las CCAA y el RD318/2000, y se observó que dicha estructura presentaba información repetida en diferentes apartados y, en ocasiones, contradictoria: por ejemplo, para el TDN2 escalada, la posibilidad de ejercer en itinerarios "difíciles" hasta 3500 m (Anexo III, 4.4 del RD318/2000) mientras que en otra parte del texto se citaban los itinerarios "muy difíciles" hasta 3500 m (Anexo III, 4.3 del RD318/2000).

En el análisis del perfil profesional del TDN1 se observó que Euskadi, Cataluña, Aragón y Navarra no citaron textualmente las unidades de competencia y capacidades profesionales de la norma estatal, variando su redactado y/o añadiendo algunas (referidas a igualdad entre hombres y mujeres, promoción de actividades excursionistas, informar sobre características del itinerario y zona, valores naturales, normativa de conservación del medio, material necesario, etc.).

En el análisis del TDN2 se encontraron diferencias en el redactado y unidades de competencia y capacidades profesionales añadidas y/o eliminadas de la norma estatal.

Por ejemplo, Cataluña añadió competencias de TDN2 alta montaña que no aparecían en la norma estatal referidas a informar al grupo sobre itinerario previsto con el uso de mapas, sobre naturaleza y cultura, material adecuado y mantenimiento, entre otras. Fue la única CCAA que especificó para el TDN2 media montaña la posibilidad de ejercer en alta montaña en verano (Anexo 6, 3; Decreto 243/2003), competencia no contemplada por el RD318/2000. Destacó la incongruencia en la tipología de barranco donde podía ejercer el TDN2; únicamente Andalucía y Aragón consideraron el ejercicio en barrancos horizontales y secos, y Cataluña consideraba el ejercicio también en terrenos de baja, media montaña y terrenos no especificados. La nueva legislación clarifica este punto explicitando competencia en barrancos secos y acuáticos.

Se observó falta de coherencia terminológica, ya que algunas CCAA usaban indistintamente "excursionismo", "senderismo" y no quedaban claros otros conceptos. La nueva normativa clarifica este punto añadiendo un glosario (Anexo I, RD702/2019).

En el análisis de TDS se observó cita textual de las unidades de competencia y capacidades profesionales (exceptuando Andalucía, eliminando la capacidad profesional referida al diseño, planificación y dirección de competiciones en esquí de montaña).

Las nuevas titulaciones definen el perfil profesional a partir de: competencia general, competencias profesionales, personales y sociales. Se presentan cambios relevantes de competencias; con el anterior TDN1 no se podía ejercer sin supervisión de TD o TDS y la nueva legislación elimina dicha limitación. Una persona titulada de CIGMSender podrá ahora colaborar en el control de seguridad en parques de aventura en árboles o estructuras artificiales y podrá dinamizar actividades de tiempo libre y educación medioambiental.

El CFGMBarrancos adquiere más competencias como diseño e instalación de equipamientos en itinerarios de acceso y descenso de barrancos, vías ferratas equipadas y parques de aventura, el diseño de programas de enseñanza de senderismo, de la progresión, la orientación por espacios naturales acotados, de acampada e iniciación a la trepa.

El anterior TDN2 de escalada podía guiar en vías no equipadas, terrenos limpios o de aventura, mientras que el nuevo CFGMEscalada pierde dicha competencia; sí la tiene en equipar y asegurar espacios de aventura controlados, equipar o reequipar vías de escalada en roca y diseñar itinerarios de escalada en rocódromos o estructuras artificiales.

A diferencia de la anterior regulación, una persona titulada de CFGMBarrancos y/o CFGMEscalada tendrá ahora competencias para guiar baja y media montaña estival y vías ferratas equipadas (no se especifica el nivel de dificultad). Las tres titulaciones de CFGM podrán controlar la seguridad en parques de aventura en árboles y podrán dinamizar y organizar actividades de tiempo libre en el marco de la programación general de las actividades de senderismo y media montaña estival.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, un anterior titulado TDN2 escalada ahora tendrá automáticamente las nuevas competencias de la nueva titulación sin haberlas cursado (por ejemplo, el guiado estival en baja y media montaña, vías ferratas, etc.) y también mantiene las anteriores; por tanto, el nuevo TDN2 tiene más competencias.

A diferencia de las anteriores titulaciones de TDS, el GSAlta clarifica competencias en escalada en hielo y

formación de técnicos de montaña y escalada, mientras que el GSEscalada clarifica competencias en diseñar y equipar vías de escalada (alta dificultad).

3. Entorno profesional, laboral y deportivo

En las anteriores titulaciones se detallaba la tipología de entidades en las que se podía ejercer. En este ámbito también se encontró diferencias entre las CCAA: cinco contemplaron ejercicio en el ámbito del tiempo libre, el ocio y el turismo activo, ámbitos que no se contemplan en absoluto en la norma estatal. La nueva legislación subsana dicha heterogeneidad contemplando los sectores del deporte, el ocio, el tiempo libre y el turismo, y detallando donde se puede ejercer (por ejemplo, casas rurales, campamentos, albergues, etc.).

En las anteriores titulaciones no se detallaron las principales ocupaciones que se podían desarrollar; únicamente Cataluña lo hizo. La nueva legislación sí establece los puestos de trabajo más relevantes para cada titulación (Tabla 4).

4. Duración total de las enseñanzas. Distribución horaria

Para las anteriores titulaciones, se analizó la duración total de las enseñanzas que dicta la norma estatal y la establecida por los desarrollos de las CCAA. Se encontró heterogeneidad para un mismo nivel, de manera que para obtener una misma titulación se cursaban menos o más horas dependiendo de la CCAA. Se recogió también la duración total establecida por la nueva legislación, donde hay un marcado aumento de horas de enseñanza en comparación con las anteriores titulaciones.

Se observó también heterogeneidad en la distribución horaria según los módulos que establecieron las diferentes CCAA para una misma titulación. Para evidenciar este hecho, se usó la diferencia, por módulos y bloques, entre las horas establecidas en el desarrollo normativo de cada CCAA y las establecidas en las EM del RD318/2000 (tablas 6, 7 y 8). Determinadas CCAA destinaron en sus currículos una distribución muy por encima de las EM y otras destinaron menos horas de las dictadas en la norma estatal. Obsérvese

Tabla 4
Ocupaciones y puestos de trabajo más relevantes para cada nueva titulación.

	Ocupaciones y puestos de trabajo más relevantes
CIGMSender	a) Guía en senderos balizados de baja montaña y espacios naturales acotados, parques de aventura en árboles o en estructuras artificiales b) Operador en parques de aventura en árboles o en estructuras artificiales
CFGMBarrancos	a) Guía de barrancos b) Guía en media montaña estival c) Control de la seguridad en parques de aventura en árboles o en estructuras artificiales
CFGMEscalada	a) Entrenador de escalada b) Director de escuela deportiva de escalada c) Guía de media montaña estival d) Guía de escalada en vías equipadas y semiequipadas e) Control de la seguridad en parques de aventura en árboles o en estructuras artificiales
CFGMMedia	a) Guía de media y baja montaña y terreno nevado tipo nórdico b) Formador en la iniciación y perfeccionamiento deportivo del montañismo c) Control de la seguridad en parques de aventura en árboles o en estructuras artificiales
GSEscalada	a) Entrenador de escalada b) Profesor de escuelas de escalada c) Director técnico d) Formador de técnicos de grado medio y superior en escalada e) Gestor de centros de escalada f) Organizador de eventos de la especialidad
GSAlta	a) Guía de alta montaña b) Profesor en escuelas de alta montaña c) Entrenador de alpinismo d) Formador de técnicos de grado medio y superior e) Gestor de escuelas de montaña f) Organizador de actividades en alta montaña g) Director técnico

Fuente: elaboración propia a partir de textos legislativos.

Tabla 5
Comparativa de la duración total de las enseñanzas vigentes hasta 2019, establecida por el RD318/2000 y por el desarrollo normativo de cada CCAA y la duración total de las nuevas titulaciones.

Titulaciones vigentes hasta 2019								
	TDN1	TDN2				TDS		
		Alta montaña	Media montaña	Barrancos	Escalada	Alta montaña	Escalada	Esquí de montaña
RD318/2000	420	680	555	555	630	755	755	755
ARAGÓN	420	680	555	555	630	755	710	710
CATALUÑA	420	680	555	555	630			
C. MADRID	420	680	555	555	630	755	755	755
ANDALUCÍA	420	680	555	555	630	780	780	780
ASTURIAS	420	680	555	555	630	755	755	755
EUSKADI	450	930	615	600	680	735	650	650
CANTABRIA	420	680	555	555	630	755	755	755
BALEARES	420		555	555	630		755	
NAVARRA	450		630		670			
ECI/858/2005	420	680	555	555	630	755	755	755
Nuevas titulaciones								
	CIGMSender	CFGM				GS		
			Media montaña	Barrancos	Escalada	Alta montaña	Escalada	
RD702/2019 y RD701/2019	570		690	870	1005	1175	885	

Fuente: elaboración propia a partir de textos legislativos analizados.

Tabla 6
Anteriores enseñanzas: distribución horaria, diferencia con EM. Nivel: TDN1.

	TDN1 de los deportes de montaña y escalada																					
Enseñanzas mínimas (horas) y diferencia (horas) entre las CCAA y las EM	EM		ARAGÓN		CATALUÑA		COM MADRID		ANDALUCÍA		ASTURIAS		EUSKADI		CANTABRIA		BALEARES		C.F. NAVARRA		ECI/858	
	horas		diferencia (horas)																			
BC	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
Bases anatómicas y fisiológicas del deporte	15	0	5	0	5	0	25	0	5	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bases psicopedagógicas de la enseñanza y del entrenamiento deportivo	10	0	5	5	15	0	5	5	0	5	5	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5
Entrenamiento deportivo	10	5	5	0	10	5	0	10	5	10	0	5	5	5	0	5	0	5	5	5	0	5
Fundamentos sociológicos del deporte	5	0	0	0	0	0	5	0	10	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Organización y legislación del deporte	5	0	0	0	0	0	5	0	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Primeros auxilios e higiene en el deporte	10	5	10	5	15	5	5	15	0	5	15	10	30	5	20	10	20	10	30	5	20	10
Carga horaria por bloque	55	10	25	10	45	10	45	30	25	30	30	20	35	15	20	20	20	20	35	15	20	20
	65		35		55		75		55		50		50		40		40		50		40	
BE	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
Desarrollo profesional	5	0	0	0	5	0	5	0	0	0	5	0	15	0	5	5	5	0	10	0	0	0
Formación técnica del montañismo	15	20	0	40	10	0	5	30	0	30	5	15	0	40	10	10	5	30	10	35	0	40
Medio ambiente de montaña	5	5	10	5	25	5	5	15	0	15	5	10	0	15	15	10	0	15	5	5	0	15
Seguridad en el montañismo	10	10	0	10	0	0	-5	15	5	10	5	10	0	15	10	5	5	10	5	15	0	15
Didáctica y dinámica de grupos					10	10																
Carga horaria por bloque	35	35	10	55	50	15	10	60	5	55	20	35	15	70	40	30	15	55	30	55	0	70
	70		65		65		70		60		55		85		70		70		85		70	
Bloque Complementario	15		20		0		5		5		15		15		10		10		15		10	
Bloque de Formación Práctica	80		70		70		50		70		70		70		70		70		70		70	
Carga horaria total	230		190		190		190		190		190		220		190		190		220		190	

Fuente: elaboración propia a partir de legislación

Tabla 7
Anteriores enseñanzas: distribución horaria, diferencia con EM. Nivel: TDN2.

TDN2 Alta montaña																						
Enseñanzas mínimas (horas) y diferencia (horas) entre las CCAA y las EM	EM		ARAGÓN		CATALUÑA		COM MADRID		ANDALUCÍA		ASTURIAS		EUSKADI		CANTABRIA		BALEARES		C.F. NAVARRA		ECI/858	
	horas		diferencia (horas)																			
BC	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
Bases anatómicas y fisiológicas del deporte II	25	0	5	5	15	0	0	20	0	10	0	5	5	5	0	5					0	5
Bases psicopedagógicas de la enseñanza y del entrenamiento II	15	0	5	5	30	0	5	10	10	10	0	5	5	5	0	5					0	5
Entrenamiento deportivo II	15	10	5	5	15	0	0	20	5	10	0	5	15	5	0	5					0	5
Organización y legislación del deporte II	5	0	0	0	0	0	10	0	5	0	5	0	0	0	0	0					0	0
Teoría y sociología del deporte	10	0	0	0	10	0	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0					0	0
Carga horaria por bloque	70	10	15	15	70	0	20	50	25	30	5	15	25	15	0	15					0	15
	80		30		70		70		55		20		40		15						15	
BE	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
Conducción en alpinismo y esquí de montaña	5	15	0	85	5	5	0	10	0	10	5	20	5	135	5	25					0	15
Desarrollo profesional del técnico de la especialidad	5	0	5	0	5	0	10	0	10	0	5	0	5	0	2	10					5	0
Entrenamiento del alpinismo y esquí de montaña	5	5	0	5	5	5	0	5	0	0	5	0	0	15	3	15					0	0
Entrenamiento del Montañismo	5	0	0	5	5	10	0	10	0	5	0	5	0	20	0	5					0	5
Formación técnica y metodología de la enseñanza del alpinismo	5	30	5	20	5	5	5	50	10	50	15	40	5	70	10	30					0	65
Formación técnica y metodología de la enseñanza del esquí de montaña	5	30	5	20	5	5	5	50			10	40	5	70	10	25					0	65
Formación técnica y metodología de la enseñanza de la escalada					25	40																
Formación técnica de la progresión en montaña									10	50												
Medio ambiente de montaña II	5	10	0	5	5	0	5	10	10	10	10	15	0	15	10	15					0	15
Seguridad de la modalidad deportiva	5	20	0	20	5	5	10	10	5	20	15	15	5	80	5	20					0	20
Psicología de los deportes de montaña y escalada					10	0																
Carga horaria por bloque	40	110	15	160	75	75	35	145	40	115	65	135	25	405	45	145					5	185
	150		175		150		180		155		200		430		190						190	
Bloque Complementario	25		20		5		5		15		5		5		20						20	
Bloque de Formación Práctica	110		90		90		60		90		90		90		90						90	
Carga horaria total	365		315		315		315		315		315		565		315						315	

Fuente: elaboración propia a partir de legislación.

Tabla 7 *(Continuación)*
Anteriores enseñanzas: distribución horaria, diferencia con EM. Nivel: TDN2.

TDN2 Media montaña																					
Enseñanzas mínimas (horas) y diferencia (horas) entre las CCAA y las EM	EM		ARAGÓN		CATALUÑA		COM MADRID		ANDALUCÍA		ASTURIAS		EUSKADI		CANTABRIA		BALEARES	C.F. NAVARRA		ECI/858	
	horas		diferencia (horas)																		
BC	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	TeoPrác	T	P	T	P
Bases anatómicas y fisiológicas del deporte II	25	0	5	5	15	0	0	20	0	10	0	5	5	5	0	5	5	5	5	0	5
Bases psicopedagógicas de la enseñanza y del entrenamiento II	15	0	5	5	30	0	5	10	10	10	0	5	5	5	0	5	5	5	5	0	5
Entrenamiento deportivo II	15	10	5	5	15	0	0	20	5	10	0	5	15	5	0	5	5	15	5	0	5
Organización y legislación del deporte II	5	0	0	0	0	0	10	0	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Teoría y sociología del deporte	10	0	0	0	10	0	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carga horaria por bloque	70	10	0	15	70	0	20	50	25	30	5	15	25	15	0	15	15	25	15	0	15
	80		30		70		70		55		20		40		15			40		15	
BE	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	TeoPrác	T	P	T	P
Conducción en la media montaña	5	15	0	30	0	5	5	5	5	5	5	15	0	20	5	15	5	5	35	0	20
Desarrollo profesional del técnico de la media montaña	5	0	5	0	5	0	10	0	5	0	5	0	5	0	2	10	5	5	0	5	0
Entrenamiento del montañismo	5	5	0	0	5	5	0	5	0	0	5	5	0	0	3	5	10	0	0	0	0
Formación técnica de la progresión en montaña	5	20	0	25	15	15	15	30	10	25	15	35	0	45	15	20	65	10	45	0	45
Medio ambiente de montaña II	5	10	10	20	5	0	10	20	15	20	10	15	0	50	10	15	10	5	15	0	50
Seguridad de la modalidad deportiva	5	10	0	20	5	15	15	0	0	5	10	15	5	50	10	15	30	15	55	0	5
Psicología de los deportes de montaña y escalada					10	0															
Carga horaria por bloque	30	60	15	95	45	40	55	60	35	55	50	85	10	165	45	80	125	40	150	5	120
	90		110		85		115		90		135		175		125			190		125	
Bloque Complementario	25		20		5		5		15		5		5		20		20	5		20	
Bloque de Formación Práctica	110		90		90		60		90		90		90		90		90	90		90	
Carga horaria total	305		250		250		250		250		250		310		250		250	325		250	

Fuente: elaboración propia a partir de legislación.

Tabla 7 *(Continuación)*
Anteriores enseñanzas: distribución horaria, diferencia con EM. Nivel: TDN2.

TDN2 Barrancos																					
Enseñanzas mínimas (horas) y diferencia (horas) entre las CCAA y las EM	EM		ARAGÓN		CATALUÑA		COM MADRID		ANDALUCÍA		ASTURIAS		EUSKADI		CANTABRIA		BALEARES	C.F. NAVARRA		ECI/858	
	horas		diferencia (horas)																		
BC	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	TeoPrác	T	P	T	P
Bases anatómicas y fisiológicas del deporte II	25	0	5	5	15	0	0	20	0	10	0	5	5	5	0	5	5			0	5
Bases psicopedagógicas de la enseñanza y del entrenamiento II	15	0	5	5	30	0	5	10	10	10	0	5	5	5	0	5	5			0	5
Entrenamiento deportivo II	15	10	5	5	15	0	0	20	5	10	0	5	15	5	0	5	5			0	5
Organización y legislación del deporte II	5	0	0	0	0	0	10	0	5	0	5	0	0	0	0	0	0			0	0
Teoría y sociología del deporte	10	0	0	0	10	0	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0
Carga horaria por bloque	70	10	15	15	70	0	20	50	25	30	5	15	25	15	0	15	15			0	15
	80		30		70		70		55		20		40		15					15	
BE	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	TeoPrác	T	P	T	P
Conducción en barrancos	5	10	5	45	5	10	0	15	0	20	5	20	0	30	5	30	10			0	30
Desarrollo profesional del técnico de la especialidad	5	0	5	0	5	0	10	0	5	0	5	0	5	0	2	10	5			5	0
Entrenamiento del descenso de barrancos	5	5	0	0	0	0	0	5	0	0	5	5	0	10	0	2	0			0	10
Formación técnica y metodología de la enseñanza del descenso de barrancos	5	20	5	35	15	20	20	30	10	30	15	35	0	60	5	35	95			0	60
Medio ambiente de barrancos	10	5	-5	10	0	5	5	10	5	10	5	20	0	10	0	6	10			0	10
Seguridad de la modalidad deportiva	5	15	0	10	5	10	5	15	0	10	10	10	0	45	5	25	5			0	10
Psicología de los deportes de montaña y escalada					10	0															
Carga horaria por bloque	35	55	10	100	40	45	40	75	20	70	45	90	5	155	17	108	125			5	120
	90		110		85		115		90		135		160		125					125	
Bloque Complementario	25		20		5		5		15		5		5		20		20			20	
Bloque de Formación Práctica	110		90		90		60		90		90		90		90		90			90	
Carga horaria total	305		250		250		250		250		250		295		250		250			250	

Fuente: elaboración propia a partir de legislación.

Tabla 7 *(Continuación)*
Anteriores enseñanzas: distribución horaria, diferencia con EM. Nivel: TDN2.

TDN2 Escalada																					
Enseñanzas mínimas (horas) y diferencia (horas) entre las CCAA y las EM	EM		ARAGÓN		CATALUÑA		COM MADRID		ANDALUCÍA		ASTURIAS		EUSKADI		CANTABRIA		BALEARES	C.F. NAVARRA		ECI/858	
	horas		diferencia (horas)																		
BC	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	TeoPrác	T	P	T	P
Bases anatómicas y fisiológicas del deporte II	25	0	5	5	15	0	0	20	0	10	0	5	5	5	0	5	5	5	5	0	5
Bases psicopedagógicas de la enseñanza y del entrenamiento II	15	0	5	5	30	0	5	10	10	10	0	5	5	5	0	5	5	5	5	0	5
Entrenamiento deportivo II	15	10	5	5	15	0	0	20	5	10	0	5	15	5	0	5	5	15	5	0	5
Organización y legislación del deporte II	5	0	0	0	0	0	10	0	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Teoría y sociología del deporte	10	0	0	0	10	0	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carga horaria por bloque	70	10	15	15	70	0	20	50	25	30	5	15	25	15	0	15	15	25	15	0	15
	80		30		70		70		55		20		40		15			40		15	
BE	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	TeoPrác	T	P	T	P
Conducción en escalada	5	10	5	35	5	15	5	10	0	5	10	35	0	35	10	35	10	5	40	0	35
Desarrollo profesional del técnico de la especialidad	5	0	5	0	5	0	10	0	10	0	5	0	5	0	2	10	5	5	0	5	0
Entrenamiento de la escalada	5	5	0	15	10	30	5	15	0	15	10	5	0	15	10	10	10	0	5	0	15
Formación técnica y metodología de la enseñanza de la escalada	5	55	10	55	20	-15	20	55	20	55	25	15	0	75	20	15	105	10	45	0	75
Medio ambiente de montaña en la escalada	10	10	-5	10	0	0	5	5	0	5	5	15	0	5	0	5	5	0	15	0	5
Seguridad de la modalidad deportiva	5	15	0	15	5	0	5	15	0	15	15	30	0	65	8	35	25	15	50	0	25
Equipamento de instalaciones de escalada					10	25															
Psicología de los deportes de montaña y escalada					10	0															
Carga horaria por bloque	35	95	15	130	65	55	50	100	30	95	70	100	5	195	50	110	160	35	155	5	155
	130		145		120		150		125		170		200		160			190		160	
Bloque Complementario	25		20		5		5		15		5		5		20		20	5		20	
Bloque de Formación Práctica	110		90		90		60		90		90		90		90		90	90		90	
Carga horaria total	345		285		285		285		285		285		335		285		285	325		285	

Fuente: elaboración propia a partir de legislación.

Tabla 8
Anteriores enseñanzas: distribución horaria, diferencia con EM. Nivel: TDS.

	TDS Alta montaña																	
Enseñanzas mínimas (horas) y diferencia (horas) entre las CCAA y las EM	EM		ARAGÓN		COM MADRID		ANDALUCÍA		ASTURIAS		EUSKADI		CANTABRIA		BALEARES		ECI/858	
	horas		diferencia (horas)															
BC	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
Biomecánica del deporte	10	5	0	5	3	2	10	5	0	5	0	5	0	5			0	5
Entrenamiento del alto rendimiento	15	15	5	0	2	3	15	10	5	5	5	5	5	5			5	5
Fisiología del esfuerzo	15	5	5	5	12	3	10	5	5	5	5	5	5	5			5	5
Gestión del deporte	25	0	0	0	0	0	5	10	5	5	-5	5	5	5			5	5
Psicología del alto rendimiento	5	5	10	0	8	7	15	-5	5	0	5	0	5	0			5	0
Sociología del deporte el alto rendimiento	10	0	5	5	5	0	10	0	0	5	0	0	0	5			0	5
Carga horaria por bloque	80	30	25	15	30	15	65	25	20	25	10	20	20	25			20	25
	110		40		45		90		45		30		45				45	
BE	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
Conducción en alpinismo y esquí de montaña II	5	15	5	20	5	20	5	15	5	35	0	60	5	35			0	20
Desarrollo profesional del TDS	15	0	15	0	15	0	10	0	0	10	0	0	0	10			10	0
Entrenamiento del alpinismo II	5	10	5	45	20	10	20	10	10	20	0	40	10	20			0	40
Formación técnica del esquí de montaña II	5	20	0	20	5	20	5	30	20	20	0	30	20	20			0	30
Optimización de las técnicas de alpinismo	15	25	5	25	-5	25	-5	25	10	30	0	25	10	30			0	35
Carga horaria por bloque	45	70	30	110	40	75	35	80	45	115	0	155	45	115			10	125
	115		140		115		115		160		155		160				135	
Bloque Complementario	40		35		45		35		10		10		10				35	
Bloque de Formación Práctica	110		90		90		90		90		90		90				90	
Proyecto Final	40		35		45		35		35		35		35				35	
Carga horaria total	415		340		340		365		340		320		340				340	

Fuente: elaboración propia a partir de legislación.

Tabla 8 *(Continuación)*
Anteriores enseñanzas: distribución horaria, diferencia con EM. Nivel: TDS.

