



3.º trimestre (julio-septiembre) 2026  
ISSN: 2014-0983

inefc








Generalitat  
de Catalunya

WoS  
JCI-JCR  
Q2 JIF 1.5  
Scopus  
Q1 CS 2.7



## El desplazamiento activo y su relación con la salud mental y los hábitos de vida en estudiantes universitarios españoles

Gloria Tomás-Gallego<sup>1</sup> , Daniel Arriscado-Alsina<sup>2</sup> , Esther Gargallo-Ibort<sup>1</sup> , Josep María Dalmau-Torres<sup>1</sup>  y Raúl Jiménez-Boraita<sup>3</sup> 

<sup>1</sup> Universidad de La Rioja, La Rioja (España).

<sup>2</sup> Universidad de La Laguna, Santa Cruz de Tenerife (España).

<sup>3</sup> Universidad Internacional de La Rioja, La Rioja (España).



### Citación

Tomás-Gallego, G., Arriscado-Alsina, D., Gallardo-Ibort, E., Dalmau-Torres, J. M., & Jiménez-Boraita, R. (2026). Active commuting and its association with mental health and lifestyle among Spanish university students. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 165, 1-12. <https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.2026.165.01>

### Editado por:

© Generalitat de Catalunya  
Departament d'Esports  
Institut Nacional d'Educació  
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

### \*Correspondencia:

Gloria Tomás-Gallego  
[gloria.tomas-gallego@unirioja.es](mailto:gloria.tomas-gallego@unirioja.es)

### Sección:

Actividad física y salud

### Idioma del original:

Inglés

### Recibido:

11 de julio de 2025

### Aceptado:

8 de enero de 2026

### Publicado:

1 de julio de 2026

### Portada:

Atletas de natación artística  
ejecutando una figura  
sincronizada con precisión  
técnica y control postural.  
© F&W

## Resumen

El desplazamiento activo contribuye al fomento de la actividad física entre los jóvenes, lo que se asocia con varios beneficios para la salud. El objetivo de este estudio fue analizar cómo se desplazaba el alumnado de una universidad española hasta el centro educativo. Para ello, se examinó la relación entre diversas variables sociodemográficas, hábitos de vida e indicadores sobre salud mental. Se realizó un estudio transversal con una muestra de 1 142 estudiantes ( $23.65 \pm 7.84$ ) de una universidad del norte de España. El estudio evaluó el desplazamiento activo a la universidad, los problemas emocionales y conductuales, la inteligencia emocional, la autoestima, la satisfacción vital, el estrés percibido, las conductas suicidas, la adherencia a la dieta mediterránea, la actividad física y los comportamientos sedentarios, el consumo de alcohol y el uso compulsivo de internet. El 52.7 % del alumnado se desplazaba de forma activa (a pie o en bicicleta). Esta forma de desplazamiento se asoció significativamente con una mayor actividad física semanal ( $p = .023$ ), un menor estrés percibido ( $p = .006$ ) y una mayor satisfacción vital ( $p = .031$ ). El análisis de regresión logística mostró que la juventud ( $OR = 0.98$ ;  $p = .030$ ), no contar con un empleo remunerado ( $OR = 0.64$ ;  $p = .004$ ), unos niveles más bajos de estrés ( $OR = 0.98$ ;  $p = .048$ ) y una mayor satisfacción vital ( $OR = 1.04$ ;  $p = .020$ ) se asociaron significativamente con el desplazamiento activo. El efecto positivo del desplazamiento activo en el bienestar físico y psicosocial sugiere que los gobiernos deberían fomentar estrategias para mejorar la salud pública. Estas estrategias deben centrarse en aquellos grupos en los que el desplazamiento activo es menos habitual, como por ejemplo el alumnado de más edad o aquellos con mayor nivel de ingresos.

**Palabras clave:** actividad física, bienestar, centro universitario, hábitos saludables, transporte

## Introducción

La inactividad física está reconocida como uno de los principales factores de riesgo de las enfermedades no transmisibles, las enfermedades crónicas y los problemas de salud mental (Katzmarzyk et al., 2022; Teno et al., 2024). Asimismo, unos niveles superiores de actividad física total y una reducción del tiempo de sedentarismo se asocian con una reducción significativa del riesgo de mortalidad prematura en adultos (Ekelund et al., 2019). Además, globalmente, se ha estimado que unos hábitos de vida caracterizados por la inactividad física suponen unos altos costes económicos derivados de los gastos médicos directos asociados con las enfermedades y los problemas relacionados con la inactividad física (Santos et al., 2023).