	TDS Escalada																
Enseñanzas mínimas (horas) y diferencia (horas) entre las CCAA y las EM	EM		ARAGÓN		COM MADRID		ANDALUCÍA		ASTURIAS		EUSKADI		CANTABRIA		BALEARES	ECI/858	
	horas		diferencia (horas)														
BC	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	TeoPrác	T	P
Biomecánica del deporte	10	5	0	5	3	2	10	5	0	5	0	5	0	5	5	0	5
Entrenamiento del alto rendimiento	15	15	5	0	2	3	15	10	5	5	5	5	5	5	10	5	5
Fisiología del esfuerzo	15	5	5	5	12	3	10	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5
Gestión del deporte	25	0	0	0	0	0	5	10	5	5	-5	5	5	5	10	5	5
Psicología del alto rendimiento	5	5	10	0	8	7	15	-5	5	0	5	0	5	0	5	5	0
Sociología del deporte el alto rendimiento	10	0	5	5	5	0	10	0	0	5	0	0	0	5	5	0	5
Carga horaria por bloque	80	30	25	15	30	15	65	25	20	25	10	20	20	25	45	20	25
	110		40		45		90		45		30		45			45	
BE	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	TeoPrác	T	P
Conducción en alpinismo y esquí de montaña															5	10	30
Desarrollo profesional del TDS	15	0	5	10	20	10	10	20	0	10	0	0	0	10	10	0	10
Entrenamiento de la escalada II	25	25	5	45	5	35	10	30	15	60	0	35	15	65	30	0	50
Optimización de las técnicas de escalada	25	25	5	25	5	40	5	40	20	55	0	35	15	55	95	0	35
Carga horaria por bloque	65	50	15	80	30	85	25	90	35	125	0	70	30	130	135	10	125
	115		95		115		115		160		70		160			135	
Bloque Complementario	40		35		45		35		10		10		10		35	35	
Bloque de Formación Práctica	110		90		90		90		90		90		90		90	90	
Proyecto Final	40		35		45		35		35		35		35		35	35	
Carga horaria total	415		295		340		365		340		235		340		340	340	

Fuente: elaboración propia a partir de legislación.

Tabla 8 *(Continuación)*
Anteriores enseñanzas: distribución horaria, diferencia con EM. Nivel: TDS.

TDS Esquí de montaña																	
Enseñanzas mínimas (horas) y diferencia (horas) entre las CCAA y las EM	EM		ARAGÓN		COM MADRID		ANDALUCÍA		ASTURIAS		EUSKADI		CANTABRIA		BALEARES	ECI/858	
	horas		diferencia (horas)														
BC	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	TeoPrác	T	P
Biomecánica del deporte	10	5	0	5	3	2	10	5	0	5	0	5	0	5		0	5
Entrenamiento del alto rendimiento	15	15	5	0	2	3	15	10	5	5	5	5	5	5		5	5
Fisiología del esfuerzo	15	5	5	5	12	3	10	5	5	5	5	5	5	5		5	5
Gestión del deporte	25	0	0	0	0	0	5	10	5	5	-5	5	5	5		5	5
Psicología del alto rendimiento	5	5	10	0	8	7	15	-5	5	0	5	0	5	0		5	0
Sociología del deporte el alto rendimiento	10	0	5	5	5	0	10	0	0	5	0	0	0	5		0	5
Carga horaria por bloque	80	30	25	15	30	15	65	25	20	25	10	20	20	25		20	25
	110		40		45		90		45		30		45			45	
BE	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	TeoPrác	T	P
Conducción en alpinismo y esquí de montaña II																10	25
Desarrollo profesional del TDS	15	0	5	10	20	10	10	20	0	10	0	0	0	10		0	10
Entrenamiento del esquí de montaña II	25	25	5	45	5	35	10	30	15	60	0	35	15	65		0	50
Optimización de las técnicas de esquí de montaña	25	25	5	25	5	40	5	40	20	55	0	35	15	55		0	40
Carga horaria por bloque	65	50	15	80	30	85	25	90	35	125	0	70	30	130		10	125
	115		95		115		115		160		70		160			135	
Bloque Complementario	40		35		45		35		10		10		10			35	
Bloque de Formación Práctica	110		90		90		90		90		90		90			90	
Proyecto Final	40		35		125		35		35		35		35			35	
Carga horaria total	415		295		340		365		340		235		340			340	

Fuente: elaboración propia a partir de legislación.

también la importancia horaria distinta dada por las CCAA a los diferentes bloques: Bloque Común, Bloque Específico, Bloque Complementario, Bloque de Formación Práctica y Proyecto Final (en adelante: BC, BE, BCompl, BFP y PF, respectivamente). (Tablas 6, 7 y 8).

La nueva legislación establece un currículo básico. Hasta el momento de redactar el presente artículo, ninguna CCAA ha publicado el desarrollo propio del currículo. Es necesario mencionar que las nuevas enseñanzas se dividirán únicamente en BC y BE, simplificando la estructura anterior.

5. Módulos de enseñanza

Para las anteriores titulaciones, se analizaron diferencias entre módulos establecidos en las normativas de las CCAA y los establecidos a nivel estatal (RD318/2000). Dicha normativa estatal establece que las CCAA "podrán completar el currículo en cada una de las especialidades con otros módulos diferentes a los que se establecen en el presente Real decreto" (Art.11.2 del RD318/2000).

Por un lado, se observó que en determinadas CCAA se cursaban módulos no propuestos en la norma estatal: Cataluña fue la única que impartió "Didáctica y dinámica de grupos", "Psicología de los deportes de montaña y escalada", "Equipamiento de instalaciones de escalada" y "Formación técnica y metodología de la enseñanza de la escalada" (no aparecen en el RD318/2000). Andalucía destacó por no cursar "Formación técnica y metodología de la enseñanza del esquí de montaña" y por ser la única en cursar "Formación técnica de la progresión en montaña". Existen módulos que reciben distinta denominación de una CCAA a otra como, por ejemplo, "Seguridad y gestión del riesgo" en Aragón (denominada "Seguridad de la modalidad deportiva" en la norma estatal) y "Conocimiento del medio" en Cataluña (denominación que sustituye a "Medio ambiente de barrancos").

Por otro lado, se mostró homogeneidad en titulaciones de TDS de todas las modalidades: existen los mismos módulos en todas las CCAA y en coincidencia con el RD318/2000 (excepto la Orden ECI/858/2005, de 28 de marzo, en la que se cursa un módulo en TDS Esquí de montaña y de Escalada que no aparece en el RD318/2000: "Conducción en el alpinismo y el esquí de montaña").

Las nuevas enseñanzas establecidas por los reales decretos 701/2019 y 702/2019 han reformulado y cambiado la estructura y denominación de los módulos a cursar. Los módulos se agrupan en BC y BE. Cabe destacar tres módulos iguales para las tres modalidades de CFGM en el BE, de manera que, si alguien estudia más de una modalidad, solo tendrá que cursar dichos tres módulos una vez. Las enseñanzas de GS comparten un BC dedicado al alto rendimiento y a la formación de formadores deportivos. El BE del GSEscalada consta de seis módulos y el del GSAlta consta de siete, uno de los cuales es la formación práctica.

Las nuevas enseñanzas incluyen contenidos que antes únicamente cursaban algunas CCAA. Por ejemplo, en CIGMSender, "Bases del comportamiento deportivo" incluye ahora contenidos de "Didáctica y dinámica de grupos", que antes únicamente se cursaban en Cataluña. En las cuatro modalidades de CFGM, "Bases del aprendizaje deportivo" incluye algunos contenidos de "Psicología de los deportes de montaña y escalada", y el módulo "Equipamiento de instalaciones de escalada", solo cursadas anteriormente en Cataluña, contenidos que ahora recoge el módulo "Perfeccionamiento técnico en escalada" en CFGMEscalada.

La nueva legislación estatal clarifica que las CCAA "establecerán los currículos correspondientes respetando lo establecido" en el RD701/2019 (art. 15) y en el RD702/2019 (art. 28). No se conoce todavía si el desarrollo de cada CCAA respetará o no la estructura de módulos dictada por la nueva norma.

6. Proporción de horas teóricas y prácticas

En las anteriores titulaciones (RD318/2000), quedaba determinada una proporción de horas teóricas y prácticas. Las CCAA, en sus desarrollos normativos, establecieron la distribución de teóricas y prácticas a su parecer. En las tablas 9 y 10 aparece el porcentaje de horas teóricas y prácticas sobre el total de horas del BC y BE y la diferencia entre este y el porcentaje correspondiente establecido en las EM. De su análisis se pudo destacar que la gran mayoría de las CCAA, en el BC y el BE de todos los niveles formativos, presentaron más proporción de horas prácticas en comparación con la proporción establecida en las EM.

Algunas CCAA presentaron diferencias importantes de porcentaje en comparación con lo establecido en las EM en el RD318/2000 (por ejemplo, el valor de diferencia más elevado resaltado en las tablas 9 y 10). Cabe destacar que Baleares no diferenció las horas teóricas y prácticas en su regulación del TDN2 y TDS (diseñó horas "teórico-prácticas"), por lo que no se analizó en este apartado.

Por otro lado, la nueva legislación establece un currículo básico el cual, a diferencia de las anteriores EM del RD318/2000, no dicta separación alguna entre teoría y práctica.

Tabla 9

Anteriores titulaciones: porcentaje de horas teóricas y prácticas sobre el total de horas del BC y BE. Diferencia con el porcentaje correspondiente a las EM. Nivel: TDN1 y TDN2.

% horas teóricas y % horas prácticas sobre el total de horas y diferencia entre CCAA y RD318/2000	EM		ARAGÓN		CATALUÑA		COM MADRID		ANDALUCÍA		ASTURIAS		EUSKADI		CANTABRIA		BALEARES		C.F. NAVARRA		ECI/858	
TDN1 de los deportes de Montaña y Escalada																						
BC	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
% respecto al total	84.6	15.4	80.0	20.0	83.3	16.7	76.9	23.1	66.7	33.3	73.9	26.1	78.3	21.7	71.4	28.6	71.4	28.6	78.3	21.7	71.4	28.6
diferencia respecto EM	.0		-4.6	4.6	-1.3	1.3	-7.7	7.7	-17.9	17.9	-10.7	10.7	-6.4	6.4	-13.2	13.2	-13.2	13.2	-6.4	6.4	-13,2	13,2
BE	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
% respecto al total	50.0	50.0	33.3	66.7	63.0	37.0	32.1	67.9	30.8	69.2	44.0	56.0	32.3	67.7	53.6	46.4	35.7	64.3	41.9	58.1	25.0	75.0
diferencia respecto EM	.0		-16.7	16.7	13.0	-13.0	-17.9	17.9	-19.2	19.2	-6.0	6.0	-17.7	17.7	3.6	-3.6	-14.3	14.3	8.6	-8.6	-25.0	25.0
TDN2 Alta montaña																						
BC	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
% respecto al total	87.5	12.5	77.3	22.7	93.3	6.7	60.0	40.0	70.4	29.6	75.0	25.0	79.2	20.8	73.7	26.3					73.7	26.3
diferencia respecto EM	.0		-10.2	10.2	5.8	-5.8	-27.5	27.5	-17.1	17.1	-12.5	12.5	-8.3	8.3	-13.8	13.8					-13.8	13.8
BE	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
% respecto al total	26.7	73.3	16.9	83.1	38.3	61.7	22.7	77.3	26.2	73.8	30.0	70.0	11.2	88.8	25.0	75.0					13.2	86.8
diferencia respecto EM	.0		-9.7	9.7	11.7	-11.7	-3.9	3.9	-0.4	0.4	3.3	-3.3	-15.5	15.5	-1.7	1.7					-13.4	13.4
TDN2 Media montaña																						
BC	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
% respecto al total	87.5	12.5	77.3	22.7	93.3	6.7	60.0	40.0	70.4	29.6	75.0	25.0	79.2	20.8	73.7	26.3			62.5	37.5	73.7	26.3
diferencia respecto EM	.0		-10.2	10.2	5.8	-5.8	-27.5	27.5	-17.1	17.1	-12.5	12.5	-8.3	8.3	-13.8	13.8			-25.0	25.0	-13.8	13.8
BE	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
% respecto al total	33.3	66.7	22.5	77.5	42.9	57.1	41.5	58.5	36.1	63.9	35.6	64.4	15.1	84.9	34.9	65.1			21.1	78.9	16.3	83.7
diferencia respecto EM	.0		-10.8	10.8	9.5	-9.5	8.1	-8.1	2.8	-2.8	2.2	-2.2	-18.2	18.2	1.6	-1.6			-12.3	12.3	-17.1	17.1
TDN2 Barrancos																						
BC	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
% respecto al total	87.5	12.5	77.3	22.7	93.3	6.7	60.0	40.0	70.4	29.6	75.0	25.0	79.2	20.8	73.7	26.3					73.7	26.3
diferencia respecto EM	.0		-10.2	10.2	5.8	-5.8	-27.5	27.5	-17.1	17.1	-12.5	12.5	-8.3	8.3	-13.8	13.8					-13.8	13.8
BE	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
% respecto al total	38.9	61.1	22.5	77.5	42.9	57.1	36.6	63.4	30.6	69.4	35.6	64.4	16.0	84.0	24.2	75.8					18.6	81.4
diferencia respecto EM	.0		-16.4	16.4	4.0	-4.0	-2.3	2.3	-8.3	8.3	-3.3	3.3	-22.9	22.9	-14.7	14.7					-20.3	20.3
TDN2 Escalada																						
BC	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
% respecto al total	87.5	12.5	77.3	22.7	93.3	6.7	60.0	40.0	70.4	29.6	75.0	25.0	79.2	20.8	73.7	26.3			79.2	20.8	73.7	26.3
diferencia respecto EM	.0		-10.2	10.2	5.8	-5.8	-27.5	27.5	-17.1	17.1	-12.5	12.5	-8.3	8.3	-13.8	13.8			-8.3	8.3	-13.8	13.8
BE	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
% respecto al total	26.9	73.1	18.2	81.8	40.0	60.0	30.4	69.6	25.5	74.5	35.0	65.0	12.1	87.9	29.3	70.7			21.9	78.1	13.8	86.2
diferencia respecto EM	.0		-8.7	8.7	13.1	-13.1	3.4	-3.4	-1.4	1.4	8.1	-8.1	-14.8	14.8	2.4	-2.4			-5.0	5.0	-13.1	13.1

Fuente: elaboración propia a partir de legislación.

Tabla 10

Anteriores titulaciones: porcentaje de horas teóricas y horas prácticas sobre el total de horas del BC y del BE. Diferencia con el porcentaje correspondiente a las EM. Nivel: TDS.

% horas teóricas y % horas prácticas sobre el total de horas y diferencia entre CCAA y RD318/2000	EM		ARAGÓN		COM MADRID		ANDALUCÍA		ASTURIAS		EUSKADI		CANTABRIA		ECI/858	
TDS Alta montaña																
BC	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
% respecto al total	72.7	27.3	70.0	30.0	71.0	29.0	72.5	27.5	64.5	35.5	64.3	35.7	64.5	35.5	64.5	35.5
diferencia respecto EM	.0		-2.7	2.7	-1.8	1.8	-.2	.2	-8.2	8.2	-8.4	8.4	-8.2	8.2	-8.2	8.2
BE	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
% respecto al total	39.1	60.9	29.4	70.6	37.0	63.0	34.8	65.2	32.7	67.3	16.7	83.3	32.7	67.3	22.0	78.0
diferencia respecto EM	.0		-9.7	9.7	-2.2	2.2	-4.3	4.3	-6.4	6.4	-22.5	22.5	-6.4	6.4	-17.1	17.1
TDS Escalada																
BC	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
% respecto al total	72.7	27.3	70.0	30.0	71.0	29.0	72.5	27.5	64.5	35.5	64.3	35.7	64.5	35.5	64.5	35.5
diferencia respecto EM	.0		-2.7	2.7	-1.8	1.8	-.2	.2	-8.2	8.2	-8.4	8.4	-8.2	8.2	-8.2	8.2
BE	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
% respecto al total	56.5	43.5	38.1	61.9	41.3	58.7	39.1	60.9	36.4	63.6	35.1	64.9	34.5	65.5	30.0	70.0
diferencia respecto EM	.0		-18.4	18.4	-15.2	15.2	-17.4	17.4	-20.2	20.2	-21.4	21.4	-22.0	22.0	-26.5	26.5
TDS Esquí de montaña																
BC	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
% respecto al total	72.7	27.3	70.0	30.0	71.0	29.0	72.5	27.5	64.5	35.5	64.3	35.7	64.5	35.5	64.5	35.5
diferencia respecto EM	.0		-2.7	2.7	-1.8	1.8	-.2	.2	-8.2	8.2	-8.4	8.4	-8.2	8.2	-8.2	8.2
BE	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
% respecto al total	56.5	43.5	38.1	61.9	41.3	58.7	39.1	60.9	36.4	63.6	35.1	64.9	34.5	65.5	30.0	70.0
diferencia respecto EM	.0		-18.4	18.4	-15.2	15.2	-17.4	17.4	-20.2	20.2	-21.4	21.4	-22.0	22.0	-26.5	26.5

Fuente: elaboración propia a partir de legislación.

Discusión

Trabajos previos evidencian heterogeneidad en la legislación de las AFMN en España describiendo falta de claridad y consenso (Inglés y Seguí, 2012b), coincidiendo con los resultados del presente trabajo. Dicha heterogeneidad, por un lado, puede ser considerada positiva permitiendo la adaptación de cada CCAA a sus necesidades concretas (Inglés y Seguí, 2012a) y permitiendo la adecuación legislativa a las actividades practicadas en cada zona (Nasarre, 2000). Por otro lado, la necesidad de homogeneización emerge en diversos ámbitos relacionados con las AFMN. En el ámbito de las titulaciones, se reporta la necesidad de impulsar una homogeneidad de las diferentes disciplinas que integran el montañismo (Nasarre, 2016) coincidiendo así con el presente trabajo, ya que "no hay consciencia suficiente para proponer la regulación mediante una única norma de los deportes que se practican en el medio natural" (Nasarre, 2016, p. 103). En las enseñanzas deportivas en general, el trabajo de Madrera et al. (2015) evidencia necesidad de revisar la diversidad en su implantación por CCAA. Dicha heterogeneidad parece traspasar el estado español y referirse al conjunto de la Unión Europea: se realizó un extenso análisis de la situación de la formación profesional deportiva y se concluyó que existía una gran diversidad en las formas de las regulaciones implementadas y diversidad de las políticas de educación y formación profesional deportiva (Projet Vocasport, 2004).

La heterogeneidad entre regulaciones sucede también en el ámbito del turismo activo (Inglés y Seguí, 2012a) en cuestiones tan importantes como la seguridad, seguros (Mediavilla, 2014), tipología de actividades reguladas y titulaciones requeridas para el ejercicio profesional (Bonnet et al., 2018). Los requisitos exigidos por las diferentes normativas autonómicas, en general, no convergen. Así, es necesaria "una regulación nacional de contenidos mínimos" porque es un sector joven en proceso de consolidación (Mediavilla, 2014, p. 85), una convergencia entre normativas (Nasarre, 2008) y un establecimiento de "instrumentos legales y económicos para estandarizar" dicha regulación (Bonnet et al., 2018, p. 53). Estas conclusiones están en sintonía con el presente estudio: heterogeneidad legislativa entre CCAA que se contrapone a la validez estatal de la titulación. La nueva legislación que establece las titulaciones subsana parte de la demostrada heterogeneidad anterior y se presenta como una oportunidad de establecer líneas comunes para la consolidación de dichas enseñanzas y su adecuación a las necesidades reales del sector.

Conclusiones

En las titulaciones vigentes hasta 2019 se reportó heterogeneidad entre CCAA y en comparación con la norma estatal en TDN1 y TDN2 por lo que se refiere a la identificación de las titulaciones, unidades de competencia, capacidades profesionales y perfil profesional. Aunque sí existió un consenso mayoritario en la ubicación en el ámbito deportivo, solo algunas CCAA contemplaron y concretaron el ejercicio en el tiempo libre, ocio y/o turismo activo, lo que pudo generar problemas en el ejercicio profesional a un lado y otro del límite autonómico, en la movilidad entre CCAA y llegar a dificultar la comparación entre países. Las titulaciones ahora vigentes establecen una denominación, una estructura clarificadora del perfil profesional, competencias y entorno profesional, solucionando vacíos e incongruencias de la anterior norma (se contemplan las vías ferratas, se clarifica competencia en ocio, turismo y tiempo libre, sobre los técnicos/as que pueden guiar baja y media montaña estival, entre otras). La nueva normativa ha establecido especializaciones, aunque queda por resolver su estructura. Una consecuencia destacable de las equivalencias entre anteriores y nuevas titulaciones es que se crean diferencias de competencias entre técnicos de un mismo nivel.

En las anteriores titulaciones hubo CCAA que añadieron o bien no impartieron módulos establecidos en la norma estatal; personas formadas en territorios distintos han ejercido habiendo cursado currículos diferentes. Las nuevas titulaciones obligan a las CCAA a respetar lo establecido en la norma estatal.

La duración total de las enseñanzas y la distribución horaria por módulos fueron heterogéneas entre las diferentes CCAA de manera que, para superar una misma titulación, se necesitaron menos o más horas en función de la comunidad autónoma. Ninguna de ellas, en ningún nivel formativo, respetó la proporción de horas teóricas y prácticas que aparece en las EM (RD318/2000). Las nuevas normativas también establecen la duración total de curso y un currículo básico que las CCAA deberán cumplir. No se contempla separación entre horas teóricas y prácticas en la nueva normativa. Por un lado, las CCAA tienen total libertad para la distribución horaria. Por el otro, no tienen guía básica para distribuir teoría y práctica y deberán hacerlo a su parecer, lo que podría implicar nuevamente una situación de heterogeneidad generalizada.

Cabe destacar el aumento de horas para obtener las nuevas titulaciones, lo que implicará más dedicación horaria e inversión económica del alumnado. A su vez, se agravan problemáticas como la dificultad de acceso a la titulación de GSAlta ya que es necesario cursar CIGMSender, CFGMEscalada y CFGMMedia, con la inversión de tiempo y dinero que supone en comparación con las anteriores titulaciones.

Persiguiendo el objetivo de una convergencia del ejercicio profesional, emergió como necesario un consenso en líneas principales (unidades de competencia, capacidades profesionales, perfil profesional, duración total de las enseñanzas, módulos y distribución horaria). La nueva legislación clarifica muchos de estos aspectos pero abre algunos interrogantes: ¿Desarrollarán las CCAA currículos para el curso 2021/22? ¿Se cursarán en todas las CCAA los módulos establecidos en la

norma estatal? ¿Cómo se distribuirán las horas y la proporción de teoría y práctica en los desarrollos curriculares? ¿Cuándo y cómo se concretarán las especializaciones; cuántas horas lectivas más serán necesarias; serán obligatorias? ¿Supondrá un impedimento para la realidad del alumnado el aumento de horas lectivas en comparación con las anteriores titulaciones? ¿Responde a las necesidades de los/las técnicos/as, empresas y otros agentes la nueva distribución de competencias, la eliminación de dos titulaciones y su nueva reestructuración? Además, será necesario un análisis comparativo una vez las CCAA publiquen sus desarrollos curriculares.

El contraste de estas conclusiones con datos cualitativos que recojan la valoración de la situación que hacen técnicos/as, empresarios/as dedicados a montaña y escalada, centros de formación y otros agentes sería una interesante prospectiva del estudio, así como también una futura aplicación del presente análisis a otras especialidades de las formaciones técnicas del ámbito de las AFMN.

Contribución

La contribución de cada autoría a la investigación es la siguiente:

Segundo/a autor/a: realizó el planteamiento teórico, la supervisión del proceso metodológico y la revisión del manuscrito final.

Primer/a autor/a: realizó el análisis de contenido y la redacción del manuscrito.

Referencias

Avellanas, M. (1995). Los accidentes de montaña en España: *Análisis de la situación actual, sobre un estudio epidemiológico de los últimos 25 años (1969-1993).* Universidad de Zaragoza.

Bonnet, M., Wehbe-Herrera, C., Lobo, Á. (2018). Analysis of the Regulation of Active Tourism in Spain. *Revista de Estudios Empresariales. Segunda Época, 2*(2), 28–56. https://doi.org/10.17561/ree.v2018n2.2

Camps, A., Carretero, J.L., & Perich, M.J. (1995). Aspectos normativos que inciden en las actividades físico-deportivas en la naturaleza. *Apunts Educación Física y Deportes, 41,* 44-52.

Departamento de Interior de la Generalidad de Cataluña (2019). Estadísticas de salvamientos en el medio natural. Recuperado de: http://interior.gencat.cat/ca/arees_dactuacio/bombers/seguretat_a_la_muntanya/salvaments_al_medi_natural/index.html

FEDME. (2017). *Accidentalidad en deportes de montaña de federados FEDME.* Recuperado de https://issuu.com/bibliotecafedme/docs/alta_estudio_accidentalidad_fedme_s

García, J. (2002). *Regulación de las enseñanzas y titulaciones de los técnicos deportivos. Proceso normativo.* Recuperado de https://www.cienciadeporte.com/images/congresos/madrid/Ensenanza de la Actividad Fisica/Iniciacion y Formacion Deportiva/Regulación de las enseñanzas.pdf

González, F. (2011). *El sistema nacional de cualificaciones y formación profesional.* Madrid: Editorial Vértice.

Inglés, E., & Seguí, J. (2012a). Estudio comparativo del ordenamiento jurídico del turismo activo y las actividades deportivas en el medio natural en la España de las comunidades autónomas. *Acciones e Investigaciones Sociales, 31*(Julio), 159–200. https://doi.org/10.26754/ojs

Inglés, E., & Seguí, J. (2012b). Liability in Activities in the Natural Environment in the Region of Catalonia. Preventive Measures. *Apunts Educación Física y Deportes, 109,* 89–97. https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2012/3).109.09

Instituto Nacional de las Cualificaciones y Consejo Superior de Deportes (2007). La Familia Profesional de las Actividades Físicas y Deportivas. *Colección Informes.* Recuperado de https://sede.educacion.gob.es/publiventa/d/14500/19/0

Madrera, E.; García, J.; Lambea, E.; Martínez, J.A.; García, J.R.; Salesa, R.; ... & Romanos, L. (2014). Las enseñanzas deportivas en el contexto actual de algunos centros públicos de formación de técnicos: hacia un modelo común de organización. *Revista Española de Educación Física y Deportes, 405*, 77-90.