La literatura ha evidenciado que la actividad física (AF) regular aporta beneficios al estado de salud tanto actual como futuro, lo que la coloca como uno de los factores modificables más influyentes en el bienestar de la población (Warburton et al., 2006). Sin embargo, un estudio reciente realizado en 28 Estados miembros de la UE reveló que un 36.2 % de los adultos de entre 18 y 64 años son inactivos físicamente, y las tasas más altas se observaron en los países del sur de Europa (Nikitara et al., 2021). De manera similar, Guthold et al. (2018) descubrieron que, globalmente, un 27.5 % de la población no llega a los niveles recomendados de AF, y que estas tasas son considerablemente más altas en países de renta alta en comparación con los países de renta baja (36.8 % frente a 16.2 %).

Dada esta situación, el desplazamiento activo, que se define como el desplazamiento por medios que impliquen gasto metabólico como caminar, montar en bicicleta o patinar, constituye una estrategia recomendada para aumentar los niveles de AF (Nieuwenhuijsen et al., 2020). Sin embargo, el porcentaje de alumnado universitario que opta por el desplazamiento activo varía según el contexto. Algunos estudios previos realizados en universidades españolas antes de la pandemia de la COVID-19 presentaron unas tasas de desplazamiento pasivo entre estudiantes que oscilaban entre el 65 % y el 87.76 %, donde el coche era el método de transporte favorito para ir a la universidad (Martín-López et al., 2024; Molina-García et al., 2014; Palma-Leal et al., 2022a).

Por otra parte, el desplazamiento activo no solo contribuye al aumento de los niveles diarios de AF y al cumplimiento de las recomendaciones estipuladas (Fishman et al., 2015), también se asocia a unos hábitos de vida activos que resultan beneficiosos para varias dimensiones de la salud y el medioambiente (Henriques-Neto et al., 2020; Tainio et al., 2021). Asimismo, se ha demostrado que la AF podría influir positivamente en otros comportamientos relacionados con la salud, como la prevención y la reducción del consumo de alcohol y drogas (Thompson et al., 2020).

En cuanto a su relación con la salud mental, pese a que varios estudios han vinculado el bienestar subjetivo y la salud mental con distintas características del desplazamiento activo, no se ha observado coherencia en estos hallazgos en la literatura (Liu et al., 2022). En cambio, algunos estudios experimentales han demostrado mejoras prometedoras en la salud mental de las personas que optan por el desplazamiento activo en comparación con aquellas que usan vehículos motorizados (Scrivano et al., 2023). Asimismo, el desplazamiento activo al trabajo o al centro educativo, cuando se percibe como una experiencia positiva, se ha relacionado directamente con una mayor satisfacción vital (Fordham et al., 2018) y un menor riesgo de padecer enfermedades mentales (Marques et al., 2020). En el caso del alumnado escolar, se ha observado una relación entre el desplazamiento activo y un mejor rendimiento académico, mediada por la autoestima y las dificultades emocionales y conductuales (Walker y Gamble, 2023). En este sentido, la frecuencia del desplazamiento activo durante los años universitarios resulta crucial para su mantenimiento en la vida adulta, lo que resalta la importancia de esta etapa educativa en el estado de salud actual y futuro del alumnado (Bopp et al., 2019).

Sin embargo, la elección del modo de transporte por parte del alumnado universitario depende de una serie de factores psicosociales, personales y ambientales, como la seguridad percibida, la motivación personal, el esfuerzo físico requerido, la distancia al centro educativo, las condiciones meteorológicas y el tiempo invertido, entre otros (Castillo-Paredes et al., 2021; Palma-Leal, 2023). Además, en estas opciones de desplazamiento también influyen varios factores sociodemográficos, como el nivel socioeconómico, el género, el tipo de universidad, la edad y el lugar de residencia, los cuales afectan directamente a las probabilidades de optar por el desplazamiento activo a la universidad (Palma-Leal, 2021).