Madrera, E., Garrido, A., & Esteban, L. (2015). La formación de profesionales de las actividades físico-deportivas en la enseñanza no-universitaria. *RETOS. Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación, 27*, 152–158.

Mediavilla, L. (2014). The Technical Quality in Adventure Tourism. *Apunts Educación Física y Deportes*, *116*, 80–86. https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2014/2).116.08

Mediavilla, L. & Villota, S. (2012). Percepción de los riesgos y las causas de los accidentes en el medio natural por parte de deportistas, gestores, grupos de rescate y visitantes. *Acciones e investigaciones sociales, 31*, 39-61. https://doi.org/10.26754/ojs_ais/ais.201231628

Nasarre, J. M. (2000). La regulación jurídica de las empresas de turismo activo. *Acciones e Investigaciones Sociales, 10,* 67–82. https://doi.org/10.26754/ojs_ais/ais.200010175 Recuperado de https://papiro.unizar.es/ojs/index.php/ais/article/view/175

Nasarre, J. M. (2008). *La regulación jurídica de las empresas de turismo activo.* Zaragoza: Prames.

Nasarre, J. M. (2016). Challenges of Mountaineering in the 21st Century. Regulatory responses. *Apunts Educación Física y Deportes, 124*, 100–107. https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2016/2).124.08

Nerín, M.A. & Morandeira, J.R. (2005). Estado actual de la prevención de los accidentes de montaña en Aragón. *Cultura, ciencia y deporte: revista de ciencias de la actividad física y del deporte de la Universidad Católica de San Antonio, 2,* 75-86. http://dx.doi.org/10.12800/ccd.v1i2.92

Powell, C. (2007). The perception of risk and risk taking behavior: Implications for incident prevention strategies. *Wilderness & environmental medicine, 18*(1), 10-15. https://doi.org/10.1580/1080-6032(2007)18[10:TPORAR]2.0.CO;2

Projet Vocasport (2004). *Améliorer l'emploi dans le domaine du sport en Europe par la formation professionnelle La formation et l'enseignement professionnel dans le domaine du sport dans l'Union européenne: situation, tendances et perspectives.* 1–192.

Sáez, J., & Giménez, F. J. (2005). Análisis de la oferta formativa en actividades en el medio natural. *EFDeportes, 83*(10), 35. Recuperado de http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1128547

Sánchez, A. F. (2016). *Accidentes de montaña: siniestros, rescates y acciones preventivas de los deportes de montaña en España.* Universidad de Zaragoza.

Vela, pág. (2009). *Epidemiología de los accidentes de montaña en el Pirineo Aragonés que no precisan rescate durante la temporada estival.* Fundación Mapfre, Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente.

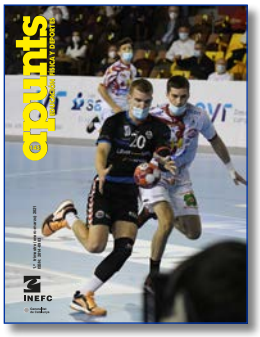
Wild, F. J. (2008). Epidemiology of mountain search and rescue operations in Banff, Yoho, and Kootenay National Parks, 2003–06. *Wilderness & environmental medicine, 19*(4), 245-251. https://doi.org/10.1580/07-weme-or-141.1

Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.

© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la url https://www.revista-apunts.com/es/. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es

apunts
EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES
NÚMERO 143

Publicado: 1 de enero de 2021
https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/1).143.08



OPEN ACCESS

Pedagogía no lineal en balonmano: influencia de las limitaciones de la tarea

José Flores-Rodríguez[1]* y Gonzalo Ramírez-Macías[1]

[1] Universidad de Sevilla (España)

Citación
Flores-Rodríguez, J., & Ramírez-Macías, G. (2021). Non-linear Pedagogy in Handball: the Influence of Drill Constraints . *Apunts. Educación Física y Deportes*, *143*, 73-83. https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/1).143.08

Editado por:
© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

***Correspondencia:**
José Flores-Rodríguez
josefloresrodriguez@live.com

Sección:
Pedagogía deportiva

Idioma del original:
Castellano

Recibido:
6 de febrero de 2020

Aceptado:
8 de julio de 2020

Publicado:
1 de enero de 2021

Portada:
Balonmano España. Ademar León y Liberbank Sinfín disputan el primer partido con mascarillas durante un partido de la liga Sacyr Asobal en octubre de 2020, para cumplir la normativa regional de la COVID-19. J.Casares/(EPA) EFE/ lafototeca.com

Resumen

La manipulación de las limitaciones de la tarea (constreñimientos) facilita la realización de determinados comportamientos deportivos, constituyéndose, según la pedagogía no lineal, como la principal herramienta del entrenador para la consecución de los objetivos propuestos. El presente trabajo tuvo como objetivo conocer la influencia ejercida por determinadas limitaciones (prohibición del bote, obligatoriedad de pasar y recibir en carrera y completar al menos cinco pases para poder marcar) en los comportamientos ofensivos realizados por jugadores de balonmano. Participaron en el estudio 14 integrantes de un equipo cadete masculino, con edades comprendidas entre los 14 y 15 años (M = 14.6 años, DE = .4). Utilizando un diseño observacional puntual/nomotético/multidimensional, se estudiaron 24 partidos en una situación de juego modificada, disputados a lo largo de seis sesiones de entrenamiento, a los que se aplicaron las limitaciones estudiadas. Además, fue obligatoria la utilización de un sistema defensivo individual. Se diseñó un instrumento de observación *ad hoc* que se introdujo en el programa Dartfish 5.5, que actuó como instrumento de registro; la concordancia intra e interobservadores y el análisis secuencial de retardos se realizó utilizando el programa GSEQ 5.1. Mediante el programa HOISAN 1.2 se realizó el análisis de coordenadas polares, que demostró la emergencia de diferentes comportamientos para conservar la posesión de balón, progresar hacia la portería rival y finalizar el ataque, según las limitaciones aplicadas. Estos hallazgos pueden indicar las limitaciones de la tarea más adecuadas para la consecución de los objetivos propuestos, evitando su selección en base a criterios subjetivos.

Palabras clave: balonmano, comportamientos ofensivos, análisis de coordenadas polares, defensa individual.

Introducción

La pedagogía no lineal es una de las principales precursoras de los modelos de enseñanza basados en las ciencias de la complejidad (Chow et al., 2007). Su utilización puede llegar a ofrecer mejores resultados en el entrenamiento de determinadas habilidades de los deportes colectivos que los obtenidos mediante la utilización de metodologías basadas en teorías conductistas y/o cognitivas del aprendizaje (Roberts et al., 2019). Para la pedagogía no lineal, el aprendizaje es considerado un proceso autoorganizativo que emerge de la interacción del jugador con la tarea, pues, a medida que el jugador actúa crea nuevos patrones de conducta o modifica los ya existentes para satisfacer las limitaciones (constreñimientos) presentes (Balagué et al., 2014).

El papel de las limitaciones introducidas en las tareas es clave, ya que, al reducir el número de comportamientos disponibles favorece que el deportista realice determinadas habilidades técnicas y tácticas en detrimento de otras (Renshaw y Chow, 2018). De manera que la acción realizada es resultado de la interacción entre los tres tipos de limitaciones presentes: las del ambiente (condiciones climatológicas, presencia de espectadores, etc.), las del jugador (nivel de habilidad, características psicológicas y antropométricas, etc.) y las de la tarea (objetivos, reglas, espacio de juego, etc.). (Chow et al., 2015). Se considera que la manipulación de las limitaciones de la tarea es la principal herramienta que posee el entrenador en la enseñanza de los deportes colectivos, puesto que mediante su manipulación puede orientar el proceso de autoorganización del jugador hacia la consecución de los objetivos de aprendizaje propuestos (Renshaw y Chow, 2018).

Se hace necesaria la obtención de conocimiento empírico sobre la influencia que ejercen determinadas limitacionesintroducidas en la tarea, en el aprendizaje de comportamientos, individuales y colectivos, propios de los deportes colectivos (Correia et al., 2018). Sin embargo, no existen trabajos que aborden, desde la pedagogía no lineal, la influencia de las limitaciones de la tarea en el proceso de enseñanza-aprendizaje en balonmano.

Al respecto, el uso de la metodología observacional se ha mostrado especialmente apropiado, pues permite estudiar las acciones deportivas en el contexto donde se realizan (Anguera y Hernández-Mendo, 2013). En balonmano, varios trabajos la han empleado en el análisis de competiciones de alto nivel (Flores y Anguera, 2018; González et al., 2013; Lozano et al., 2016; Lozano y Camerino, 2012; Montoya et al., 2013; Sousa et al., 2015; Trejo y Planas, 2018), sin embargo, su utilización en el estudio de las etapas de formación no es tan habitual. De hecho, las etapas de formación en balonmano han sido investigadas desde otras perspectivas metodológicas. Así, los trabajos de Antúnez et al. (2013) y García et al. (2008) se centraron en los indicadores de rendimiento de los equipos ganadores de los campeonatos de España, tanto en categorías infantil como cadete. Por su parte, Antón (1998) y Feu (2006) realizaron propuestas para la organización y el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje a partir de relacionar los objetivos y los contenidos de enseñanza con los principios del juego.

Por todo ello, debido a la necesidad de conocimiento de carácter empírico sobre la influencia de las limitaciones de la tarea en el proceso de enseñanza-aprendizaje en balonmano, el presente trabajo tuvo como objetivo conocer la influencia ejercida por determinadas limitaciones de la tarea (prohibición del bote, obligatoriedad de pasar y recibir en carrera y obligatoriedad de completar al menos cinco pases para poder marcar) en los comportamientos realizados por jugadores de balonmano durante la fase de ataque. La obtención de evidencias al respecto podría ayudar a optimizar los programas de entrenamiento, evitando que los entrenadores manipulen las limitaciones de la tarea de manera subjetiva (Renshaw y Chow, 2018).

Metodología

En el presente trabajo se ha planteado un diseño observacional puntual/nomotético/multidimensional (P/N/M) (Anguera et al., 2011): puntual, al analizarse de forma conjunta los registros de las diferentes sesiones; de seguimiento intrasesional, ya que se registran las conductas realizadas en el transcurso de las sesiones; nomotético, debido a que los jugadores fueron asignados a dos equipos y se estudian los comportamientos de varias unidades (equipo azul y equipo naranja), y, por último, multidimensional porque se estudiaron diversos niveles de respuesta.

Participantes

En el estudio participaron los 14 jugadores de un equipo de balonmano, todos los integrantes del equipo, que competía en una liga provincial de categoría cadete masculina en la región de Andalucía. Los participantes tenían una edad media de 14.6 años (DE = .4), y durante la investigación jugaron diferentes partidos en situación de juego modificada, a los que se aplicaron las limitaciones que fueron objeto de estudio. El trabajo se desarrolló de acuerdo a los estándares éticos aplicables a la metodología observacional establecidos en la Declaración de Helsinki obteniendo el consentimiento del comité ético de investigación de los hospitales universitarios Virgen Macarena-Virgen del Rocío, con el código 0723-N-20. Asimismo, los padres y madres dieron su consentimiento para que sus hijos participaran en este estudio.

Instrumentos

Instrumento de observación

Para poder registrar los comportamientos más relevantes en relación con el objetivo propuesto se construyó un instrumento de observación *ad hoc* (Tabla 1). Debido a la falta de construcciones teóricas y al carácter multidimensional de los comportamientos a estudiar, se optó por un diseñó que combinó el formato de campo con sistemas de categorías exhaustivas y mutuamente excluyentes. Esta combinación permite aprovechar los puntos fuertes de ambos componentes, puesto que el sistema de categorías ofrece consistencia teórica, mientras que el formato de campo aporta flexibilidad a la hora de registrar los comportamientos específicos que se van a estudiar (Anguera y Hernández-Mendo, 2013).

Tabla 1
Instrumento de observación.

Criterio	Categoría y código	Descripción
Constreñimiento (CON)	Bote (NBT)	El partido se juega con la prohibición de botar
	Movimiento (MVT)	El partido se juega con la obligatoriedad de recibir y pasar en movimiento
	Cinco pases (PS5)	El partido se juega con la obligatoriedad de realizar al menos cinco pases antes de lanzar a portería
Equipo (EQU)	Naranja (NAR)	Ataca el equipo naranja
	Azul (AZU)	Ataca el equipo azul
Inicio (INI)	Portero (POR)	El ataque se inicia con saque de portería
	Recuperación (RCU)	El ataque se inicia después de recuperar el balón
	Saque (SQE)	El ataque se inicia después de un saque de banda o golpe franco
Número de jugadores (NJU)	Uno (UNO)	Un jugador tiene la posesión de balón durante el ataque
	Dos (DOS)	Dos jugadores tienen la posesión de balón durante el ataque
	Tres (TRES)	Tres jugadores tienen la posesión de balón durante el ataque
	Cuatro (CUA)	Cuatro jugadores tienen la posesión de balón durante el ataque
Número de pases (NPA)	De cero a dos (P02)	Se realizan de cero a dos pases durante el ataque
	De tres a cinco (P35)	Se realizan de tres a cinco pases durante el ataque
	De seis a ocho (P68)	Se realizan de seis a ocho pases durante el ataque
	Nueve o más (P99)	Se realizan nueve o más pases durante el ataque
Transporte de balón (TRA)	Pase largo (PLR)	Se llega al campo rival después de realizar un pase largo
	Pase corto (PCR)	Se llega al campo rival después de realizar un pase corto
	Desplazamiento con balón (DCB)	Se llega al campo rival después de que un jugador realice un desplazamiento con balón
	Campo rival (YAA)	El ataque se inicia estando ya en el campo rival
	Campo propio (NOT)	El ataque no llega al campo rival
Comportamientos colectivos (TAC)	Pase y va (PYV)	El primer medio táctico que realizan los jugadores es el pase y va
	Cruce (CRU)	El primer medio táctico que realizan los jugadores es el cruce
	Permuta (PER)	El primer medio táctico que realizan los jugadores es la permuta
	Bloqueo (BLO)	El primer medio táctico que realizan los jugadores es el bloqueo
	Fijación impar (ASI)	El primer medio táctico que realizan los jugadores es la fijación impar
	Juego libre (NIN)	Juego libre, sin realizar ningún medio táctico

Tabla 1 *(Continuación)*
Instrumento de observación.

Criterio	Categoría y código	Descripción
Finalización (FIN)	Lanzamiento (LAN)	El ataque finaliza después de un lanzamiento
	Pérdida (PER)	El ataque finaliza tras pérdida de balón
	Interrupción (INT)	El ataque finaliza en interrupción, sin que el equipo pierda la posesión de balón: golpe franco, saque de banda o señalización arbitral.
Zona de finalización (ZON)	Izquierda (ZIZ)	El ataque finaliza en el sector izquierdo del campo rival
	Derecha (ZDE)	El ataque finaliza en el sector derecho del campo rival
	Centro (ZCN)	El ataque finaliza en la zona central del campo rival
	Campo propio (CPR)	El ataque finaliza en el campo propio
Acción de finalización (ACC)	Finta (FTA)	El jugador que finaliza el ataque realiza una finta justo antes de realizar un lanzamiento, perder el balón o que se produzca una interrupción.
Acción de finalización (ACC)	Desmarque (DMQ)	El jugador que finaliza el ataque realiza un desmarque justo antes de realizar lanzamiento, perder el balón o que se produzca una interrupción
	Desplazamiento con balón (DCB)	El jugador que finaliza el ataque realiza desplazamiento con balón justo antes de realizar lanzamiento, perder el balón o que se produzca una interrupción
	Pase o recepción (PYR)	El jugador que finaliza el ataque comete un error de pase o recepción justo antes de realizar lanzamiento, perder el balón o que se produzca una interrupción
	Atacante solo (SOL)	El jugador que finaliza el ataque realiza un lanzamiento a portería tras recibir sin la presencia de ningún defensor

El propósito fue confeccionar un instrumento que permitiese registrar los comportamientos más relevantes en la consecución de los tres objetivos de la fase de ataque: mantener la posesión del balón, progresar hacia la portería rival y finalizar (Antón, 1998; Feu, 2006). La construcción del instrumento se desarrolló en tres fases: 1) Dos entrenadores nacionales de balonmano, uno de ellos con experiencia en metodología observacional, y el entrenador del equipo objeto de estudio, construyeron una versión inicial a partir de la revisión teórica efectuada, siendo de especial utilidad los trabajos de Feu (2006) y Lozano et al. (2016); 2) Posteriormente, se procedió al registro de tres partidos, no incluidos en la muestra, de similares características a los que formaron parte del estudio. Al no detectarse nuevas conductas en ningún criterio, se dio por superada la prueba de cautela, y 3) El instrumento fue sometido a un juicio de cinco expertos, docentes universitarios de balonmano y entrenadores nacionales. Tras la lectura y explicación del instrumento de observación, los expertos rellenaron una plantilla de valoración en la que debían marcar su acuerdo o desacuerdo con cada criterio y categoría. Siendo cinco el número de expertos encuestados, el acuerdo con todos los criterios y categorías definidos en el instrumento de observación superó el 79% en la totalidad de los casos.

Finalmente, el instrumento de observación quedó conformado por 10 criterios y 40 categorías. Las unidades de observación fueron todos los ataques que se realizaron en los partidos. Se iniciaba cuando un equipo obtenía la

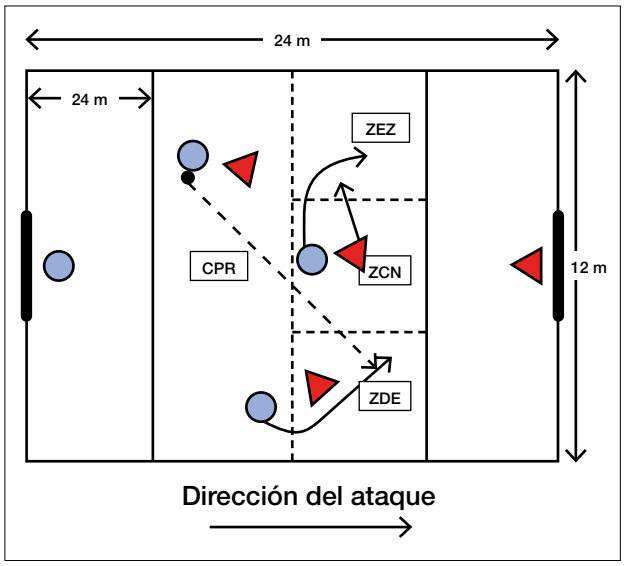


Figura 1
Partido en situación de juego modificada al que se aplicaron las limitaciones estudiadas.
Nota. CPR: campo propio; ZIZ: zona izquierda campo rival; ZCN zona central campo rival; ZDE: zona derecha del campo rival

posesión de balón y la finalización cuando se realizaba un lanzamiento, se producía una pérdida de balón o una interrupción del juego por decisión arbitral.

Instrumentos de registro

Para el registro y la codificación de las acciones se introdujo el instrumento de observación en el programa informático Dartfish 5.5, que fue utilizado como instrumento de registro. Previamente, la grabación de cada una de las sesiones se realizó con una cámara Sony FDR-AX33, situada a 4 metros de altura detrás de una de las porterías.

El cálculo de la concordancia intra e interobservadores se realizó con el programa informático GSEQ versión 5.1 (Bakeman y Quera, 2011). Para conocer los comportamientos realizados por los jugadores en presencia de las diferentes limitaciones analizadas, se aplicó el análisis de coordenadas polares utilizando el programa informático HOISAN 1.2 (Hernández-Mendo et al., 2012). Con anterioridad al cálculo de las coordenadas polares y como requisito previo, se realizó el análisis secuencial de retardos, considerando retardos de +1 a +5 para la perspectiva prospectiva y de -1 a -5 para la retrospectiva, utilizando para este análisis el programa informático GSEQ 5.1. Para ello, los registros de ambos equipos se juntaron en un mismo *pool*. Por último, las representaciones gráficas de las asociaciones significativas, obtenidas con HOISAN 1.2., se realizaron con el programa Snowflake 0.2.

Procedimiento

El estudio se desarrolló a lo largo de seis sesiones que se llevaron a cabo en el lugar y el horario habitual de entrenamiento del equipo. Todas las sesiones tuvieron la misma estructura: un calentamiento (de 10 minutos de duración), seguido de una parte principal (40 minutos) y, por último, una tarea de vuelta a la calma (10 minutos). En la parte principal del entrenamiento se jugaron partidos en una situación de juego modificada (fig.1). Cada partido tuvo una duración de ocho minutos, con dos minutos y medio de descanso entre partidos, lo que supuso un total de cuatro partidos por sesión y de 24 partidos en el grueso de la investigación.

En cuanto a la organización de estos partidos, los jugadores fueron divididos al azar en dos equipos que no se modificaron a lo largo del estudio. Hay que subrayar que los equipos estaban obligados a utilizar un sistema defensivo individual en todos los partidos. Asimismo, es preciso destacar que, según Chow et al. (2015), las situaciones de juego modificadas, al conservar la estructura y la esencia del deporte real, permiten que los jugadores puedan desarrollar los comportamientos, individuales y de interacción, propios del deporte objeto de enseñanza, que en este caso es el balonmano.

El desarrollo de los partidos estuvo condicionado por la presencia de las tres limitaciones que fueron objeto de estudio: 1) prohibición de botar (NBT), aplicada en los partidos disputados en las sesiones una y cuatro; 2) obligatoriedad de pasar y recibir en movimiento (MVT), introducida en los partidos disputados en las sesiones dos y cinco, y 3) obligatoriedad de realizar al menos cinco pases antes de marcar (PS5), que se aplicó en los partidos disputados en las sesiones tres y seis.

Finalmente, hay que recalcar que, ni antes, ni durante, ni después de los partidos, el entrenador proporcionó ningún tipo de indicación relacionada con los comportamientos a realizar.

Análisis observacional

Calidad de dato

El registro y codificación de las acciones fue realizada por dos observadores (entrenadores nacionales de balonmano). Ambos participaron en un proceso de formación para optimizar la fiabilidad de las observaciones. El entrenamiento tuvo dos fases: la primera, especialmente dirigida a uno de los observadores que no participó en la elaboración del instrumento de observación, donde a nivel teórico se explicaron y estudiaron los criterios y categorías del instrumento de observación, y la segunda, de carácter más práctico, donde se registraron distintos partidos que no fueron incluidos en la muestra. El proceso de entrenamiento concluyó cuando se obtuvieron niveles de concordancia superiores a 0.80 en el estadístico Kappa de Cohen para todos los criterios, tanto a nivel intraobservador, una misma sesión registrada por el mismo observador en dos momentos diferentes (pasados 16 días), como a nivel interobservadores, una misma sesión registrada por los dos observadores.

Una vez finalizada la fase de entrenamiento, se procedió al registro y codificación de los comportamientos realizados en cada una de las seis sesiones del estudio. Se calcularon los niveles de concordancia intraobservador e interobservadores, obteniéndose en ambos casos un índice Kappa de Cohen superior a 0.95 en todos los criterios. De acuerdo con Landis y Koch (1977, p. 165) el nivel de acuerdo mostrado en ambas pruebas puede considerarse "casi perfecto".

Análisis de coordenadas polares

El análisis de coordenadas polares permite conocer los patrones de conducta que emergen durante la práctica deportiva,

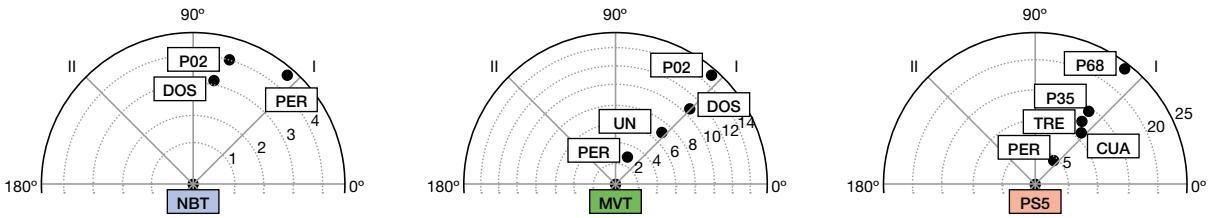
siendo empleado en un creciente número de investigaciones (Castañer et al., 2016, Castañer et al., 2017; López-López et al. 2015; Sousa et al., 2015). Este análisis permite la representación vectorial de las asociaciones, de activación o inhibición, existentes entre los comportamientos que son objeto de estudio.

Como requisito previo a su cálculo, es necesario realizar el análisis secuencial de retardos prospectivos y retrospectivos (Sackett, 1980). Para ello, se consideran el mismo número de retardos en ambas perspectivas, utilizándose retardos positivos, de 1 a 5, para la prospectiva; y retardos negativos, de -1 a -5, para la retrospectiva. En la perspectiva prospectiva se propone una conducta, denominada focal, que se considera generadora "hacia adelante" de una serie de relaciones con las demás categorías, que son consideradas conductas condicionadas. Por su parte, la perspectiva retrospectiva, pretende conocer en qué medida "hacia atrás" existen relaciones significativas entre la conducta focal y las condicionadas.

A partir de los análisis secuenciales prospectivo y retrospectivo, el análisis de coordenadas polares realiza la integración de ambos mediante la aplicación del estadístico $Z_{sum} = \frac{\sum Z}{\sqrt{n}}$ (Sackett, 1980), una potente técnica de reducción de datos. Cada "Zsum" prospectivo y retrospectivo puede tener signo positivo o negativo, de manera que, la combinación de los signos determinará en cuál de los cuatro cuadrantes posibles (I, II, III, IV) se ubicarán las asociaciones obtenidas entre la conducta focal y las condicionadas. El cuadrante I indica una relación de activación mutua entre la conducta focal y la condicionada; el cuadrante IV indica que la conducta focal activa a la condicionada, mientras es inhibida por ella; el cuadrante III señala una relación de inhibición mutua entre ambas conductas, y, por último, el cuadrante II implica que la conducta focal inhibe a la condicionada, mientras que la condicionada activa a la focal (Anguera et al., 2011).

Resultados

Tras la aplicación de la técnica de coordenadas polares se representaron gráficamente en las figuras 2, 3 y 4 las asociaciones significativas, aquellas con una longitud > 1.96 ($p < .05$), entre la conducta focal y las condiciones. Como conductas focales actuaron las limitaciones introducidas en el desarrollo de los partidos, pues, para responder al objetivo de esta investigación era necesario conocer el influjo ejercido por cada limitación. Como conductas condicionadas actuaron el resto de categorías del instrumento de observación, que se distribuyeron de la siguiente forma: en la figura 2, las pertenecientes a los criterios relacionados con el principio de conservar el balón (inicio, número de jugadores y número de pases). En la figura 3, las categorías



Categoría focal: prohibición del bote NBT)

Cat.	Cuadrante	Radio	Ángulo
DOS	I	3.16	75.19
P02	I	3.98	70.23
POR	I	4.47	48.71

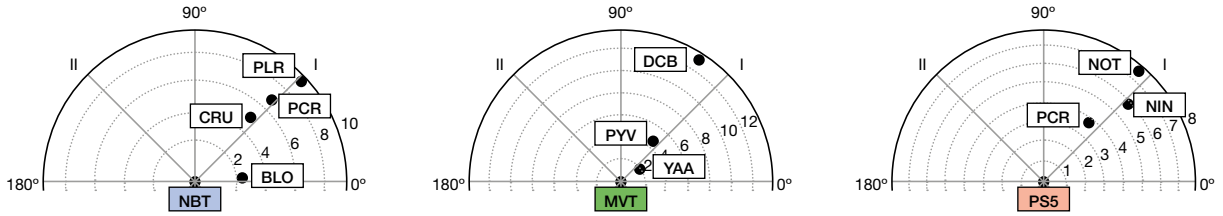
Conducta focal: pasar y recibir en movimiento (MVT)

Cat.	Cuadrante	Radio	Ángulo
POR	I	2.71	65.71
UNO	I	6.91	48.14
DOS	I	10.77	44.60
P02	I	15.00	48.50

Conducta focal: completar al menos cinco pases para marcar (PS5)

Cat.	Cuadrante	Radio	Ángulo
POR	I	4.47	48.71
CUA	I	11.07	47.02
TRE	I	12.45	52.02
P35	I	14.35	51.93
P68	I	23.86	51.44

Figura 2
Relaciones de activación entre la conducta focal y los criterios relacionados con el principio de conservar el balón.
Nota. Cat.: categoría; DOS: Intervienen dos jugadores; P02: se realizan de cero a dos pases; POR: el ataque se inicia con saque de portería; UNO: interviene un jugador; CUA: intervienen cuatro jugadores; TRE: intervienen tres jugadores; P35 se realizan de tres a cinco pases; P68: se realizan de seis a ocho pases



Categoría focal: prohibición del bote (NBT)

Cat.	Cuadrante	Radio	Ángulo
BLO	I	2.38	8.59
CRU	I	5.22	50.26
PCR	I	6.73	47.09
PLR	I	9.64	43.97

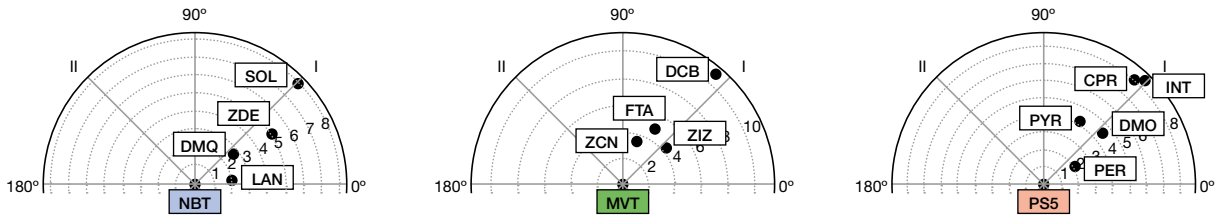
Conducta focal: pasar y recibir en movimiento (MVT)

Cat.	Cuadrante	Radio	Ángulo
YAA	I	2.03	31.46
PYV	I	4.62	50.30
DCB	I	13.13	56.82

Conducta focal: completar al menos cinco pases para marcar (PS5)

Cat.	Cuadrante	Radio	Ángulo
PCR	I	3.77	51.02
NIN	I	5.93	40.53
NOT	I	7.74	47.91

Figura 3
Relaciones de activación entre la conducta focal y los criterios relacionados con el principio de progresar con balón.
Nota. Cat.: categoría; BLO: bloqueo; CRU: cruce; PCR: pase corto; PLR: pase largo; YAA: el ataque comienza en campo rival; PYV: pase y va; DCB: desplazamiento con balón; NIN: juego libre; NOT: no se cruza al campo rival.



Categoría focal: prohibición del bote (NBT)

Cat.	Cuadrante	Radio	Ángulo
LAN	I	2.09	8.59
DMQ	I	2.68	50.26
ZDE	I	5.13	47.09
SOL	I	8.02	43.97

Conducta focal: pasar y recibir en movimiento (MVT)

Cat.	Cuadrante	Radio	Ángulo
ZCN	I	3.47	73.38
ZIZ	I	4.30	40.84
FTA	I	4.84	60.90
DCB	I	10.97	50.19

Conducta focal: completar al menos cinco pases para marcar (PS5)

Cat.	Cuadrante	Radio	Ángulo
PER	I	2.05	27.54
DMQ	I	4.16	59.48
PYR	I	4.55	40.05
CPR	I	8.06	48.06
INT	I	8.38	45.30

Figura 4
Relaciones de activación entre la conducta focal y los criterios relacionados con el principio de finalizar.
Nota. Cat.: categoría; LAN: el ataque finaliza con lanzamiento; DMQ: desmarque; ZDE: zona derecha; SOL: lanzamiento solo; ZCN: zona central; ZIZ: zona izquierda; FTA: finta; DCB: desplazamiento con balón; PER: el ataque finaliza con pérdida de balón; CPR: el ataque finaliza en campo propio; INT: el ataque finaliza en interrupción; PYR: el ataque finaliza con error de pase o recepción

de los criterios relacionados con el principio de progresar hacia la portería contraria (transporte de balón y habilidades colectivas). Por último, en la figura 4 se utilizaron como conductas condicionadas las categorías de los criterios vinculados con el principio de finalizar el ataque (zona de finalización, acción de finalización y finalización). Para facilitar la comprensión de los resultados se estudiarán las relaciones ubicadas en el cuadrante I.

En la figura 2 se puede observar como la prohibición del bote (NBT) presentó una relación de activación con ataques iniciados con un saque de portería (POR), con ataques donde dos jugadores tuvieron la posesión de balón

(DOS) y con ataques donde se completaron de cero a dos pases (P02). Los mismos comportamientos, aunque con diferente radio y ángulo, fueron activados en los partidos donde fue obligatorio recibir y pasar en carrera (MVT); asimismo, dicha limitación presentó una relación de activación con ataques donde un jugador tuvo la posesión de balón (UNO). La obligatoriedad de completar al menos cinco pases antes de marcar (PS5) tuvo un efecto muy diferente, pues mostró una relación de activación con ataques donde tuvieron la posesión de balón tres jugadores (TRE), con ataques donde tuvieron la posesión de balón cuatro jugadores (CUA), con ataques donde se completaron de tres a cinco pases (P35) y, por último, con ataques donde se realizaron entre seis y ocho pases (P68).

En la figura 3 se muestran las categorías relacionadas con el principio de progresar hacia la portería rival. Los partidos jugados con la prohibición de botar (NBT), mostraron una relación de activación con la utilización de pases largos (PLR) y pases cortos (PCR) para progresar hacia la portería rival, así como, con ataques donde el primer medio táctico utilizado por los jugadores fue el cruce (CRU) y el bloqueo (BLO). En cambio, la obligatoriedad de pasar y recibir en carrera (MVT), provocó la activación de ataques que se iniciaban en el campo rival (YAA), de ataques donde se progresó hacia el campo rival mediante desplazamientos con balón (DCB) y de ataques donde el primer medio táctico que se llevó a cabo fue el pase y va (PYV). Por su parte, la obligatoriedad de completar al menos cinco pases antes de marcar (PS5), mostró una relación de activación con ataques donde se progresó mediante pases cortos (PCR), ataques donde no se llegó al campo rival (NOT) y con ataques donde los jugadores no empleaban ningún medio táctico (NIN).

En la figura 4, se observa como la prohibición del bote (NBT) presentó una asociación de activación con ataques que finalizaron en la zona derecha del campo rival (ZDE), con ataques que finalizaron en lanzamiento (LAN), con la realización de un desmarque antes de finalizar el ataque (DMQ) y con la realización de lanzamiento después de recibir solo, sin la presencia de ningún defensor (SOL). Por su parte, la obligatoriedad de pasar y recibir en movimiento (MVT), mostró activación en ataques finalizados después de finta (FTA) y después de un desplazamiento con balón (DCB). Respecto a la zona de finalización, se observó la activación de dos zonas, la central (ZCN) y la izquierda (ZIZ). Por último, la obligatoriedad de realizar al menos cinco pases antes de marcar (PS5), mostró activación con ataques que finalizaron en campo propio (CPR), con ataques que finalizaron tras interrupción (INT), de ataques que finalizaron en pérdida de balón tras error de pase y/o recepción (PER) y con ataques que finalizaron después de la realización de un desmarque (DMQ).

Discusión

El objetivo de este estudio fue comprobar la influencia ejercida por determinadas limitaciones, introducidas en el desarrollo de partidos en una situación de juego modificado, en los comportamientos ofensivos realizados por jugadores de balonmano. Siguiendo las propuestas de Feu (2006) y Antón (1998), se han vinculado los comportamientos estudiados con los principios del juego, encontrándose diferentes patrones de conducta para conservar la posesión de balón, progresar hacia la portería rival y finalizar los ataques, según la limitación introducida en cada uno de los partidos.

Respecto al principio de conservar el balón, investigaciones que estudiaron la dinámica de juego en etapas de formación en balonmano (Antúnez et al., 2013; García et al., 2008), encontraron que los equipos que resultaron ganadores y mejor clasificados en los campeonatos nacionales infantil y cadete perdieron menos balones. También en el alto rendimiento se subraya la importancia de este principio, pues las pérdidas de balón pueden propiciar lanzamientos de contraataque, la fase del juego más eficaz y una de las más utilizadas por los equipos ganadores (González et al., 2013; Lozano y Camerino, 2012). Los resultados encontrados en esta investigación indican que la obligatoriedad de completar al menos cinco pases para marcar (PS5), aunque fue el constreñimiento que fomentó la realización de mayor número de pases y la participación de un mayor número de jugadores, activó la aparición de pérdidas de balón. Parece ser que este constreñimiento permitió a la defensa rival orientar sus comportamientos hacia la recuperación del balón, obteniendo cierto éxito al respecto. En contraste, la obligatoriedad de pasar y recibir en movimiento (MVT), fue el constreñimiento que propició la realización de menos pases y la participación de menos jugadores en ataque. Una explicación al respecto puede referirse a las dificultades para percibir y actuar por parte de los jugadores de ataque (el jugador con balón no podía pararse para percibir las oportunidades que le ofrecía el contexto), lo cual fomentó una dinámica de juego más individual y vertical.

Relativo a los comportamientos realizados para progresar hacia la portería rival, Sousa et al. (2015) indicaron que una de las principales funciones de los medios tácticos es crear oportunidades para la finalización de los ataques. Específicamente, son los medios tácticos básicos aquellos donde colaboran dos o tres jugadores los más utilizados ante defensas abiertas (Lozano et al., 2016). Al respecto, es importante precisar los medios tácticos básicos más apropiados según el contexto en el que se desarrolla el juego. En esta línea, los resultados obtenidos señalan que la prohibición del bote (NBT), favoreció la realización de bloqueos y cruces, así como la realización de pases cortos y largos para progresar hacia el campo rival. Aparentemente,

estos resultados apuntan a que la presencia de esta limitación ofrece buenas oportunidades para realizar acciones sin balón.

Por otro lado, la obligatoriedad de pasar y recibir en carrera (MVT) favoreció la realización del "pase y va" así como la progresión hacia el campo rival mediante conducciones con balón. Por tanto, en la línea de lo observado en los comportamientos realizados para conservar el balón, este constreñimiento generó situaciones donde predominan las acciones con balón. Sin embargo, la obligatoriedad de realizar al menos cinco pases antes de marcar (PS5), no facilitó la realización de ningún medio táctico básico, quizás porque este constreñimiento priorizó la realización de conductas dirigidas a conservar el balón, respecto a las realizadas para progresar hacia el campo rival y crear oportunidades para finalizar el ataque.

En lo referente a la finalización de los ataques, Montoya et al. (2011) encontraron, en alto rendimiento, que el porcentaje de finalizaciones de los jugadores que ocupaban la posición de extremo era mayor en los equipos ganadores y mejor clasificados. Por su parte, Antúnez et al. (2013) y García et al. (2008), demostraron que los equipos ganadores en categorías de formación realizaban más lanzamientos desde seis metros. Esta información es muy relevante, pero como señalan Lozano et al. (2016) es conveniente estudiar la dinámica de juego que posibilita los diferentes tipos de finalizaciones. En relación a ello, en este estudio se ha observado que la prohibición del bote (NBT) favorece la realización de lanzamientos después de acciones sin balón, como son el desmarque y la recepción previa sin marcaje. Estos resultados parecen lógicos, ya que este constreñimiento limita de manera importante los desplazamientos con balón, por lo que las acciones sin balón se constituyen como una de las principales herramientas para finalizar. En cambio, la obligatoriedad de recibir y pasar en movimiento (MVT) generó una dinámica muy distinta, pues activó la utilización de acciones con balón, como es el caso de las fintas. La exigencia de recibir en carrera parece facilitar la realización de acciones individuales orientadas a superar al defensor, quizás ello es debido lo que se debe, quizás, a la ventaja que supone para el atacante el recibir el balón con velocidad. Por otra parte, la obligatoriedad de realizar al menos cinco pases antes de lanzar favoreció que los ataques finalizasen con errores de pase y/o recepción.

Finalmente, se subraya en el trabajo que los resultados obtenidos son coherentes con una de las principales ideas de la pedagogía no lineal, pues por medio de la manipulación de las limitaciones de la tarea se pueden orientar los comportamientos de los jugadores (Chow et al., 2007). En consecuencia, el desafío para los entrenadores es acertar en la selección de aquellas limitaciones que ayuden a la consecución de los objetivos de aprendizaje propuestos (Correia et al., 2018). Para ello, de acuerdo con Feu (2006), a la hora de diseñar tareas de entrenamiento, el entrenador tiene el difícil reto de prever los comportamientos que tendrán sus jugadores. Los hallazgos obtenidos en este trabajo pueden contribuir, en parte, a la optimización de este proceso.

Conclusiones

En relación al objetivo del estudio, las conclusiones más importantes que se extraen son las siguientes:

a) La prohibición del bote favoreció la realización de acciones sin balón, en concreto: la utilización de pases cortos y largos para progresar, la realización de cruces y bloqueos como medios tácticos básicos, y la finalización mediante desmarques y errores en el marcaje.

b) La obligatoriedad de pasar y recibir en movimiento activó la realización de acciones con balón: se realizaron ataques con menos pases y con la participación de menos jugadores que en presencia de otras limitaciones, hubo progresión hacia el campo rival mediante conducciones, la utilización del pase y va, y las finalizaciones después de finta.

c) La obligación de completar al menos cinco pases antes de marcar gol: facilitó las pérdidas de balón y los errores de pase y/o recepción, dificultó la progresión hacia la portería rival y la realización de medios tácticos básicos.

Una de las principales limitaciones de este estudio es que no se han tenido en cuenta la influencia de las características individuales a la hora de explicar los comportamientos realizados. En futuras investigaciones sería recomendable comprobar la influencia que ejercen las limitaciones estudiadas en otros jugadores (diferente edad, categoría, sexo, etc.), así como analizar partidos donde ambos equipos emplean sistemas defensivos zonales. De igual manera, de forma progresiva, sería aconsejable estudiar el influjo de estas y otras limitaciones en los comportamientos realizados en otras fases del juego.

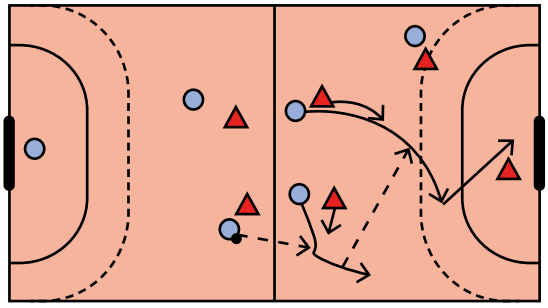
Por otro lado, la técnica de análisis de coordenadas polares, que ha demostrado ser una potente herramienta para el estudio del alto rendimiento en balonmano, también puede aportar información muy valiosa relativa al proceso de entrenamiento en etapas de formación, pues informa sobre el tipo de autoorganizaciones que provocan las tareas de entrenamiento propuestas. Esta información podría complementar a la obtenida mediante el uso de otras herramientas utilizadas para el control de la carga de entrenamiento.

Aplicaciones prácticas

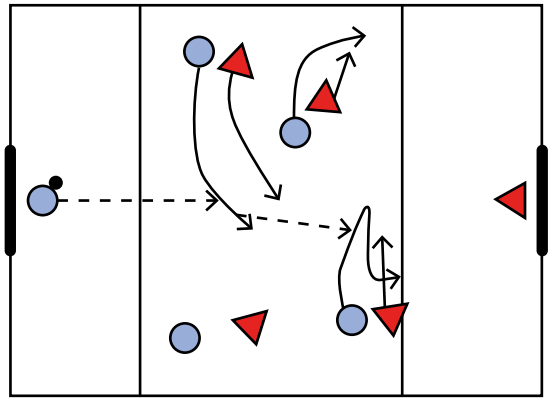
Los resultados obtenidos pueden contribuir, en parte, a la optimización del diseño de tareas de entrenamiento en balonmano, aportando información que ayude a seleccionar las limitaciones de la tarea más adecuadas para la consecución de los objetivos propuestos, evitando, por tanto, su manipulación de manera subjetiva.

A continuación, como ejemplo, se presentan tres tareas donde se aplican las conclusiones obtenidas:

Descripción: dos equipos de cinco jugadores más un portero, juegan un partido.
Limitación aplicada a la tarea: prohibición del bote.
Principios del juego más solicitados: progresar hacia la portería rival y conservar el balón.
Comportamientos que se pretenden provocar: pases y desmarques.



Descripción: dos equipos de cuatro jugadores más un portero, juegan un partido en situación reducida.
Limitación aplicada a la tarea: obligación de pasar y recibir en movimiento.
Principios del juego más solicitados: finalizar el ataque.
Comportamientos que se pretenden provocar: fintas y pase y va.



Descripción: en medio campo dos equipos de seis jugadores, uno ataca, el otro defiende y hay un portero neutral.
Limitación aplicada a la tarea: prohibición del bote.
Principios del juego más solicitados: finalizar el ataque y progresar hacia la portería rival.
Comportamientos que se pretenden provocar: cruces, bloqueos y desmarques.

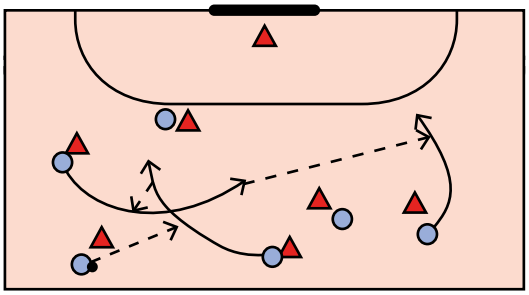


Figura 6
Limitaciones aplicadas a tres tareas y comportamientos que se pretenden provocar.

Referencias

Anguera, M. T., Blanco-Villaseñor, Á., Hernández-Mendo, A., & Losada, J. L. (2011). Diseños observacionales: Ajuste y aplicación en psicología del deporte. *Cuadernos de Psicología del deporte, 11*(2), 63-76.

Anguera, M. T., & Hernández-Mendo, A. (2013). La metodología observacional en el ámbito del deporte. E-Balonmano.com: *Revista de Ciencias del Deporte, 9*(3), 135-160.

Antón, J. L. (1998) *Balonmano. Táctica Grupal Ofensiva. Concepto, estructura y metodología.* Madrid: Gymnos.

Antúnez, A., García, J., Sáez, F. J., & Valle, A. (2013). Diferencias en los indicadores de rendimiento entre los equipos ganadores y perdedores en etapas de formación en balonmano en función del género y la diferencia final de goles. *E-balonmano.com Revista de Ciencias del Deporte, 9*(1), 5-16.

Bakeman, R. & Quera, V. (2011). *Sequential Analysis andObservationalMethods for the Behavioral Sciences.* Cambridge: Cambridge University Press

Balagué Serre, N., Torrents Martín, C., Pol Cabanellas, R., & Seirul·lo Vargas, F. (2014). Integrated Training. Dynamic principles and applications. *Apunts. Educación Física y Deportes, 116,* 60-68. https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2014/2).116.06

Castañer, M., Barreira, D., Camerino, O., Anguera, M. T., Canton, A., & Hileno, R. (2016). Goal scoring in soccer: A polar coordinate analysis of motor skills used by Lionel Messi. *Frontiers in Psychology,* 7:806. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00806

Castañer, M., Barreira, D., Camerino, O., Anguera, M. T., Fernandes, T., & Hileno, R. (2017). Mastery in goal scoring, T-pattern detection, and polar coordinate analysis of motor skills used by Lionel Messi and Cristiano Ronaldo. *Frontiers in Psychology,* 8:741. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00741

Chow, J. Y., Davids, K., Button, C., & Renshaw, I. (2015). *Nonlinear Pedagogy in Skill Acquisition: An Introduction.* (Routledge). Abingdon.

Chow, J. Y., Davids, K., Button, C., Shuttleworth, R., Renshaw, I., & Araújo, D. (2007). The Role of Nonlinear Pedagogy in Physical Education. *Review of Educational Research, 77*(3), 251-278. https://doi.org/10.3102/003465430305615

Correia, V., Carvalho, J., Araújo, D., Pereira, E., & Davids, K. (2018). Principles of nonlinear pedagogy in sport practice. *Physical Education and Sport Pedagogy, 24*(2), 117-132. https://doi.org/10.1080/17408989.2018.1552673

Feu, S. (2006). Organización didáctica del proceso de enseñanza - aprendizaje para la construcción del juego ofensivo en balonmano. *E-balonmano.com: Revista de Ciencias del Deporte, 2*(4), 53-66.

Flores Rodríguez, J., & Anguera, M. T. (2018). Game Pattern in Handball According to the Player who Occupies the Centre Back Position. *Apunts. Educación Física y Deportes, 134,* 110-123. https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2018/4).134.08

García, J., Ibáñez, S. J., Feu, S., Cañadas, M., & Parejo, I. (2008). Estudio de las diferencias en el juego entre equipos ganadores y perdedores en etapas de formación en balonmano. *Cultura_Ciencia_Deporte, 3*(9), 195-200. https://doi.org/10.12800/ccd.v3i9.162

González, A., Botejara, J., Puñales, L., Trejo, A., & Ruy, E. (2013). Análisis de la finalización del ataque en partidos igualados de balonmano de alto nivel mediante coordenadas polares. *E-Balonmano, 9*(2), 71-89.

Hernández-Mendo, A., López, J. A., Castellano, J., Morales, V., & Pastrana, J. L. (2012). HOISAN 1.2: Programa informático para uso en Metodología Observacional. *Cuadernos de Psicología del Deporte, 12*(1), 55-78. https://doi.org/10.4321/S1578-84232012000100006

Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics, 33*, 159–174. https://doi.org/10.2307/2529310

López-López, J. A., Menescardi, C., Estevan, I., Falcó, C., & Hernández-Mendo, A. (2015). Análisis técnico-táctico en Taekwondo con coordenadas polares a través del software HOISAN. *Cuadernos de Psicologia del Deporte, 15*(1), 131-142. https://doi.org/10.4321/S1578-84232015000100013

Lozano, D., Camerino, O., & Hileno, R. (2016). Dynamic Offensive Interaction in High Performance Handball. A*punts. Educación Física y Deportes, 125*, 90-110. https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2016/3).125.08

Lozano, D., & Camerino, O. (2012). Effectiveness of Offensive Systems in Handball. *Apunts. Educación Física y Deportes, 108,* 70-81. https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2012/2).108.08

Montoya Fernández, M., Moras i Feliu, G., & Anguera i Argilaga, M. T. (2013). Analysing Completions by Wing Players in Handball. *Apunts. Educación Física y Deportes, 113*, 52-59. https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2013/3).113.05

Renshaw, I., & Chow, J. Y. (2018). A constraint-led approach to sport and physical education pedagogy. *Physical Education and Sport Pedagogy, 24*(2), 103-116. https://doi.org/10.1080/17408989.2018.1552676

Roberts, S. J., Rudd, J. R., & Reeves, M. J. (2019). Efficacy of using non-linear pedagogy to support attacking players' individual learning objectives in elite-youth football: A randomised cross-over trial. *Journal of Sports Sciences, 38*(11-12), 1454-1464. https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1609894

Sackett, G. P. (1980). Lag Sequential Analysis as a data reduction technique in social interaction research. En D. B. Sawin, R. C. Hawkins, L. O. Walker, & J. H. Penticuff (Eds.), *Exceptional infant. Psychosocial risks in infant- environment transactions* (pp. 300-340). New York: Brunner/Mazel.

Sousa, D. J., Prudente, J. N., Sequeira, P., López-López, J. A., & Hernández-Mendo, A. (2015). Análisis de las situaciones de juego 2vs2 en el campeonato europeo masculino de balonmano 2012: Aplicación de la técnica de coordenadas polares. *Cuadernos de Psicologia del Deporte, 15*(1), 181-194. https://doi.org/10.4321/s1578-84232015000100018

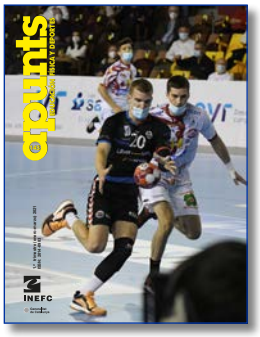
Trejo Silva, A., & Planas Anzano, A. (2018). Offensive Efficacy in Numerical Inequality Situations in Female Handball. *Apunts. Educación Física y Deportes, 131,* 95-107. https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2018/1).131.07

Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.

© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la url https://www.revista-apunts.com/es/. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es

apunts
EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES
NÚMERO 143

Publicado: 1 de enero de 2021
https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/1).143.09



OPEN ACCESS

Comparación metabólica durante un protocolo de ejercicio con cuerdas de batalla aplicando distintas estrategias de implementación

Rhennan Rodrigues Barbosa[1,3*], Raphael José Perrier-Melo[1,3], Jorge Luiz de Brito Gomes[2], Aline de Freitas Brito[1,3] y Manoel da Cunha Costa[1,3]

[1] Laboratorio de Rendimiento Humano, Universidad de Pernambuco. Recife (Brasil)
[2] Departamento de Educación Física, Universidad Federal del Vale do São Francisco. Petrolina (Brasil)
[3] Programa de Posgrado en Educación Física, Universidad de Pernambuco. Recife (Brasil)

Citación
Rodrigues-Barbosa, R., Perrier-Melo, R,J., Brito-Gomes, J.L.,Freitas-Brito A. & Cunha-Costa, M. (2021). Metabolic Comparison During Protocol of Battling Rope Exercise Using Different Implementation Strategies. *Apunts. Educación Física y Deportes*, *143*, 84-89. https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/1).143.09

Editado por:
© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

***Correspondencia:**
Rhennan Rodrigues Barbosa
rhennan.rodrigues@hotmail.com

Sección:
Preparación física

Idioma del original:
Inglés

Recibido:
16 de enero de 2020

Aceptado:
17 de julio de 2020

Publicado:
1 de enero de 2021

Portada:
Balonmano España. Ademar León y Liberbank Sinfín disputan el primer partido con mascarillas durante un partido de la liga Sacyr Asobal en octubre de 2020, para cumplir la normativa regional de la COVID-19. J.Casares/(EPA) EFE/lafototeca.com

Resumen

Introducción. El ejercicio interválico de alta intensidad es un método de entrenamiento que se ha popularizado, según el American College of Sports Medicine. De acuerdo con la tradición, verificamos el uso predominante de ergómetros (cintas de caminar y ergómetros de ciclismo) durante sesiones de ejercicio interválico. Sin embargo, el ejercicio con cuerdas de batalla (*battle ropes*) representa una alternativa a otras modalidades de actividad física. Objetivo. La finalidad de este estudio es comparar la frecuencia cardíaca pico y el consumo de oxígeno durante un ejercicio interválico en esprint con una cuerda de batalla, usando distintas estrategias de ejecución (oscilaciones simultáneas y alternas). *Materiales y métodos.* Ocho universitarios varones (24.9 ± 7,0 años, 25.2 ± 3.6 kg/m^2 y 38.9 ± 3.4 ml.kg-^{1}.min-^{1}) sin experiencia en la práctica de ejercicios con cuerdas de batalla se sometieron a dos sesiones experimentales distintas: con uso simultáneo y alterno de los brazos en un orden aleatorio y 4 tandas de 30 s a toda potencia (con 4 min de recuperación pasiva). Aplicamos análisis bidireccional con una significancia de $p < .05$ para el análisis entre grupos. *Resultados.* El pico de consumo de oxígeno medio obtenido durante cuatro tandas con brazos alternos y simultáneos fue de 76.52 ± 12.71 % y 79.58 ± 15.58 % respectivamente. La frecuencia cardiaca media pico alcanzada durante las cuatro tandas de alta intensidad fue de 85.15 ± 7.10 % y 88.29 ± 5.14 %, respectivamente. *Conclusión.* Estos datos demuestran que no existe diferencia en la respuesta cardiovascular aguda del ejercicio de protocolo con cuerdas de batalla en las distintas modalidades (brazos alternos o simultáneos). Dichos resultados sugieren que la intensidad generada durante el ejercicio con cuerdas de batalla puede ser suficiente para mejorar y mantener la captación de oxígeno en las personas sanas.

Palabras clave: ejercicio físico, rendimiento, entrenamiento interválico de alta intensidad.

Introducción

El ejercicio interválico de alta intensidad es un método de entrenamiento que se ha popularizado entre la comunidad científica y ha sido clasificado como una de las principales tendencias del *fitness* por la American College of Sports Medicine (ACSM) (Thompson, 2020; Veiga et al., 2017). El nivel de intensidad del estímulo en condiciones de alta intensidad caracteriza este método de entrenamiento (Buchheit y Laursen, 2013). Cuando el estímulo se aplica con una duración de entre 30 s y 4 min, a una intensidad submáxima (>80 %) o máxima (100 %), recibe el nombre de sesión de ejercicios interválicos de alta intensidad (EIAI). Por su parte, cuando dicho estímulo dura entre 10 y 30 s, a intensidad supramáxima (>100 % o total) recibe el nombre de ejercicio interválico en esprint (Buchheit y Laursen, 2013). Investigaciones realizadas hasta la fecha han demostrado que los protocolos de EIAI y EIE son efectivos para mejorar de manera significativa la forma física, tanto en lo relacionado con la salud como en lo relativo al rendimiento atlético (Alonso-Fernández et al., 2017; Bishop et al., 2007; Buckley et al., 2015; McRae et al., 2012; Thompson, 2017).

Como dicta la tradición, verificamos el uso predominante de ergómetros (cintas de caminar y ergómetros de ciclismo) durante sesiones de ejercicio interválico EIAI y EIE. Sin embargo, la investigación ha determinado que al menos pueden usarse ocho modalidades deportivas o dispositivos distintos. Estos planteamientos incluyen diversos ergómetros (remo, cinta elíptica) (Buckley et al., 2015; Fex et al., 2015), ejercicios calisténicos (*burpee,* sentadillas, saltos y saltos de tijera) (Blackwell et al., 2017; McRae et al., 2012), modalidades deportivas (natación) (Bishop et al., 2007) e instrumentos (saco de boxeo, cuerda de batalla). Entre estos, el último ha cobrado popularidad entre la comunidad científica por las considerables ventajas que ofrece en la práctica, por su bajo impacto en las articulaciones y por su bajo coste en comparación con los modelos tradicionales (Brewer et al., 2018; Chen et al., 2018).

Investigaciones previas han analizado la respuesta cardiometabólica durante una sesión de EIE con cuerda de batalla (CB) en distintas posturas (sentado, de pie, saltando) (Brewer et al., 2018) y estrategias de ejecución de movimiento (tanto oscilaciones simultáneas como alternas) (Ratamess et al., 2015a, 2015b). En general, los resultados demuestran que la respuesta metabólica conseguida durante el protocolo con cuerda de batalla (PCB) es similar o superior a la de muchos ejercicios tradicionales (Ratamess et al., 2015). No obstante, hasta el momento presente, los estudios que analizaban la respuesta metabólica durante un PCB investigaban la ejecución de un movimiento (por ej. simultáneo) o la suma de movimientos (simultáneos más alternos). Por consiguiente, desconocemos si existen diferencias en la respuesta metabólica durante una sesión con distintas estrategias de ejecución (con brazos simultáneos frente a con brazos alternos) practicando ejercicios con CB. De ahí que la principal finalidad de este estudio fuera comparar la FC pico y el VO_2 pico durante un EIE con una cuerda de batalla usando distintas estrategias de ejecución (oscilaciones simultáneas y alternas).

Metodología

Participantes

El cálculo del tamaño de la muestra a *posteriori* se realizó utilizando valores ANOVA de $V0_2$ pico y se basó en la potencia (1–β) .9 y en un error alfa de .05. Los análisis de potencia se calcularon con el *software* G*Power 3.1.9.21 (Franz Faul, Universidad de Kiel, Alemania) para cuatro medidas repetidas (correlación entre las medidas; r = .45), y se necesitó un mínimo de 8 participantes para llevar a cabo el estudio. Ocho hombres sanos y habitualmente activos (24.9 ± 7 años, 38.9 ± 3.4 ml/kg/min) participaron en este estudio (Tabla 1). Se reclutó a los participantes en el campus universitario, mediante invitaciones personales o impresas en un contexto universitario y en las redes sociales. Los participantes estaban sanos, practicaban ejercicio de manera habitual antes de iniciar el estudio y no tomaban ninguna medicación o suplementos conocidos que influyan en el rendimiento. No había casos recientes (en los últimos 12 meses) de lesiones osteomioarticulares y todos ellos dieron respuestas negativas al cuestionario de adecuación para la práctica actividad física.

Descartamos a los participantes que no fueron capaces de completar alguna de las sesiones o que empezaron otra intervención de ejercicios. Se informó a todos los participantes de los procedimientos del experimento y se obtuvo su consentimiento informado firmado. El estudio recibió la aprobación del comité ético para investigaciones con seres humanos (55357016.1.0000.5192; n.º 033418/2016) de la universidad local y se aplicaron las normas de la resolución 466/12 de la Junta Nacional de Salud.

Procedimientos

Seleccionamos aleatoriamente a voluntarios para las sesiones de ejercicios, que incluían ejercicios con brazos simultáneos y brazos alternos como parte de un protocolo EIE con 4 × 30 s a toda potencia y 4 min de recuperación pasiva, con intervalos de 48 y 72 horas entre sesiones. Números aleatorios extraídos de la web *www.randomizer.org* definieron la aleatorización de la sesión. Antes del PCB, los voluntarios descansaron durante 5 min para medir su frecuencia cardíaca en reposo (Polar, modelo FT4, Finlandia) y su

presión arterial (OMRON DALIAN®, modelo HEM 7113, China) con el fin de obtener los valores base al inicio de las actividades. Medimos las variables FC y VO_2 durante los esprints (30 s) y durante cada minuto de recuperación (4 min) en todas las condiciones.

Mediciones

Para empezar, medimos la masa corporal y el peso de los voluntarios para calcular su índice de masa corporal utilizando una balanza (Filizola, Brasil, precisión en 100 g) y un estadiómetro, de acuerdo con las recomendaciones de la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría. Para determinar el consumo pico de oxígeno (VO_2 pico) aplicamos el protocolo Buckley (Buckley et al., 2015) con una cinta de caminar (Super ATL, Inbrasport, EE. UU.) y un analizador metabólico computerizado Cortex (QUARK COSMED CPET, Italia) en el modo de respiración a respiración y con máscaras Hans Rudolph Linc (EE. UU.). Así, los participantes se sometieron a una sesión de familiarización de 2 minutos centrada en realizar el ejercicio del PCB (tanto con brazos simultáneos como alternos). Una vez familiarizados, se les solicitó que regresaran al laboratorio entre 48 y 72 horas más tarde para las sesiones.

Protocolo con CB

Los voluntarios realizaron dos sesiones experimentales (25 min cada una) con entre 48 y 72 horas de diferencia. Antes del PCB, los participantes descansaron durante 5 min para medirles la frecuencia cardíaca en reposo - FC y la tensión arterial con el fin de obtener valores seguros antes de iniciar el esfuerzo físico. A continuación, todos realizaron un calentamiento estándar durante 5 minutos, al cual siguió el PCB. Durante el PCB (con brazos simultáneos y alternos), se instruyó a los voluntarios para que realizaran el máximo de repeticiones en 30 s (recibiendo el típico estímulo verbal «vamos, sigue»), seguido por 4 minutos de recuperación pasiva. El programa de estímulo y recuperación (1:8) se repitió cuatro veces, con un total de 18 min [4x (30 s a toda potencia, 4 min de recuperación)]. En la sesión con brazos simultáneos, los participantes realizaron las repeticiones simultáneamente con ambos brazos, mientras que, en la sesión con brazos alternos, los alternaron. La cuerda empleada era de nailon, de 9.7 m de longitud, 11.4 kg de peso y un diámetro de 17 cm y estaba atada a una varilla en el suelo. Los voluntarios sostenían aproximadamente 4.85 m de cuerda en cada mano.

Análisis estadístico

Para empezar, comprobamos la normalidad y la homogeneídad (Shapiro-Wilk y Levene). Se aplicó un análisis de varianza bidireccional (ANOVA) con mediciones repetidas para medir las diferencias en el VO_2 pico y la FC pico entre ambas situaciones de práctica de ejercicio (con brazos simultáneos y alternos). Se empleó la prueba de rango *post hoc* de Tukey para determinar las diferencias significativas. El tamaño del efecto se calculó con la calculadora Psychometrica. Los valores considerados fueron: $\eta^2 < .20$ trivial,

Tabla 1
Características de los participantes del estudio (n = 8).

Variable	(media ± SE)	
Edad (años)	24.9 ± 7.0	
IMC (kg/m²)	25.2 ± 3.6	
Presión arterial sistólica en reposo (mmHg)	126.5 ± 10.2	
Presión arterial diastólica en reposo (mmHg)	68.8 ± 9.9	
FC_{reposo} (ppm)	65.3 ± 12.8	
FC pico test (ppm)	188.4 ± 10.7	
VO_2 pico test (ml/kg/min)	38.9 ± 3.4	
Variable	Alternos	Simultáneos
FC media (ppm)	160.38 ± 16.24	166.25 ± 12.5
% FC	85.15 ± 7.10 %	88.29 ± 5.14 %
VO_2 medio ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$)	29.74 ± 5.31	30.96 ± 6.88
% VO_2	76.52 ± 12.71 %	79.58 ± 15.58 %

Nota. VO_2 pico = pico de captación de oxígeno; FC pico: frecuencia cardíaca pico VO_2 pico alcanzado en una sesión.

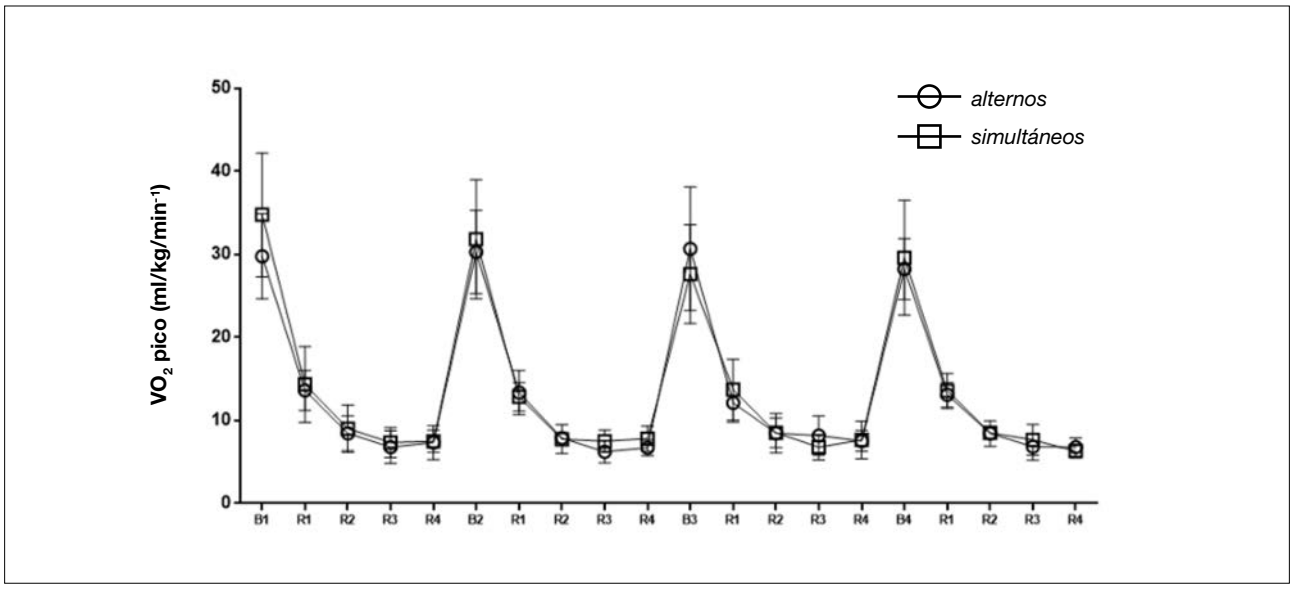


Figura 1
Análisis del VO_2 pico (medición directa) durante los esprints en distintas estrategias con cuerdas de batalla. □ - simultáneos; ○ – alternos. B – tanda de esprints; R – recuperación pasiva.

0.20-0.59 pequeño, 0.60-1.19 moderado, 1.20-1.99 grande y >2.0 muy grande. El nivel de significancia se estableció en $p<.05$.

Resultados

Todos los participantes completaron las fases del estudio y se incluyeron en el análisis. De media fueron eutróficos, con valores de VO_2 pico comparables a los de hombres que se entrenan activamente. Los valores individuales se recogen en la Tabla 1 y no identificaron diferencias en ninguna de las variables entre los participantes ($p>.05$).

La Figura 1 muestra la respuesta del VO_2 pico durante las cuatro tandas interválicas en esprint. Las medias de VO_2 pico durante cada tanda fueron: 29.77 ± 5.15 frente a 34.77 ± 7.46 ($p=.56$) en la tanda 1; 30.27 ± 4.99 frente a

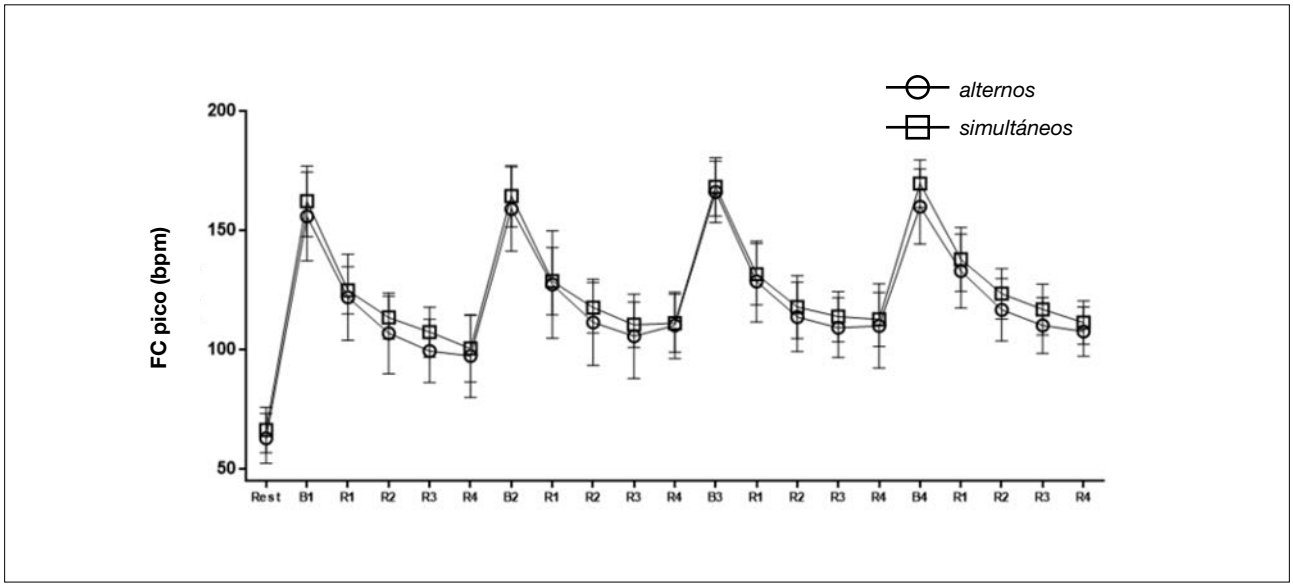


Figura 2
Análisis de la FC durante los esprints en distintas estrategias con CB. □ - simultáneos; ○ – alternos. B – tanda de esprints; R – recuperación pasiva.

31.82 ± 7.17 (p = .99) en la tanda 2; 30.68 ± 7.43 frente a 27.62 ± 5.95 (p = .99) en la tanda 3 y 28.23 ± 3.65 frente a 29.61 ± 6.92 (p = .99) ml.kg-^{1}.min-^{1} en la tanda 4 en la ejecución de ejercicios con brazos alternos y simultáneos, respectivamente. La media (relativa) de la sesión fue de 76.52 ± 12.71 % (brazos alternos) y 79.58 ± 15.58 % (brazos simultáneos). Las mediciones ANOVA repetidas demostraron que no existía una diferencia significativa (p = .67) entre las estrategias y el tamaño del efecto η^2 = .704, considerado moderado.

La Figura 2 muestra la respuesta de la FC pico durante las cuatro tandas interválicas en esprint. Las medias de FC pico durante cada tanda fueron: 156 ± 18.60 frente a 162.37 ± 14.83 ppm (p > .99) en la tanda 1; 159.12 ± 17.70 frente a 164.50 ± 12.82 (p > .99) en la tanda 2; 166.25 ± 12.83 frente a 168.37 ± 12.18 ppm (p > .99) en la tanda 3 y 166.25 ± 12.83 frente a 169.37 ± 12.18 ppm (p > .99) ml.kg-^{1}.min-^{1} en la tanda 4 en la ejecución de ejercicios con brazos alternos y simultáneos, respectivamente. La media de la sesión fue de 85.15 ± 7.10 % (brazos alternos) y 88.29 ± 5.14 % (brazos simultáneos). Las mediciones ANOVA repetidas demostraron que no existía una diferencia cronotópica significativa entre las estrategias (p = .99) y el tamaño del efecto η^2= 1.638, considerado amplio.

Discusión

El principal objetivo de este estudio era comparar las respuestas de FC y VO_2 provocadas por un PCB realizando movimientos simultáneos y alternos. Nuestros principales hallazgos fueron que las respuestas de FC y VO_2 durante los movimientos con brazos simultáneos y alternos no diferían entre ambas modalidades de ejercicio.

Los resultados del presente estudio demostraron que la FC y el VO_2 generaban un valor medio de 166 ± 12 y 160 ± 16 ppm, correspondiente a un porcentaje de FC pico de 88.29 % y 85.1 %, respectivamente, y una media de 30.96 ± 6.88 y 29.74 ± 5.31 ml.kg-^{1}.min-^{1}, correspondiente al 79.58 % y 76.52 % de VO_2 pico, respectivamente, en los movimientos con brazos alternos y simultáneos. Estos comportamientos son similares a los hallados en estudios previos, ya que muestran un aumento del VO_2 y la FC en respuesta a la práctica de ejercicios PCB. Fountaine y Schmidt (2015) analizaron la FC pico y el VO_2 pico medios durante una sesión de esprint con cuerda de batalla con movimientos simultáneos (10x15s a toda potencia, 45s recuperación). Hallaron una FC pico con un porcentaje de 94 % (178 ppm) y un VO_2 pico de 35.4 ml.kg-^{1}.min-^{1}. El estudio de Brewer et al. (2018), que analizaba la influencia del PCB simultáneo en posiciones sentada y de pie, arrojó unos resultados similares. Detectaron una FC pico como porcentajes máximos del 93 % y 92 % y con un VO_2 pico de 67 % frente a 65 %, sin una diferencia significativa entre posiciones.

En cambio, Ratamess et al. (2015) identificaron intensidades moderadas (24.6 ml.kg-1.min-1 – 50 % VO_2 pico) con el efecto de una sesión con CB (3 × 30 s/2 min), usando distintas técnicas de movimiento (brazos alternos, simultáneos y simultáneos con salto) durante todo el esprint. En otro estudio de los mismos autores, Ratamess et al. (2015), se comparaban los efectos metabólicos de distintos tiempos de recuperación (1 min y 2 min) durante un estímulo de 30 s realizando movimientos alternos y simultáneos (15 s + 15 s). Averiguaron que los intervalos inferiores aumentaban la demanda metabólica (72-75.5 % frente a 67.9-69.6 % VO_2 pico) en comparación con los intervalos más amplios. Faigenbaun et al. (2018) analizaron el efecto acumulativo de cinco técnicas de oscilación distintas durante un protocolo de 10 minutos [5x (2x 30 s a toda potencia, 30 s de recuperación)]. La FC pico y el VO_2 pico revelaron un aumento progresivo con el nivel de esfuerzo en el movimiento, tal como sucede en nuestro estudio, y este alcanzó intensidades moderadas y vigorosas que variaban entre un 52.9 % y un 86.4 % (109-168.9 ppm) y 21.5 % y 67.8 % (10.3. 30 ml.kg-^{1}.min-^{1}).

Tal como se aprecia en los resultados anteriores, existe una heterogeneidad sustancial entre los protocolos y una aparente asociación entre un tiempo de recuperación menor (< 45s) y la demanda metabólica más elevada. No obstante, es posible identificar que los resultados son independientes del tipo de protocolo o de las condiciones de ejecución (brazos alternos o simultáneos). El ejercicio con cuerdas de batalla facilita alcanzar niveles vigorosos y moderados de intensidad que cumplen con las recomendaciones de la ACSM ya que permiten adaptaciones cardiovasculares y neuromusculares importantes para obtener mejores índices de potencia aeróbica máxima. Los beneficios potenciales del ejercicio con CB se presentaron en una investigación reciente realizada por Chen et al. (2018). Los investigadores estudiaron el efecto de una intervención de 8 semanas con cuerda de batalla y observaron mejoras significativas en la resistencia muscular nuclear localizada, la capacidad areóbica y la potencia de la parte superior del cuerpo.

Aunque estos nuevos resultados resultan estimulantes, el presente estudio presenta ciertas limitaciones. En primer lugar, no utilizamos un metrónomo para estandarizar las repeticiones o la velocidad de cada ejercicio. En segundo lugar, los participantes solo realizaron una sesión en cada modalidad y no verificamos la reproducibilidad de los resultados. Y, por último, contábamos con un número

reducido de voluntarios y solo incluía hombres adultos jóvenes no familiarizados con el método de ejercicio aplicado. De ahí que se requieran trabajos futuros para investigar los efectos agudos y crónicos de la variación de movimiento con las cuerdas de batalla para distintos grupos de sexo y edad controlando el número de movimientos por estímulo.

Conclusión

Este estudio demostró que no existe diferencia en la respuesta cardiovascular aguda del ejercicio de PCB en las distintas modalidades (brazos alternos o simultáneos). Además, de acuerdo con ACSM, dichos resultados sugieren que la intensidad generada durante el ejercicio con CB puede ser suficiente para mejorar y mantener la captación de oxígeno en las personas sanas.

Referencias

Alonso-Férnández, D., Fernández-Rodriguez, R., & Gutiérrez-Sánchez, Á. (2017). Effect of a HIIT programme vs. Extensive Continuous Training on inexperienced individuals. *Apunts. Educación Física y Deportes, 130,* 84-94. https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2017/4).130.07

Bishop, D., Ruch, N., & Paun, V. (2007). Effects of active versus passive recovery on thermoregulatory strain and performance in intermittent-sprint exercise. *Medicine and science in sports and exercise, 39*(5), 872-879. https://doi.org/10.1249/mss.0b013e318031b026

Blackwell, J., Atherton, P., Smith, K., Doleman, B., Williams, J., Lund, J., & Phillips, B. (2017). The efficacy of unsupervised home-based exercise regimens in comparison to supervised laboratory-based exercise training upon cardio-respiratory health facets. *Physiological reports, 5*(17), e13390. https://doi.org/10.14814/phy2.13390

Brewer, W., Kovacs, R., Hogan, K., Felder, D., & Mitchell, H. (2018). Metabolic Responses to a Battling Rope Protocol Performed in the Seated or Stance Positions. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 32*(12), 3319-3325. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002903

Buchheit, M., Laursen, P. (2013). High-Intensity Interval Training, Solutions to the Programming Puzzle. *Sports Medicine, 43*(10), 927-954. https://doi.org/10.1007/s40279-013-0029-x

Buckley, S., Knapp, K., Lackie, A., Lewry, C., Horvey, K., Benko, C., ... & Butcher, S. (2015). Multimodal high-intensity interval training increases muscle function and metabolic performance in females. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, 40*(11), 1157-1162. https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0238

Chen, W. H., Wu, H. J., Lo, S. L., Chen, H., Yang, W. W., Huang, C. F., & Liu, C. (2018). Eight-week battle rope training improves multiple physical fitness dimensions and shooting accuracy in collegiate basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 32*(10), 2715-2724. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002601

Faigenbaum, A. D., Kang, J., Ratamess, N. A., Farrell, A., Golda, S., Stranieri, A., ... & Bush, J. A. (2018). Acute cardiometabolic responses to a novel training rope protocol in children. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 32*(5), 1197-1206. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002466

Fex, A., Leduc-Gaudet, J. P., Filion, M. E., Karelis, A. D., & Aubertin-Leheudre, M. (2015). Effect of elliptical high intensity interval training on metabolic risk factor in pre-and type 2 diabetes patients: A pilot study. *Journal of Physical Activity and Health, 12*(7), 942-946. https://doi.org/10.1123/jpah.2014-0123

Fountaine, C. J., & Schmidt, B. J. (2015). Metabolic cost of rope training. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 29*(4), 889-893. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182a35da8

McRae, G., Payne, A., Zelt, J. G., Scribbans, T. D., Jung, M. E., Little, J. P., & Gurd, B. J. (2012). Extremely low volume, whole-body aerobic–resistance training improves aerobic fitness and muscular endurance in females. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, 37*(6), 1124-1131. https://doi.org/10.1139/H2012-093

Ratamess, N. A., Rosenberg, J. G., Klei, S., Dougherty, B. M., Kang, J., Smith, C. R., ... & Faigenbaum, A. D. (2015). Comparison of the acute metabolic responses to traditional resistance, body-weight, and battling rope exercises. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 29*(1), 47-57. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000584

Ratamess, N. A., Smith, C. R., Beller, N. A., Kang, J., Faigenbaum, A. D., & Bush, J. A. (2015). Effects of rest interval length on acute battling rope exercise metabolism. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 29*(9), 2375-2387. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001053

Thompson, W. R. (2020). Worldwide survey of fitness trends for 2020. *ACSM's Health & Fitness Journal, 22*(6), 10-17. https://doi.org/10.1249/FIT.0000000000000526

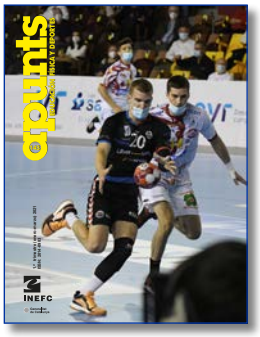
Veiga, O. L., Valcarce Torrente, M., & King Clavero, A. (2017). National Survey of Fitness Trends in Spain for 2017. *Apunts. Educación Física y Deportes, 128*, 108-125. https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2017/2).128.07

Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.

© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la url https://www.revista-apunts.com/es/. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es

apunts
EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES
NÚMERO 143

Publicado: 1 de enero de 2021
https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/1).143.10



OPEN ACCESS

Demandas cinemáticas de competición internacional en el hockey hierba masculino

Xavier Haro1[1,2]*, Lorena Torres[3,4], David Casamichana[5], Blanca Romero-Moraleda[6], Esther Morencos[2,7] y Gil Rodas[2,8]

[1]Escola Superior de Ciències de la Salut, Universitat Pompeu Fabra. Mataró (España)
[2]Real Federación Española de Hockey Hierba (España)
[3]Institute of Sport, Exercise and Active Living, College of Sport and Exercise Science, Victoria University. Melbourne, VIC (Australia)
[4]National Basketball Association. San Antonio (USA)
[5]Real Sociedad de fútbol. Donostia-San Sebastián, Spain. Universidad Europea del Atlántico. Santander (España)
[6]Departamento de Educación Física, Deporte y Motricidad Humana. Universidad Autónoma de Madrid. Real Federación Española de Fútbol. Madrid (España)
[7]Exercise and Sport Sciences, Health Science Faculty, Universidad Francisco de Vitoria. Pozuelo de Alarcón. Madrid (España)
[8]Departamento Médico del Fútbol Club Barcelona. Barcelona (España)

Editado por:
© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

***Correspondencia:**
Xavier Haro Rubio
jharo@tecnocampus.cat

Sección:
Preparación física

Idioma del original:
Castellano

Recibido:
18 de abril de 2020

Aceptado:
24 de septiembre de 2020

Publicado:
1 de enero de 2021

Portada:
Balonmano España. Ademar León y Liberbank Sinfín disputan el primer partido con mascarillas durante un partido de la liga Sacyr Asobal en octubre de 2020, para cumplir la normativa regional de la COVID-19. J.Casares/(EPA) EFE/ lafototeca.com

Citación
Haro, X., Torres, L., Casamichana, D., Romero-Moraleda, B., Morencos, E., & Rodas, G. (2021). International Competition Kinematic Demands in Male Field Hockey. *Apunts. Educación Física y Deportes*, *143*, 90-99. https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/1).143.10

Resumen

El objetivo de esta investigación fue describir las características cinemáticas durante partidos internacionales de hockey hierba masculino. Dieciséis jugadores (edad: 25.12 ± 3.66 años; altura: 177.12 ± 4.96 cm; peso: 72.45 ± 5.01 kg; internacionalidades: 79.12 ± 78.96) pertenecientes a la selección absoluta española, fueron monitorizados mediante sistemas de posicionamiento global y acelerometría durante 5 partidos del Campeonato de Europa de 2017. Los análisis se hicieron en función del cuarto de juego (C1, C2, C3 y C4), las demarcaciones (defensas, centrocampistas y delanteros), y los minutos jugados (por partido). Los datos analizados incluyeron distancias, aceleraciones y desaceleraciones en diferentes rangos de intensidad. Los defensas presentaron menor actividad cinemática a alta intensidad (velocidades, número de esprints, metros/min) respecto a medios y delanteros. El análisis por cuartos mostró que en el C1 hubo actividad cinemática mayor para todas las demarcaciones. En cuanto a minutos jugados, el análisis clúster agrupó a los jugadores en 3 grupos (<37, 37-48 y >48 minutos). Aquellos que jugaron <37 minutos, realizaron la mayor cantidad de metros a esprint (>21km/h) y de m/min en comparación con los otros grupos, mientras que los que disputaron entre 37-48 minutos, fueron los que más distancia a alta intensidad (>16km/h) recorrieron y mayor cantidad de esprints realizaron. Los resultados de este estudio muestran que las demandas físicas de los jugadores de élite de hockey hierba, dependen de la demarcación en el campo, del tiempo de juego, con mayor actividad en el C1, y con una menor actividad cinemática de alta intensidad relativa en aquellos jugadores que acumulan más minutos durante el partido.

Palabras clave: sistemas de posicionamiento global, hockey, deportes colectivos, análisis del movimiento, análisis de la competición.

Introducción

El hockey sobre hierba es un deporte colectivo en el que participan 11 jugadores por equipo, comúnmente clasificados en cuatro demarcaciones: portero, defensas, medios y delanteros. Se alternan periodos de diferentes intensidades, altas velocidades y altas demandas neuromusculares (esprints, cambios de dirección, aceleraciones/desaceleraciones, como principales) con periodos de menor intensidad (caminar, trotar) (Jennings et al., 2012). Por lo tanto, se requiere por parte de los jugadores ciertas capacidades condicionales, además de un elevado dominio técnico-táctico (Jennings et al., 2012; Lythe and Kilding, 2011; Spencer et al., 2004).

En los últimos años este deporte ha sido objeto de importantes cambios reglamentarios y evolución de materiales que han influido enormemente en el desarrollo del propio juego (White y MacFarlane, 2015). Una de las modificaciones más importantes ha sido la del tiempo total de juego y la nueva distribución del mismo, que desde la temporada 2014-2015 pasó de ser de dos partes de 35 minutos a 4 tiempos de 15 minutos (Federación Internacional de Hockey, FIH; 2014).

La utilización de sistemas de posicionamiento global (GPS) y acelerometría durante el entrenamiento y la competición es ya muy habitual en muchos deportes y en el caso concreto del hockey sobre hierba está aumentando en los últimos años (Cummins et al., 2013; Vescovi y Frayne, 2015; White y MacFarlane, 2015). Puesto que la utilización de estos dispositivos está permitida durante competiciones oficiales de la FIH, se está avanzando rápidamente en el conocimiento del deporte (Aughey, 2011; Polglaze et al., 2017), lo que es clave para conocer sus demandas cinemáticas del mismo en competición y progresar en la adaptación del entrenamiento a las demandas de competición, permitiendo incluso analizar y gestionar la carga de entrenamiento a tiempo real en competición (Gabbet, 2010; Ishan et al., 2017; Polglaze, et al., 2017; White y MacFarlane, 2015).

El uso de la tecnología en el hockey hierba para la monitorización se ha centrado comúnmente en el registro y análisis de variables relativas al desplazamiento: distancia total, velocidad media y máxima, y desplazamientos en los distintos rangos de velocidad (Lythe y Kilding, 2011; Polglaze et al., 2017). No obstante, las aceleraciones, desaceleraciones y los cambios de dirección ocurren frecuentemente, como hemos mencionado anteriormente, y contribuyen sustancialmente a las demandas energéticas y, principalmente, neuromusculares de los jugadores, por lo que es importante tenerlas en cuenta también (Spencer et al., 2004).

Se sabe por estudios anteriores que durante un partido oficial los jugadores pueden realizar acciones de aceleración y desaceleración en más de 900 ocasiones (Morencos et al., 2018). La distancia promedio total recorrida en partidos internacionales de hockey masculino es menor en comparación con el fútbol o el fútbol australiano (5824-10160 m, 9000-12000 m, 11880-12310 m respectivamente), sin embargo, la intensidad relativa es más alta (131 m·min-^{1}, 111 m·min-^{1}, 109 m·min^{-1} respectivamente) (Polglaze et al., 2017; Taylor et al., 2107). Estas diferencias pueden atribuirse a elementos como las sustituciones ilimitadas, que pueden ocurrir sin interrumpir el juego, y también a una mayor proporción de jugadores reservas disponibles ($n = 6$) para jugadores activos ($n = 10$), lo que significa que las demandas de competición pueden distribuirse entre más jugadores.

Investigaciones previas al cambio reglamentario ya habían puesto énfasis en la descripción de las demandas cinemáticas en este deporte. Por ejemplo, Polglaze et al. (2017), presentaron datos por posiciones con las antiguas normas de juego: los delanteros recorrieron un promedio de 5409 ± 689 m en los 41:57 ± 5:23 min que jugaron. Los defensas recorrieron un promedio de 6257 ± 909 m en los 52:04 ± 7:12 min que jugaron y finalmente los medios recorrieron un promedio de 6292 ± 855,5 m en los 46:11 ± 5:51 min que jugaron. Sin embargo, para Jenninngs et al. (2010), esta relación entre distancia recorrida e intensidad por posición en el campo, cambia: los delanteros recorrieron un promedio de 9819 ± 720 m siendo 2189 ± 456 m a alta intensidad (>15 km/h). Los medios recorrieron un promedio de 10160 ± 215 m siendo 2554 ± 134 m a alta intensidad y finalmente los defensas recorrieron un promedio de 9453 ± 579 m siendo 1734 ± 177 m a alta intensidad. En este caso, los medios fueron los que más distancia total y a alta intensidad recorrieron.

Los estudios a partir del nuevo formato de distribución del tiempo de juego muestran que a nivel internacional los delanteros son los que mayor distancia a alta intensidad recorren (3090 ± 565 m) comparado con los medios (2680 ± 360 m) y los defensas (2257 ± 498 m). En cuanto a la distancia total recorrida, son de nuevo los delanteros los que más distancia recorren, seguidos de medios y defensas respectivamente (Ihsan et al., 2018). Según Lombard et al. (2017), los delanteros recorrieron un promedio de 5159 ± 1194 m de los cuales un 29.7 % lo hicieron a alta intensidad (14.1 – 19 km/h). Los defensas recorrieron un promedio de 6220 ± 1797 m siendo un 17.9 % a alta intensidad, y los medios 6256 ± 1859 m de los cuales un 25.6 % a alta intensidad. En su análisis, la relación entre la distancia recorrida y el tiempo de juego fue de 178.3 ± 22.3 m y 29.2 ± 8.6 min de juego para delanteros, 134.4 ± 16.6 m y 47.3 ± 14 min de juego para defensas y de 160.0 ± 5.6 m y 39.6 ± 12.6 m de juego para medios. En cuanto a los metros por minuto, los delanteros recorrieron 178.3 ± 22.3 m, los defensas 134.4 ± 16.6 m y los medios 160.6 ± 15.6 m. En este caso, con la nueva distribución del tiempo de juego, la distancia total y el tiempo de juego disminuyen, pero la

intensidad media y el porcentaje de distancia recorrida a alta intensidad aumentan.

Son pocos los estudios con el nuevo formato de tiempos, es por ese motivo que se considera importante seguir aportando información acerca de las demandas cinemáticas en competición en esta disciplina deportiva, ya que, para poder preparar mejor a los deportistas durante los entrenamientos, se deben conocer detalladamente las exigencias de la competición.

Así pues, el objetivo de este estudio fue analizar y describir las demandas cinemáticas en competición del hockey hierba masculino a nivel internacional (Selección Española Absoluta Masculina) con especial mención a las demarcaciones, cuartos del partido y minutos disputados durante la competición.

Metodología

Participantes

Dieciséis jugadores de campo (edad 25.12 ± 3.66; 177.12 ± 4.96 cm; 72.45 ± 5.01 kg; internacionalidades 79.12 ± 78.96) de la Selección Nacional Masculina de Hockey Hierba de España, participaron en el estudio (Tabla 1). El presente estudio se llevó a cabo tras la aceptación por el Comité Ético para Investigación Científica (CEIC) del Consejo Catalán del Deporte de la Generalidad de Cataluña, con el núm. 18/CEICGC/2017. Para la obtención de los datos, los participantes fueron informados directamente y aceptaron participar voluntariamente firmando el consentimiento informado.

Procedimiento

Los jugadores fueron monitorizados durante 5 partidos del Campeonato Europeo de 2017 celebrado en Holanda ($n = 78$ casos). Los porteros fueron excluidos de este estudio debido al número de dispositivos disponibles. Tres partidos fueron correspondientes a la fase de grupos y dos partidos a la disputa para obtener los puestos entre el 5º y el 8º. Para el análisis por demarcaciones se agruparon a los jugadores en defensas ($n = 6$, 28 casos, hubo 2 partidos en los que 1 jugador no disputó ningún minuto por decisión táctica), medios ($n = 5$, 25 casos) y delanteros ($n = 5$, 25 casos).

Para el análisis se utilizó el tiempo total del partido (60 min) y de cada uno de los cuartos del partido (C1, C2, C3 y C4) de 15 min de duración cada uno. Se analizó la actividad de los jugadores en campo (tiempo activo de juego), excluyendo los periodos de descanso entre cuartos o cuando los jugadores se encontraban en el banquillo, ya fuera por decisión técnica o por tarjetas de expulsión temporal. Los partidos se jugaron con periodos de descanso de 36-48 h entre los mismos.

La monitorización se realizó mediante el uso de dispositivos GPS (Wimu® model v1.6, Realtracksystems, Almería, España) que operan con una frecuencia de muestreo de 10Hz. Este aparato tiene el estándar IMS según lo establecido en el programa de calidad de la FIFA para sistemas de rendimiento y seguimiento electrónico (EPTS , en inglés). Según Macfarlane et al., 2016), los dispositivos de 10Hz parecen ser más validos que los de 1Hz y 5Hz. La tasa de satélites conectados con cada unidad se mantuvo entre los 3-11 durante todo el Campeonato. Además, cada unidad incluye entre otros elementos un acelerómetro y un giroscopio a 100Hz. Dicha unidad fue colocada en un arnés diseñado expresamente para

Tabla 1
Características de los sujetos participantes en el estudio.

	$n = 6$			$n = 5$			$n = 5$			$n = 6$		
	Defensas			Medios			Delanteros			Totales		
	media		DE	media		DE	media		DE	media		DE
Peso (kg)	73.48	±	5.75	71.38	±	2.86	72.3	±	6.45	72.45	±	5.01
Talla (cm)	179	±	4.04	172	±	2.91	180	±	3.87	177.12	±	4.96
Edad (años)	24	±	3.4	27.4	±	3.97	24.2	±	3.27	25.12	±	3.66
Internacionalidades (número)	70.66	±	96.01	106.8	±	83.64	61.6	±	58.45	79.12	±	78.96

este propósito quedando el dispositivo entre las escápulas. Todos los jugadores ocuparon la misma posición en los 5 partidos y utilizaron la misma unidad de GPS para minimizar la variabilidad interdispositivo (Jennigs et al, 2010). En cuanto a dicha precisión intradispositivo, Wimu® ha demostrado una precisión entre el 0.69 %y 6.05 %, una fiabilidad test-retest del 1.47 y una precisión interunidad del .25 (Bastida et al. 2018). Por otra parte, y relacionado con lo anterior, se han reportado mayores errores a medida que la velocidad de desplazamiento aumenta (Linke et al., 2018).

Posteriormente, los datos de cada GPS fueron descargados a través del *software* SPro® (v 1.0.0 Compilation 933, Realtracksystems, Almería, España). Una vez filtrados los datos a través del software, se volcaron en una hoja de cálculo personalizada (Microsoft® Excel® para Mac, v14.7.1,).

Las variables registradas para su posterior análisis (Tabla 4) fueron: los minutos jugados (min; MJ), la distancia total (m; DT), la velocidad pico (km·h-^{1}), la distancia recorrida a alta intensidad (DAI: >16 km·h-1), la distancia recorrida a alta intensidad por minuto (DAI/min), la distancia por minuto total (m/min total), la distancia por minuto jugado (m/min jugado), el número de esprints (>21.0 km·h-^{1} durante más de 1 segundo), el número de esprints por minuto (esprints/min), el número de aceleraciones (Ace) y desaceleraciones (Des), analizados en 3 categorías de intensidad: baja (Z1: 1-2.5 m·s-^{2}), moderada (Z2: 2.5-4 m·s-^{2}), y alta intensidad (Z3: >4 m·s-^{2}). Todas las variables salvo la velocidad pico fueron expresadas de forma absoluta y en función de los minutos de juego (MJ; m·min-^{1} o n·min-^{1}). Se estableció la ratio "trabajo: descanso (T:D)", dividiendo la distancia recorrida >6 km·h-^{1}/distancia <6 km·h-^{1}, para establecer la densidad del trabajo.

Análisis de datos

Se realizó un análisis del conjunto de datos, presentados como medias y desviaciones estándar (±DE), con el 95 % de intervalo de confianza (IC) y el tamaño del efecto (TE). Para conocer las diferencias por demarcaciones y por cuartos se utilizó una ANOVA de doble vía (demarcaciones x cuartos). Se llevó a cabo un análisis de conglomerados (*cluster analysis*) para establecer grupos según la variable de minutos jugados, estableciendo tres grupos en función: <37 min, 37-48 min y >48 min (Tabla 2). Los umbrales para los TE fueron <.2; .2–.6 (trivial), .6–1.2 (pequeño), 1.2–2.0 (moderado), 2.0–4.0 (grande) y 2.0–4.0 (muy grande) (Hopkins, 2002). Todos los análisis estadísticos fueron realizados utilizando el paquete estadístico SPSS 18.0 para iOS y el nivel de significación admitido fue de $p<.05$.

Resultados

El análisis reveló que la distancia total fue un 5.18 % mayor para medios con respecto a defensas y un 5.12 % con respecto a los delanteros (TE=.29). Los defensas presentaron menor actividad cinemática a alta intensidad (velocidades, número de esprints, metros/min) respecto a medios y delanteros. En cuanto a la distancia a alta intensidad (>16 km·h-^{1}), los delanteros fueron los que más metros recorrieron (1066.89±250.56) obteniendo un 22.77 % más que los defensas y un .6 % más que los medios (TE=.13) (Tabla 3). En cuanto a la distancia a esprint (>21.0 km·h-^{1}) también fue mayor para los delanteros y los mediocentros que para los defensas (+49.41 %; TE: .06 y +1.41 % respectivamente), siendo los defensas los que menores demandas mostraron tanto en la cantidad total como en la relativa a minutos

Tabla 2
Cantidad de jugadores por clúster de tiempo de juego y demarcación.

	Partido 1			Partido 2			Partido 3			Partido 4			Partido 5		
	0-37min	>37 <48	>48	0-37min	>37 <48	>48	0-37min	>37 <48	>48	0-37min	>37 <48	>48	0-37min	>37 <48	>48
DEL	3	2	0	4	1	0	3	2	0	3	2	0	4	1	0
MED	2	3	0	2	2	1	2	2	1	2	3	0	2	3	0
DEF	2	1	3	2	1	3	3	1	2	1	1	3	2	0	3
TOTAL	7	6	3	8	4	4	8	5	3	6	6	3	8	4	3

DEF=defensas; DEL=delanteros; MED=medios

Tabla 3
Comparación de las variables cinemáticas en función de los minutos jugados.

	MJ	N				TE		95 % IC	
m/min (totales)	0-37min	38	80.25	±	14.20			75.59	84.92
	>37 <48	27	97.51	±	8.56	*1.41		94.12	100.90
	>48	13	100.48	±	8.14	*1.55	.35	95.56	105.41
Distancia a esprint/min	0-37min		8.33	±	3.67			7.12	9.54
	>37 <48		8.11	±	2.81		.06	7.00	9.22
	>48		4.33	±	2.20	*1.18#1.43		3.00	5.67
m/min (jugados)	0-37min		210.39	±	36.01			198.55	222.22
	>37 <48		168.57	±	18.06	*1.4		161.42	175.71
	>48		135.52	±	15.28	*2.32#1.91		126.29	144.76
DAI/min	0-37min		30.72	±	9.77			27.51	33.93
	>37 <48		25.26	±	6.97	*.62		22.50	28.02
	>48		15.62	±	6.75	*1.65#1.39		11.55	19.70
DAI	0-37min		875.05	±	296.20			777.69	972.41
	>37 <48		1076.84	±	263.20	*.71		972.72	1180.96
	>48		834.56	±	323.01	#.85	.13	639.37	1029.76
Distancia total	0-37min		5890.96	±	1035.71			5550.53	6231.40
	>37 <48		7170.19	±	573.23	*1.46		6943.43	7396.95
	>48		7334.85	±	578.54	*1.53	.29	6985.24	7684.46
Ace/min Z1	0-37min		17.61	±	4.14			16.24	18.97
	>37 <48		15.58	±	2.05	*.6		.40	14.77
	>48		13.56	±	1.23	*1.1	1.10	.34	12.82
Ace/min Z2	0-37min		3.37	±	.89			3.08	3.66
	>37 <48		2.97	±	.45		.53	2.79	3.15
	>48		2.69	±	.46	*.84	.62	2.42	2.97
Ace/min Z3	0-37min		.70	±	.28			.60	.79
	>37 <48		.69	±	.17		.64	.62	.75
	>48		.53	±	.18		.65//.92	.43	.64
Des/min Z1	0-37min		15.59	±	4.12			14.24	16.94
	>37 <48		14.13	±	1.69		.44	13.46	14.80
	>48		12.07	±	1.40	*.96	1.28	11.23	12.92
Des/min Z2	0-37min		2.82	±	.76			2.57	3.07
	>37 <48		2.32	±	.41	*.78		2.16	2.48
	>48		2.22	±	.24	*.92	.33	2.08	2.37
Des/min Z3	0-37min		.82	±	.28			.73	.91
	>37 <48		.74	±	.24		.30	.64	.84
	>48		.65	±	.16		.66//.41	.56	.75
T:D	0-37min		1.37	±	.41			1.23	1.50
	>37 <48		1.66	±	.28	*.8		1.55	1.78
	>48		1.21	±	.22	#1.71	.43	1.07	1.34
Ace Z1	0-37min		502.53	±	133.64			458.60	546.45
	>37 <48		664.22	±	69.53	*1.45		636.72	691.73
			738.31	±	82.66	*1.91	1.00	688.36	788.26
Ace Z2	0-37min		96.63	±	28.63			87.22	106.04
	>37 <48		126.22	±	15.70	*1.22		120.01	132.43
	>48		146.23	±	25.86	*1.77	1.03	130.60	161.86

Tabla 3 *(Continuación)*
Comparación de las variables cinemáticas en función de los minutos jugados.

	MJ	N				TE		95 % IC	
Ace Z3	0-37min	20.37	±	9.28				17.32	23.42
	>37 <48	29.44	±	6.76	*1.1			26.77	32.12
		28.54	±	8.14	*0.9		.12	23.62	33.46
Des Z1	0-37min	447.55	±	139.44				401.72	493.38
	>37 <48	603.41	±	59.38	*1.37			579.92	626.90
	>48	657.00	±	87.67	*1.63		.70	604.02	709.98
Des Z2	0-37min	80.63	±	22.33				73.29	87.97
	>37 <48	99.56	±	16.84	*.93			92.90	106.22
	>48	120.46	±	11.88	*1.96#1.35			113.28	127.64
Des Z3	0-37min	23.79	±	9.86				20.55	27.03
	>37 <48	31.67	±	9.72	*.09			27.82	35.51
	>48	35.23	±	8.88	*.11		.37	29.86	40.60
Distancia a esprint	0-37min	238.32	±	112.99				201.18	275.46
	>37 <48	341.59	±	106.46	*.93			299.48	383.71
	>48	233.06	±	108.17	#1.01		.04	167.70	298.43
Nº esprints	0-37min	20.89	±	8.51				18.10	23.69
	>37 <48	27.37	±	7.36	*.8			24.46	30.28
		18.54	±	8.68	#1.13		.27	13.30	23.78

Nota. *Diferencias significativas con 0-37; # Diferencias significativas con >37<48. Ace: aceleraciones; Des: desaceleraciones, MJ: minutos jugados; TE: tamaño del efecto, para valores significativos y no significativos; IC: intervalos de confianza; T:D: ratio trabajo: descanso; DAI: distancia alta intensidad

jugados (figuras 1C y 1D). La ratio T:D fue mayor para delanteros que para los defensas en el C3 y C4 (figura 1E). Las variables de aceleración y desaceleraciones relativas al tiempo de juego (minutos) sucedidas en la Z1 fueron alrededor de un 23 % mayor para los que disputaron menos de 37 minutos respecto a los que jugaron más de 48 minutos (tabla 3). Esta tendencia de mayor esfuerzo en función de los minutos de juego se vio repetida en cada una de las 3 zonas de aceleración y desaceleración establecidas.

En cuanto al análisis por cuartos, hubo mayor actividad cinemática en el C1 para todas las demarcaciones. Solo las variables aceleraciones en Z1 y Z2 y desaceleraciones en Z1 descendieron en C4 con respecto a C1 para mediocentros y defensas (figuras 2A a 2F). La ratio T:D mostró una disminución en C4 con respecto a C1 para los defensas y mediocentros (figura 1E).

Finalmente, se realizó un análisis de conglomerados donde se agrupó a los jugadores en función de los MJ. Como resultado, se obtuvieron 3 agrupaciones: 1) de 0 a 37 minutos, 2) entre 37 y 48 minutos, y 3) más de 48 minutos. Los jugadores pertenecientes al grupo 1 (0-37 min) mostraron mayores valores para distancia total relativa (m/min), distancia a alta intensidad y distancia a esprint en comparación a los grupos 2 (37 a 48 minutos) y 3 (más de 48 minutos): 19.8 ± 5.8 % mayor respecto al grupo 2 (37-48 minutos) y un 35.5 ± 6.9 % más con respecto al grupo 3 (más de 48 minutos). En cuanto a aceleraciones y desaceleraciones relativas al minuto en Z1 y Z2 mostraron ser mayores para el grupo 1. La ratio T:D mostró ser mayor para el grupo 2 en comparación con las del grupo 1 (tabla 4).

Discusión

El principal objetivo de este estudio fue analizar y describir las demandas cinemáticas en competición del hockey sobre hierba masculino a nivel internacional con especial mención a las demarcaciones, cuartos del partido y minutos disputados durante la competición. Sus principales hallazgos fueron: a) para la práctica totalidad de las variables analizadas, se observan diferencias entre demarcaciones; b) los defensas son los que mayor descenso tienen en la ratio T:D a lo largo de los cuartos; c) la variable que se mantiene más estable a lo largo de los cuartos de juego en todas las posiciones es la distancia a alta intensidad por minuto; d) los defensas son los que mayor disminución en su actividad cinemática sufren en todas las variables en comparación con defensas y delanteros; e) los jugadores agrupados en menor número de minutos jugados realizan mayor distancia relativa al minuto de juego, mostrando mayor intensidad; f) el C1 es el que mayor actividad cinemática presentó en todas la variables

Tabla 4
Comparación de las variables cinemáticas en relación con el tiempo, cuartos de juego y posiciones.

		C1		C2		C3		C4	
	Posición		ES		ES		ES		ES
m/min (jugados)	Defensas	175.22 ± 61.36		160.51 ± 35.66		154.71 ± 40.47		156.75 ± 42.53	
	Medios	207.65 ± 46.34	.60	189.45 ± 46.53	*.7	191.44 ± 50.70	*.8	184.06 ± 46.35	.61
	Delanteros	212.05 ± 37.98	*.7 .10	196.45 ± 37.99	*.97 .16	194.74 ± 32.66	*1.1 .07	192.16 ± 45.58	*.8 .17
DAI/min	Defensas	21.78 ± 17.31		21.93 ± 10.25		18.81 ± 9.78		18.85 ± 10.21	
	Medios	27.64 ± 15.92	.35	29.01 ± 9.48	*.7	28.22 ± 9.60	*.97	27.85 ± 7.94	*.97
	Delanteros	30.66 ± 20.24	.5//.1	31.03 ± 10.07	*.9 .20	31.54 ± 11.02	*1.22 .32	32.00 ± 12.94	*1.13 .38
Distancia a esprint/ min	Defensas	5.92 ± 5.36		5.88 ± 3.99		4.10 ± 3.22		5.05 ± 3.54	
	Medios	9.63 ± 4.06	*.77	8.79 ± 4.95	.65	6.91 ± 4.74	.70	8.41 ± 4.67	*.82
	Delanteros	10.01 ± 5.34	*.76 .08	9.20 ± 4.68	*.76 .08	9.20 ± 5.09	*1.21 .46	9.41 ± 6.03	*.9 .18
Nº de esprints/ min	Defensas	0.53 ± .46		0.45 ± .29		0.42 ± .39		.41 ± .31	
	Medios	0.76 ± .37	.55	0.72 ± .27	*.9	0.61 ± .31	.53	.66 ± .29	*.83
	Delanteros	0.95 ± .47	*.9 .50	0.82 ± .43	*1.02 .09	0.78 ± .45	*.86 .44	.72 ± .33	*.97 .20
T:D	Defensas	1.46 ± .54		1.25 ± 39		1.19 ± .45		1.11 ± .40	
	Medios	1.75 ± .50	.55	1.40 ± 34	a .40	1.56 ± .45	*.8	1.33 ± .29	.65
	Delanteros	1.79 ± .59	.6//.07	1.44 ± .49	.04//.09	1.72 ± .65	*.9 .30	1.43 ± .46	*.77 .26
Ace/min Z1	Defensas	17.94 ± 7.08		16.13 ± 4.24		14.64 ± 5.02		15.31 ± 5.37	
	Medios	17.27 ± 2.25	.12	14.99 ± 3.04	.30	14.88 ± 3.29	a .05	14.35 ± 3.74	.20
	Delanteros	19.84 ± 4.19	.32//.76	16.80 ± 4.29	.16//.5	17.97 ± 4.69	*.7#.8	15.65 ± 4.53	.07//.31
Ace/min Z2	Defensas	3.28 ± 1.28		3.08 ± .88		2.98 ± 1.18		2.94 ± 1.27	
	Medios	3.54 ± .85	.24	2.94 ± 1.00	.15	2.93 ± .92	.04	2.75 ± .84	.17
	Delanteros	3.68 ± .81	.37//.17	3.34 ± .98	.3///.4	3.27 ± .95	.27//.36	2.82 ± .90	.11//.08
Ace/min Z3	Defensas	.60 ± .37		0.74 ± .38		.61 ± .35		.52 ± .24	
	Medios	.68 ± .33	.22	0.64 ± .29	.30	.49 ± .21	.41	.49 ± .22	.13
	Delanteros	.83 ± .34	.64//.44	0.84 ± .45	.24//.53	.81 ± .32	#1.18 .60	.78 ± .31	*.9#1.08
Des/min Z1	Defensas	16.36 ± 6.70		14.23 ± 3.83		13.14 ± 4.52		13.32 ± 5.15	
	Medios	16.06 ± 2.15	.06	13.00 ± 3.00	a .35	13.25 ± 2.60	a .03	12.20 ± 2.39	.27
	Delanteros	17.72 ± 3.72	.25//.55	15.36 ± 3.37	.31//.74	16.16 ± 5.02	*.63#.72	13.98 ± 3.71	.14//.57
Des/min Z2	Defensas	2.83 ± 1.07		2.52 ± .81		2.47 ± 1.02		2.25 ± .80	
	Medios	2.82 ± .63	.01	2.57 ± .90	.05	2.62 ± .85	.16	2.48 ± .78	.30
	Delanteros	2.81 ± .66	.02//.01	2.39 ± .72	.17//.22	2.70 ± .93	.23//.09	2.22 ± .81	.06//.35
Des/min Z3	Defensas	.83 ± .38		.80 ± .29		.64 ± .35		0.70 ± .38	
	Medios	.86 ± .49	.07	.66 ± .36	.43	.62 ± .23	.06	0.71 ± .50	.02
	Delanteros	.91 ± .39	.2//.11	.80 ± .43	//.35	.82 ± .39	.5//.6	0.82 ± .38	.31//.24

Nota. a indica diferencia significativa con cuarto 1. b indica diferencia significativa con cuarto 2. c indica diferencia significativa con cuarto 3; *indica diferencia significativa con defensas. # indica diferencia significativa con medios (en el mismo cuarto).

de estudio excepto en la DAI/min, y g) los delanteros fueron los que más metros a alta intensidad y más cantidad de esprints realizaron.

A pesar de que la comparación con otros trabajos publicados puede ser complicada, (por haberse utilizado diferentes técnicas de análisis de los desplazamientos, diferentes dispositivos GPS, diferente categorización de los rangos intensidad para las variables de velocidad, aceleración, etc.) algunos de los valores encontrados en este trabajo son más elevados en algunos de los aspectos estudiados. Por ejemplo, y según trabajos anteriores, los jugadores internacionales de hockey cambian de velocidad 512 veces por partido (Buglione et al., 2013), equivalente a una vez cada 6,8 segundos de tiempo de juego. En este estudio, los jugadores

80.25	±	14.20

Tabla 5
Promedio total 5 partidos por posiciones.

	n=28			*n*=25			*n*=25		
	Defensas			Medios			Delanteros		
	media		DE	media		DE	media		DE
min jugados	42.86	±	13.09	37.28	±	9.76	33.40	±	5.77 *
m/min totales	88.45	±	19.35	92.56	±	10.38	87.92	±	12.40
m/min jugados	160.99	±	40.17	193.15	±	41.03	198.85	±	26.07 *
DAI/min	20.19	±	9.42	28.18	±	6.96	31.31	±	9.74 *
Distancia a sprint/min	5.25	±	4.11	8.43	±	4.65	9.45	±	5.23 *#
Número de esprints/min	.45	±	.36	.68	±	.31	.82	±	.42 *
Velocidad pico	25.48	±	2.81	26.85	±	1.24	27.46	±	1.68 *
T:D	1.24	±	.33	1.51	±	.33	1.60	±	.39 *
Ace/min Z1	15.81	±	4.55	15.37	±	2.15	17.57	±	2.90
Ace/min Z2	3.04	±	.99	3.04	±	.56	3.28	±	0.58
Ace/min Z3	.62	±	.27	.58	±	.18	.81	±	.20 *#
Dec/min Z1	14.11	±	4.38	13.63	±	1.65	15.81	±	2.90
Dec/min Z2	2.49	±	.77	2.62	±	.59	2.53	±	.57
Dec/min Z3	.74	±	.26	.71	±	.23	.84	±	.26

* Diferencias significativas con defensas; # Diferencias significativas con medios

de hockey han cambiado de velocidad más de 1500 veces a lo largo de un partido, sea de forma positiva o negativa, lo que equivale a un total de 25 veces por minuto, lo que supone prácticamente un 300 % más en cuanto a aceleraciones totales y multiplica prácticamente por 3 las aceleraciones por minuto. Además de las posibles diferencias existentes debido a las diferentes herramientas utilizadas, el formato del partido (4 cuartos vs. 2 partes) o el nivel de los deportistas pudieran justificar dichas diferencias.

Respecto a las diferencias entre demarcaciones, cabe destacar que las demandas cinemáticas mostradas por los defensas son inferiores respecto a medios y delanteros, lo que coincide con anteriores trabajos con la nueva distribución de tiempo (Ishan et al. 2018) y, tal y como se pude ver en la tabla 4, en muchos casos dichas diferencias son significativas. La DAI y el esprint parecen estar también influenciadas por la demarcación ocupada. Así, en este trabajo, los defensas presentan datos significativamente inferiores respecto a medios y delanteros, siendo estos últimos los que presentan unos valores más elevados en estas variables, lo que coincide con estudios anteriores (Lyhte et al., 2011; Jennings et al., 2012; Polgadze et al., 2017; Ishan et al., 2018).

Otro factor a tener en cuenta en la intensidad del juego es el tiempo disputado, tal y como se ha visto en estudios previos (Vescovi y Fraine, 2015). Los defensas fueron los que más minutos disputaron (42.86 ± 13.09 min), mientras que medios (37.28 ± 9.76 min) y delanteros estuvieron menos tiempo en el terreno de juego (33.40 ± 5.77 min). Por lo tanto, parece ser que hay una relación dependiente entre tiempo de juego e intensidad de las acciones, ya que aquellos que disputaron más cantidad de minutos tuvieron unos valores inferiores por minuto jugado.

Respecto a la comparación entre los diferentes cuartos de juego, se debe destacar que, a pesar de que en la mayoría de variables la tendencia ha sido a la disminución, no siempre ha sucedido así. De forma más concreta, la DIA/min para delanteros fue en aumento a medida que avanzaban los cuartos. Sin embargo, el número de esprints por minuto siguió una tendencia a disminuir en todas las posiciones. De las variables estudiadas, el 54.5 % mejoró en el C4 respecto al C3, mientras que el resto (un 45.5 %) empeoró. Los valores más elevados siempre se han dado en el C1 y/o en el C2 (Tabla 4 y figuras 1A a 1E y 2ª a 2F)

En cuanto a los minutos jugados a través del análisis clúster, se puede observar que se producen diferencias significativas en m/min jugados, DIA/min, distancia a esprint y Ace/min Z1, mostrando una mayor intensidad en aquellos jugadores que disputaron menos minutos (0-37min). Por el contrario, la distancia total fue superior en aquellos que disputaron más minutos, lo que puede deberse a la relación tiempo/intensidad: a mayor tiempo de juego, menor intensidad de las acciones, pero a mayor tiempo de juego mayor cantidad total.

Si bien las medidas de desplazamiento han sido habitualmente el método establecido para evaluar las demandas físicas del hockey (y otros deportes de equipo), su eficacia como indicadores de trabajo e intensidad para la actividad intermitente, que involucran frecuentes cambios de velocidad, es cuestionable (Polglaze et al., 2017). Las verdaderas estimaciones de trabajo deberían incorporar la aceleración que contribuye directa y sustancialmente al costo de la energía. Por lo tanto, al asumir que la locomoción ocurre a una velocidad constante, es probable que se subestime el costo de energía de este tipo de actividad intermitente (Osgnach et al., 2010).

A pesar de que hay controversia en la relación entre éxito deportivo y alta intensidad parece ser que aquellos equipos que tienen un mejor ranking necesitan de menos distancia recorrida a alta intensidad que los peor clasificados (Jennings et al., 2012). No obstante, diversos estudios han demostrado la importancia de las acciones de alta intensidad (carrera a alta intensidad, esprints) en el resultado final en diferentes deportes de equipo. Esto se puede deber al elemento cualitativo en los jugadores, al grado de sincronización táctica del equipo, al resultado en el marcador o al momento de la temporada entre otros.

En este sentido, parece ser que la frecuencia y distribución de las aceleraciones y desaceleraciones pueden representar de mejor manera la carga interna de un partido o tarea de entrenamiento, ya que son energéticamente las acciones más demandadas en los deportes de equipo (Ingebrigtsen et al., 2015), mientras que las medidas basadas en desplazamiento (carga externa) parecen subestimar el coste real de deportes intermitentes como el hockey (Polglaze et al., 2017). Por lo tanto, es probable que para estimar de la forma más precisa posible la carga que supone una determinada tarea, se deba incidir en la cantidad de aceleraciones y desaceleraciones, en la distribución y acumulación de estas a lo largo del tiempo, y en su magnitud.

Algunas de las principales limitaciones de este trabajo se refieren al número de partidos estudiados, y a la ausencia de información de carga interna y técnico-táctica. Conocer la repercusión en el organismo de la actividad desarrollada por los jugadores ayudaría en el cálculo de índices de eficiencia cardiovascular, y permitiría estudiar su evolución a lo largo del partido y realizar comparaciones entre demarcaciones. Además, se podría obtener información del número de ocasiones en las que cada jugador participa en campo, así como de la duración de cada participación y entre participaciones y se obtendría información más detallada de la densidad de los esfuerzos que se llevan a cabo durante la práctica del hockey masculino internacional.

Conclusiones y aplicaciones prácticas

Conocer las demandas cinemáticas de los jugadores durante la competición es el punto de partida para diseñar las tareas de entrenamiento, gestionar las cargas de trabajo o controlar el proceso de reintroducción a la competición con lesionados. Disponer de los datos en competición facilitará que, por ejemplo, se puedan diseñar tareas de prioridad condicional y baja especificidad que reproduzcan en los entrenamientos las mismas demandas que en la competición. Por otra parte, y en cuanto a las tareas de prioridad técnico-táctica, el análisis de las demandas cinemáticas de entrenamiento y la comparación con la competición, puede ayudar a modificar las condiciones de dichas tareas para ajustarlas a la realidad condicional competitiva. Además, las diferencias que se dan entre demarcaciones por el rol técnico táctico y los minutos jugados, pueden ayudar en la orientación y magnitud de las cargas de trabajo, sobre todo en los días postpartido. Diferenciar qué y cuánto hacer en función de lo hecho anteriormente, puede ser una estrategia de recuperación personalizada según la carga acumulada en el partido.

Debido a la evolución de las acciones de alta intensidad a lo largo de los cuartos en competición, realizar cambios con más frecuencia y tener una rotación preestablecida que garantice la recuperación de los jugadores, puede ser una estrategia a seguir para garantizar que todos ellos puedan mantener un alto ritmo de juego durante un partido o un torneo. Disponer de más cantidad de delanteros dentro de la convocatoria de partido para poder utilizar durante la competición, sabiendo que son la demarcación que más acciones a alta intensidad realizan, podría ser otra estrategia a seguir para mantener o mejorar su alto nivel de esfuerzo.

En conclusión, los resultados de este estudio muestran que las demandas cinemáticas en jugadores de hockey élite dependen de la demarcación en el campo, con mayor actividad en el primer cuarto, y con menor actividad cinemática por minuto de juego en los jugadores que acumulan más minutos durante el partido.

Referencias

Abbott, W., Brickley, G., & Smeeton, N. J. (2017). Positional differences in GPS outputs and perceived exertion during soccer training games and competition. *Journal of Strength and Conditioning Research*. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002387

Aughey, R. J. (2011). Applications of GPS technologies to field sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance, 6*(3), 295–310. https://doi.org/10.1123/ijspp.6.3.295

Bastida Castillo, A., Gómez Carmona, C., De la Cruz Sánchez, E., & Pino Ortega, J. (2018) Accuracy, Intra and Inter Unit Reliability, and comparisonbetween GPs d UWB- based Position-Tracking systems Used or Time-Motion Analyses in Soccer. *European Journal of Sport Sciences, 18*(4):450-457. https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1427796

Blanch, P., & Gabbett, T. J. (2015). Has the athlete trained enough to return to play safely? The acute: chronic workload ratio permits clinicians to quantify a player's risk of subsequent injury. *Br J Sports Med,* bjsports-2015-095445. https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095445

Buglione, A., Ruscello, B., Mila, R., Dottavio, S., Miggliaccio, G., Granatelli, G. & D'Ottavio, S. (2013) Physical and physiological demands of an elite and subelite field hockey players. *International Journal of Performance Analysis in Sport. 13*(3). https://doi.org/10.1080/24748668.2013.11868695

Cummins, C., Orr, R., O'Connor, H., & West, C. (2013). Global positioning systems (GPS) and microtechnology sensors in team sports: a systematic review. *Sports Medicine, 43*(10), 1025–1042. https://doi.org/10.1007/s40279-013-0069-2

FIH. (2014). Rules of hockey including explanations. Lausanne, Switzerland.

Gabbett, T. J. (2010). GPS Analysis of Elite Women's Field Hockey Training and Competition. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 24*(5), 1321–1325. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181ceebbb

Hopkins, W. (2002). A scale of magnitudes for effect statistics: A new view of statistics. Recuperado de http://www.sportsci.org/resource/stats/effectmag.html

Ihsan, M., Tan, F., Sahrom, S., Choo, H. C., Chia, M., & Aziz, A. R. (2017). Pre-game perceived wellness highly associates with match running performances during an international field hockey tournament. *European Journal of Sport Science, 17*(5), 593–602. https://doi.org/10.1080/17461391.2017.1301559

Ihsan, M., Yeo, V., Tan, F., Joseph, R., Lee, M., & Aziz, A. R. (2018). Running Demands and Activity Profile of the New Four-Quarter Match Format in Men's Field Hockey. *Journal of Strength and Conditioning Research.* https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002699

Ingebrigtsen, J., Dalen, J., Havard, G., Drust, B., Wisloff, U. (2015). Acceleration and sprint profiles of a professional elite football team in match play. *European Journal of Sport Science. 15*(2):101-10. https://doi.org/10.1080/17461391.2014.933879

Jennings, D., Cormack, S., Coutts, A. J., Boyd, L. J., & Aughey, R. J. (2010). Variability of GPS units for measuring distance in team sport movements. *International Journal of Sports Physiology and Performance.* https://doi.org/10.1123/ijspp.5.4.565

Jennings, D., Cormack, S. J., Coutts, A. J., & Aughey, R. J. (2012). GPS analysis of an international field hockey tournament. *International Journal of Sports Physiology and Performance, 7*(3), 224–231. https://doi.org/10.1123/ijspp.7.3.224

Jennings, D. H., Cormack, S. J., Coutts, A. J., & Aughey, R. J. (2012). International field hockey players perform more high-speed running than national-level counterparts. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 26*(4), 947–952. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31822e5913

Linke, D., Link, D., & Lames, M. (2018) Validation of Electronic Performance and Tracking Systems EPTS Under Field Conditions. *PLoS One, 13*(7): e0199519. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199519

Lombard, W (2017). GPS analysis of elite chinese male hockey players during competition: based on new FIH rules. Poster. ACSM.

Lythe, J., & Kilding, A. E. (2011). Physical demands and physiological responses during elite field hockey. I*nternational Journal of Sports Medicine, 32*(07), 523–528. https://doi.org/10.1055/s-0031-1273710

Macfarlane, S., Tannah, J & Kelly, V. (2016) The Validity and Reliavility of Global Positioning Systems in Team Sport: A Brief Review. *Journal of Strength and Conditioning Research. 30*(5):1470-90. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001221

Malone, J. J., Di Michele, R., Morgans, R., Burgess, D., Morton, J. P., & Drust, B. (2015). Seasonal training-load quantification in elite English Premier League soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance.* https://doi.org/10.1123/ijspp.2014-0352

Morencos, E., Romero-Moraleda, B., Castagna, C., & Casamichana, D. (2018). Positional Comparisons in the Impact of Fatigue on Movement Patterns in Hockey. *International Journal of Sports Physiology and Performance.* https://doi.org/10.1123/ijspp.2017-0506

Morencos, E., Casamichana, D., Torres, L., Romero-Moraleda, B., Haro, X., & Rodas, G. (2019). Kinematic Demands of International Competition in Women's Field Hockey. *Apunts. Educación Física y Deportes, 137*, 56-70. https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/3).137.05

Osgnach, C., Poser, F., Bernardini, R., di Prampero, P (2010). Energy cost and metabolic power in elite soccer: A new match analysis approach. *Medicine and Science in Sports ans Exercise 42*(1):170-8. https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181ae5cfd

Polglaze, T., Dawson, B., Buttfield, A., & Peeling, P. (2017). Metabolic power and energy expenditure in an international men's hockey tournament. *Journal of Sports Sciences, 1–9.* https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1287933

Reid, L. C., Cowman, J. R., Green, B. S., & Coughlan, G. F. (2013). Return to play in elite rugby union: application of global positioning system technology in return-to-running programs. *Journal of Sport Rehabilitation.* https://doi.org/10.1123/jsr.22.2.122

Scott, B. R., Lockie, R. G., Knight, T. J., Clark, A. C., & De Jonge, X. A. K. J. (2013). A comparison of methods to quantify the in-season training load of professional soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance.* https://doi.org/10.1123/ijspp.8.2.195

Spencer, M., Lawrence, S., Rechichi, C., Bishop, D., Dawson, B., & Goodman, C. (2004). Time-motion analysis of elite field hockey, with special reference to repeated-sprint activity. *Journal of Sports Sciences, 22(9), 843–850.* https://doi.org/10.1080/02640410410001716715

Taylor, J. B., Wright, A. A., Dischiavi, S. L., Townsend, M. A., & Marmon, A. R. (2017). Activity Demands During Multi-Directional Team Sports: A Systematic Review. *Sports Medicine.* https://doi.org/10.1007/s40279-017-0772-5

Vescovi, J. D., & Frayne, D. H. (2015). Motion characteristics of division I college field hockey: Female Athletes in Motion (FAiM) study. *International Journal of Sports Physiology and Performance, 10*(4), 476–481. https://doi.org/10.1123/ijspp.2014-0324

White, A. D., & MacFarlane, N. G. (2015). Analysis of international competition and training in men's field hockey by global positioning system and inertial sensor technology. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 29*(1), 137–143. https://doi.org/10.1519/JSC0000000000000600

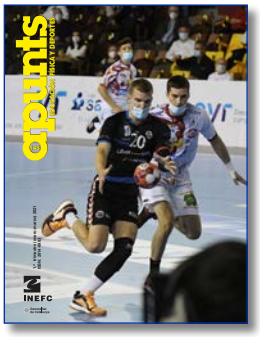
Winter, E. M., & Maughan, R. J. (2009). Requirements for ethics approvals. *Journal of Sports Sciences, 27*(10), 985. https://doi.org/10.1080/02640410903178344

Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.

© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la url https://www.revista-apunts.com/es/. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es

apunts
EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES
NÚMERO 143
Publicado: 1 de enero de 2021

TESIS DOCTORALES



Estrategia para la capacitación metodológica dirigida a los ejecutores directos del programa "Educa a tu hijo" (Cuba)

Dra. C. Delmis Coralia Leyva Carralero*

Dirección
Dr. C. Bergelino Zaldívar Pérez
Vicepresidente del tribunal permanente de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte en Cuba, perteneciente a la Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte (Cuba)

Fecha de lectura: 4 de diciembre de 2017

OPEN ACCESS

Editado por:
© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

***Correspondencia:**
Dra. C. Delmis Coralia Leyva Carralero
delmislc@ult.edu.cu

Sección:
Tesis doctorales

Idioma del original:
Castellano

Portada:
Balonmano España. Ademar León y Liberbank Sinfín disputan el primer partido con mascarillas durante un partido de la liga Sacyr Asobal en octubre de 2020, para cumplir la normativa regional de la COVID-19. J.Casares/(EPA) EFE/ lafototeca.com

Resumen

Esta investigación aborda los aspectos relacionados con la preparación de los ejecutores directos del Programa "Educa a tu hijo", al considerar que existen limitaciones, de orden metodológico, que afectan al desempeño de las personas interesadas, por lo que se propone una estrategia para la capacitación metodológica de sus ejecutores directos. El sistema de acciones y operaciones presentes en la estrategia permite la capacitación de los ejecutores directos para desarrollar un proceso de estimulación más eficiente del desarrollo psicomotor de los niños de 0 a 1 año de vida, lo que redunda, incluso, en la mejor preparación de las familias, al efecto.

Las tareas previstas para cumplir con la investigación se desarrollaron con la participación de 100 personas que cumplen las funciones de ejecutoras directas del referido programa, y se aplica como diseño experimental.

En la investigación se emplean métodos y técnicas. La información fue sometida al correspondiente procesamiento estadístico. La sistematización realizada permitió elaborar una definición operacional de la que emerge el principio de la estrategia que resulta el eje transversal del proceso de capacitación de los ejecutores directos de este programa. Esto constituye el fundamento de la estructura didáctica que integra las acciones orientadas a la estimulación del desarrollo psicomotor del niño de 0 – 1 año de vida, lo que enriquece la concepción teórica de la educación avanzada como paradigma educativo alternativo para el mejoramiento humano y los aspectos metodológicos relacionados con el desarrollo de la psicomotricidad en la edad preescolar.

Los resultados obtenidos en la validación teórica y práctica de la estrategia propuesta, muestran su pertinencia y posibilidad de aplicación en beneficio del desarrollo psicomotor de los niños que transitan por el primer año de vida.

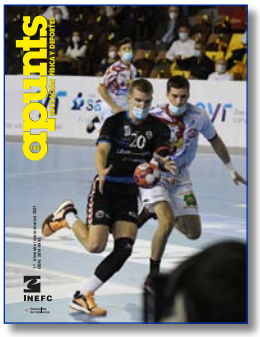
Como principales logros, se obtienen el aumento del conocimiento y el dominio de habilidades para la aplicación de las acciones de estimulación del desarrollo psicomotor. Las conclusiones y recomendaciones recogen la factibilidad de la propuesta y la necesidad de continuar la investigación en aquellos aspectos no abordados con profundidad, para la búsqueda de nuevas soluciones al problema planteado.

Palabras clave: estimulación; desarrollo psicomotor; capacitación; ejecutores directos; Programa Educa a tu hijo.

apunts
EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES

Publicado: 1 de enero de 2021

NÚMERO 143



Metodología para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la rutina en la gimnasia aeróbica deportiva

Dra. C. Ramona Carro Asén*

Dirección
Dr. C. Bergelino Zaldívar Pérez
Vicepresidente del tribunal permanente de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte en Cuba, perteneciente a la Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte (Cuba)

Fecha de lectura: 4 de diciembre de 2017

OPEN ACCESS

Editado por:
© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

***Correspondencia:**
Dra. C. Ramona Carro Asén
rcarro@ult.edu.cu

Sección:

Tesis doctorales

Idioma del original:
Portugués

Portada:
Balonmano España. Ademar León y Liberbank Sinfín disputan el primer partido con mascarillas durante un partido de la liga Sacyr Asobal en octubre de 2020, para cumplir la normativa regional de la COVID-19. J.Casares/(EPA) EFE/ lafototeca.com

Resumen

Resultados de investigaciones precedentes, observaciones a competencias nacionales y provinciales e indagaciones realizadas a especialistas de diferentes regiones del país, evidenciaron insuficiencias técnicas en la ejecución de la rutina en la gimnasia aerobia deportiva, entre las que predominan: limitado uso de transiciones, incorrecta terminación de los ejercicios y descoordinación entre movimientos y ritmo musical. Las rutinas trasmiten falta de fluidez e integración y no cuentan una historia; esto muestra que se requiere de un mejor proceso de enseñanza–aprendizaje pues, aunque existe un proyecto nacional, falta un instrumento metodológico que oriente al profesorado.

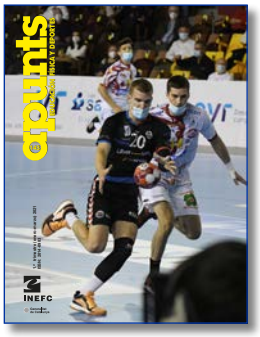
Para solucionar esta problemática se diseña una metodología que integra los componentes que identifican la rutina, cuya esencia radica en utilizar los pasos que la conforman como un todo único y facilitar la enseñanza desde su concepción flexible, sistémica, integradora y contextual. Se elaboró una definición operacional para el desarrollo de la investigación, "Diseño coreográfico", determinado como el procedimiento de combinar acciones motoras para crear y ordenar, en el espacio, secuencias de movimientos que poseen una lógica interna y con un determinado sentido o intención que se expresan de forma corporal y artística. En este diseño se integran movimientos, desplazamientos, ritmo, expresión corporal, espacio y estilo.

En el proceso de investigación emerge un sistema de principios que caracterizan y fundamentan la metodología y distinguen el proceso de enseñanza y aprendizaje de la rutina en esta actividad deportiva: principio de la integración de la ejecución y la música y principio de la secuencialidad. Se utilizaron métodos científicos que permitieron recopilar información respecto al estado inicial del proceso de enseñanza- aprendizaje de la rutina, diseñar la metodología y obtener y procesar los resultados del preexperimento, donde se constató una mejor planificación de la clase atendiendo a sus particularidades, en las que se utilizan medios para reforzar el mensaje que contribuye a la comprensión de lo que se quiere conseguir, se logra la individualización en la enseñanza, a partir de las deficiencias de cada practicante y la contextualización según la modalidad, aspectos que se demuestran fundamentales para la ejecución correcta de los practicantes. Los resultados de todas las medidas descriptivas, según expertos con alto nivel de competencia, muestran consenso en cada uno de los indicadores valorados. Estos estimaron que la metodología propuesta era pertinente para su implementación en la práctica. Asimismo, el nivel de satisfacción evidenciado por los usuarios confirmó una tendencia favorable de los profesores hacia la metodología aplicada, resultados que muestran la pertinencia y viabilidad de la metodología para el logro de un adecuado proceso de enseñanza - aprendizaje de la rutina que se expresa en la integración de sus componentes como una nueva concepción metodológica.

Palabras clave: metodología; rutina; gimnasia aerobia deportiva.

apunts
EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES
NÚMERO 143
Publicado: 1 de enero de 2021

TESIS DOCTORALES



OPEN ACCESS

La evaluación formativa en la adquisición de competencias docentes en la formación inicial del profesorado de educación física

Laura Cañadas*
Departamento de Educación Física, Deporte y Motricidad Humana. Facultad de Formación de Profesorado y Educación. Universidad Autónoma de Madrid (España)

Dirección
Dra. Mª Luisa Santos-Pastor
Dr. Fco. Javier Castejón Oliva
Departamento de Educación Física, Deporte y Motricidad Humana. Facultad de Formación de Profesorado y Educación. Universidad Autónoma de Madrid (España)

Fecha de lectura: 18 de junio de 2018

Editado por:
© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

***Correspondencia:**
Laura Cañadas
laura.cannadas@uam.es

Sección:
Tesis doctorales

Idioma del original:
Castellano

Portada:
Balonmano España. Ademar León y Liberbank Sinfín disputan el primer partido con mascarillas durante un partido de la liga Sacyr Asobal en octubre de 2020, para cumplir la normativa regional de la COVID-19. J.Casares/(EPA) EFE/ lafototeca.com

Resumen

Esta tesis doctoral valoró la relación entre el empleo de la evaluación formativa durante la formación inicial del profesorado de educación física y el desarrollo de competencias docentes, incluida la competencia evaluativa. Se concretaron 4 objetivos: a) conocer la percepción de los egresados sobre las competencias adquiridas durante su formación inicial, el empleo de la evaluación formativa para la adquisición de las competencias docentes, los instrumentos de evaluación utilizados, y las formas de calificación empleadas por el profesorado universitario en esta etapa; b) comprobar si existen diferencias en el anterior objetivo en función de los estudios cursados, si trabaja o no como docente y si tiene experiencia docente; c) valorar si existe una relación entre la percepción de los graduados sobre la utilización de la evaluación formativa, el tipo de instrumentos utilizados durante la formación inicial y la forma de calificar del profesorado, y su percepción del grado de adquisición de las competencias, y, d) conocer la valoración de los graduados en ejercicio sobre las competencias adquiridas en la formación inicial y su percepción sobre el grado conseguido por la evaluación formativa para ayudarles a adquirir dichas competencias.

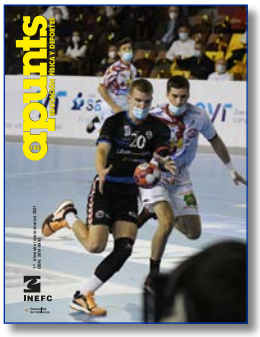
Para responder a los tres primeros objetivos se llevó a cabo un estudio cuantitativo. Se contó con 491 graduados de las titulaciones de Magisterio (especialidad EF) y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte procedentes de 20 centros universitarios españoles. Se empleó un cuestionario sobre competencias docentes y evaluación formativa. Los resultados muestran que los graduados valoran como buena la formación en competencias docentes y el empleo de la evaluación formativa. Manifiestan una predominancia en la utilización de los exámenes tipo test, los trabajos escritos y la heterocalificación. De forma general, no aparecen diferencias significativas en el desarrollo de competencias docentes y la utilización de la evaluación formativa, en función de si trabajan como docentes o no, o de si tienen experiencia docente.

Para responder al cuarto objetivo, se desarrolló un estudio de casos instrumental. Se contó con 4 graduados de los grados anteriormente mencionados, que ejercen como docentes de EF en primaria o secundaria y de tres docentes universitarios que desarrollan procesos de evaluación formativa en la formación inicial. La información se recogió con entrevistas semiestructuradas, observaciones y análisis documental. Se observa que los graduados valoran de forma muy positiva la evaluación formativa para la adquisición de competencias docentes siempre y cuando estos procesos se desarrollen de forma sistemática y acompañados por *feedback*. También consideran que la utilización de la evaluación formativa durante la formación inicial les ha ayudado a conocer formas alternativas de evaluación y tener recursos evaluativos que, una vez adaptados a su contexto, pueden utilizar en sus clases.

Palabras clave: evaluación formativa, educación física, formación inicial, competencias.

apunts
EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES
NÚMERO 143
Publicado: 1 de enero de 2021

TESIS DOCTORALES



OPEN ACCESS

Editado por:
© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

***Correspondencia:**
Beatriz Elena Chaverra Fernández
beatriz.chaverra@udea.edu.co

Sección:
Tesis doctorales

Idioma del original:
Castellano

Portada:
Balonmano España. Ademar León y Liberbank Sinfín disputan el primer partido con mascarillas durante un partido de la liga Sacyr Asobal en octubre de 2020, para cumplir la normativa regional de la COVID-19. J.Casares/(EPA) EFE/ lafototeca.com

Pensamiento y acción evaluativa del profesorado de educación física de educación secundaria y media: estudio de casos en Medellín (Colombia)

Beatriz Elena Chaverra Fernández*
Profesora de la Universidad de Antioquia (Colombia)

Dirección
Juan Luis Hernández Álvarez
Catedrático Universidad Autónoma de Madrid (España)

Fecha de lectura: 29 de junio de 2017

Resumen

Este estudio identifica y analiza las concepciones y la acción evaluativa de seis docentes de educación física. Se indagó por el pensamiento del profesorado sobre la evaluación y los elementos que la constituyen (contenidos, actores, momentos e instrumentos), y a la vez se analizaron el pensamiento y la acción evaluativa desde las tres fases de la enseñanza, es decir, cómo se toman las decisiones antes de iniciar una unidad didáctica (fase pre-interactiva), cómo es el discurso y la acción evaluativa durante las clases (fase interactiva), y qué tipo de reflexiones surgen al finalizar la unidad (fase posinteractiva).
La investigación asumió un diseño cualitativo a través del estudio de caso múltiple. Las estrategias fueron: la entrevista, la grabación en video y audio de las sesiones de clase de una unidad didáctica, el diario y el análisis documental.
Los hallazgos muestran que las concepciones del profesorado sobre la evaluación son una amalgama de discursos que reflejan sus deseos de asumir una evaluación formativa, pero que no se corresponden con lo observado en la fase interactiva. En sus concepciones, el profesorado se asume como el actor principal de la evaluación y destaca la importancia de evaluar los procedimientos, conceptos y actitudes. Sin embargo, al describir sus criterios, estos se centran en las actitudes, especialmente en el comportamiento y la participación activa en la clase, relegando las actitudes que reflejan valores como el trabajo en equipo, la cooperación, el respeto o la autonomía.
En relación con sus decisiones preinteractivas, se encontró que la planificación sobre la evaluación no es una actividad que demande un interés por parte del profesorado, dado que las experiencias anteriores les brindan la seguridad para abordar las unidades futuras.
En el discurso evaluativo surgieron nueve subcategorías. Se destacó la evaluación de las actitudes del estudiantado tanto positivas (motivación – felicitación) como negativas (censura-toque de atención), relegando la información sobre las propias tareas motrices que aparecen en el tercer (correctiva) y cuarto lugar (ofrecimiento de soluciones). En los últimos puestos se ubica la información que le permitiría al estudiantado interiorizar el aprendizaje, ser conscientes de lo que están realizando y desarrollar su autonomía (argumentativa, interrogativa, indicación de errores).
El análisis de la acción evaluativa (fase interactiva) fue consecuente con lo manifestado en sus concepciones y planificación. No se evidenció una recolección de información sistemática, que se apoye en instrumentos y criterios concretos.
El pensamiento del profesorado en la fase posinteractiva se centró en los posibles cambios en algunas estrategias e instrumentos. La evaluación de su propia evaluación (metaevaluación) es escasa, lo que puede indicar que la reflexión no es una acción constante en el profesorado o no se cuenta con las habilidades necesarias para realizarla.

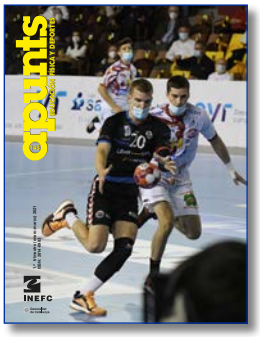
Palabras clave: educación física, pensamiento del profesor, evaluación de la enseñanza, evaluación del aprendizaje, discurso evaluativo.

apunts
EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES

Publicado: 1 de enero de 2021

NÚMERO 143

TESIS DOCTORALES



OPEN ACCESS

Entre la escuela y la universidad: análisis del proceso de fundamentación y sistematización de la epistemología de la práctica profesional en profesores de educación física

Luiz Gustavo Bonatto Rufino*
Paulínia, São Paulo (Brasil). Centro Universitario de Jaguariúna (Brasil)

Dirección
Samuel de Souza Neto
Profesor asociado. Universidad Estatal de São Paulo, Rio Claro (Brasil)

Fecha de lectura: 3 de agosto de 2018

Editado por:
© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

***Correspondencia:**
Luiz Gustavo Bonatto Rufino
gustavo_rufino_6@hotmail.com

Sección:
Tesis doctorales

Idioma del original:
Castellano

Portada:
Balonmano España. Ademar León y Liberbank Sinfín disputan el primer partido con mascarillas durante un partido de la liga Sacyr Asobal en octubre de 2020, para cumplir la normativa regional de la COVID-19. J.Casares/(EPA) EFE/lafototeca.com

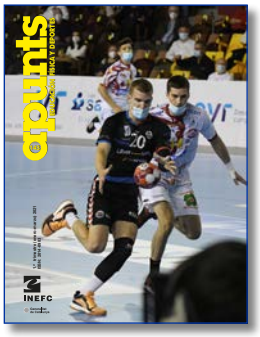
Resumen

La enseñanza de la educación física ha oscilado entre el movimiento que permite su profesionalización y el proceso que la proletariza. La comprensión del trabajo de los profesores desde la perspectiva de la profesionalización requiere, entre otras cosas, de la fundamentación de aquellos conocimientos que pueden servir como base de la profesión, lo que requiere nuevas relaciones entre los ámbitos académico y educativo. En este sentido, el objetivo es investigar el proceso de construcción del paradigma de la epistemología de la práctica del profesorado de educación física, que busca fundamentarse y sistematizarse desde el conocimiento que surge de la práctica pedagógica y la educación profesional. Para ello, se opta por un enfoque cualitativo, dividido en dos fases. En la primera, se analiza la comprensión de la práctica desde el punto de vista de 7 educadores de 6 universidades de Brasil. Se envían los datos a Análisis del Contenido con la ayuda del programa NVIVO y se presentan en dos ejes: objetivos principales de la práctica de la enseñanza y la intervención profesional, y las principales posibilidades de la práctica de la epistemología en los ámbitos académico y profesional. La segunda fase se centra en el campo profesional a partir de 3 procedimientos. Inicialmente, se llevó a cabo una encuesta a una muestra de 97 docentes para realizar un diagnóstico de la realidad. Más adelante, se escogieron 6 profesores para un estudio de la fase de profundización, a partir de la observación de las clases, el registro de las acciones, el desarrollo de la técnica de autoconfrontación y entrevistas acerca de sus trayectorias vitales. Se enviaron los datos para su estudio. El análisis de la práctica parece ser una estrategia importante para la resignificación de las acciones del profesorado mediante procesos reflexivos que pueden derivar en la transformación del *habitus* profesional y, en consecuencia, cambiar sustancialmente su forma de actuar. Los fundamentos del proceso de enseñanza encuentran en la práctica profesional su factor principal de edificación. Por lo tanto, aunque sigan existiendo muchos desafíos actuales, se considera que es necesario resignificar las visiones acerca de la práctica dentro del ámbito profesional de la educación física, ya que es importante entender que los conocimientos del profesorado y el *habitus* profesional deben estar en armonía con el movimiento de la profesionalización de la enseñanza.

Palabras clave: epistemología de la práctica; formación de profesorado; práctica pedagógica; conocimiento docente; profesionalización de la enseñanza.

apunts
EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES
NÚMERO 143
Publicado: 1 de enero de 2021

TESIS DOCTORALES



Las TIC en el aprendizaje de los estudiantes de secundaria del área de educación física en Pampas de Hospital (Perú)

Oscar Calixto La Rosa Feijoo*
Universidad Cesar Vallejo (Perú)

Fecha de lectura: 30 de junio del 2016

OPEN ACCESS

Editado por:
© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

***Correspondencia:**
Oscar Calixto La Rosa Feijoo
olafe_10@hotmail.com

Sección:
Tesis doctorales

Idioma del original:
Castellano

Portada:
Balonmano España. Ademar León y Liberbank Sinfín disputan el primer partido con mascarillas durante un partido de la liga Sacyr Asobal en octubre de 2020, para cumplir la normativa regional de la COVID-19. J.Casares/(EPA) EFE/ lafototeca.com

Resumen

En el presente trabajo, se plantea la influencia de las TIC en el aprendizaje de los y las estudiantes del nivel secundario en la asignatura de educación física (EF) en el distrito de Pampas de Hospital (Tumbes). Fundamentalmente, se estudia su importancia para desarrollar los aprendizajes en el área de educación física, los que deben ser aprendidos e interiorizados para ponerlos en la práctica durante todo el proceso de vida. Se trabajó con estudiantes de instituciones educativas de secundaria del distrito de Pampas de Hospital. La tesis se realizó mediante el enfoque cuantitativo-experimental en donde se valora mucho la utilización de un medio que puede ayudar a mejorar los aprendizajes en los estudiantes del nivel secundario de las instituciones educativas Alipio Rosales Camacho y Horacio Zeballos Gámez. La muestra se llevó a cabo con 2 grupos de características similares, el grupo experimental (GE) y el grupo control (GC), participando 92 estudiantes del primer año de secundaria con edades entre 11 y 12 años. Ambos grupos tenían 46 estudiantes. Se aplicó un pretest con dos cuestionarios, uno sobre conocimientos de TIC y el otro sobre conocimientos del área de educación física, en el que se observó el nivel que tenían respecto a las variables de la investigación y los resultados fueron casi similares. Después se ejecutó el trabajo de experimento, que consistió en incluir en las sesiones de aprendizaje del área de EF solo al GE el uso de las TIC como un medio para la enseñanza de la parte teórica de cada tema planteado en esta asignatura, para más tarde evaluar con un postest a los dos grupos. Para esta finalidad se aplicaron los cuestionarios aplicados en el pretest. Los resultados obtenidos fueron muy diferentes: en el GE se observó una mejora en el aprendizaje de los conocimientos sobre TIC y EF con respecto al GC, en el cual no se observó mucha diferencia. La comprobación de la hipótesis se realizó a través de la *t* de Student. La investigación realizada indicó la aceptación del trabajo, pues los resultados obtenidos ponen en relieve que la utilización de las TIC en las sesiones de EF incrementa los aprendizajes de los temas de esta área, lo que se puede ver claramente en los porcentajes de los resultados presentados.

Palabras clave: TIC, aprendizaje, educación física.