Este estudio se llevó a cabo en la Universidad de La Rioja (UR), una universidad pública presencial de Logroño (La Rioja, España). La universidad fomenta unos hábitos de vida saludables a través de varias iniciativas institucionales, como programas deportivos, actividades para la concienciación sobre la salud y el bienestar, y la puesta a disposición de las instalaciones deportivas a toda la comunidad educativa. Asimismo, la UR cuenta con un programa específico llamado «Movilidad Sostenible» que pretende favorecer la movilidad activa y sostenible entre su alumnado, personal docente, de administración y servicios. Esta iniciativa, desarrollada por la Oficina de Sostenibilidad, ofrece información sobre varias opciones de movilidad activa, incluidos mapas y recomendaciones en función del método de transporte elegido. Se puede acceder al programa en el sitio web oficial de la Universidad de La Rioja. El campus principal se encuentra en una zona urbana con

buen acceso peatonal, aunque la red ciclista para llegar allí presenta limitaciones. Además, la distribución geográfica del alumnado y la distancia entre sus ciudades de origen y el campus dificultan el desplazamiento activo diario.

La determinación de los factores asociados con el desplazamiento activo resulta crucial para establecer estrategias de intervención que fomenten unos hábitos de vida activos en los contextos educativos, a través de medidas e iniciativas implementadas por las universidades y organismos de gestión pública. Por tanto, el principal objetivo de este estudio fue analizar la relación entre el modo de desplazamiento de estudiantes universitarios españoles y diversas variables sociodemográficas, de hábitos de vida y salud mental. Específicamente, el estudio tenía como objetivo identificar qué factores se asociaban de forma significativa con el desplazamiento activo (a pie o en bicicleta) en comparación con el desplazamiento pasivo (transporte motorizado). Se planteó la hipótesis de que el alumnado que optaba por el desplazamiento activo mostraría unos hábitos de vida más saludables, incluidos unos niveles superiores de actividad física y una mayor adherencia a la dieta mediterránea, así como un mejor bienestar psicológico, reflejado en un menor estrés y una mayor satisfacción vital, en comparación con aquellos estudiantes que optaban por el desplazamiento pasivo.

## Materiales y metodología

### Participantes

Este estudio se llevó a cabo en la Universidad de La Rioja (España), una universidad pública presencial situada en el norte de España. Durante el curso académico 2020-2021, la universidad contaba con un total de 4 408 estudiantes matriculados, distribuidos en cinco facultades y dos escuelas superiores. Antes del muestreo, se excluyó a los estudiantes matriculados en programas de educación a distancia y a aquellos que no entendían español (es decir, alumnado de intercambio internacional), lo que se tradujo en una población objetivo de 4 259 alumnos.

Se diseñó un estudio transversal con una metodología de muestreo por conveniencia. Los participantes seleccionados procedían de distintas facultades y de distintos cursos para garantizar la heterogeneidad de la muestra. Inicialmente, 2 200 alumnos aceptaron participar voluntariamente, lo que representaba aproximadamente un 52 % de la población apta para ser elegida. Tras la exclusión de los cuestionarios incompletos y los que contenían respuestas aleatorias, pseudoaleatorias o incoherentes, así como los del alumnado que estudiaba únicamente en la modalidad *online*, la muestra consistió en 1 142 alumnos (742 mujeres y 400 hombres), con edades comprendidas entre los 17 y los 80 años ( $M = 23,0$ ,

$DE = 7,84$ ). La amplia gama de edades observada en la muestra refleja la diversidad de la población universitaria, que incluye tanto al alumnado joven recién matriculado como a estudiantes de mayor edad que cursan una segunda titulación o buscan oportunidades de aprendizaje a lo largo de la vida. Esta heterogeneidad es característica de las universidades públicas españolas y permite entender mejor los perfiles en cuanto a salud y hábitos de vida en las distintas etapas de la vida adulta.

Pese a que se optó por un enfoque de muestreo por conveniencia, que podía presentar un sesgo de selección debido a la naturaleza voluntaria de la participación, se adoptaron varias medidas para mitigar esta limitación. Se invitó a participar al alumnado de todas las facultades y cursos para garantizar la heterogeneidad, y el tamaño de la muestra final ( $N = 1 142$ ) representa una proporción considerable de la población universitaria. Estos factores contribuyen a mejorar la generalizabilidad de estos hallazgos, aunque los resultados se deben interpretar con cautela en lo que respecta a su validez externa.

### Consideraciones éticas

Durante el proceso de investigación, se siguieron los principios éticos de la Declaración de Helsinki y se obtuvo una autorización previa para la realización del estudio de la Comisión de Ética de la Universidad de la Rioja. URL de verificación: <https://sede.unirioja.es/csv/code/rVGMmMvkfVdA05wUtVEifww6IDkItSiy>.

### Procedimiento

Se invitó a los participantes a realizar la encuesta mediante un correo electrónico en el que se les facilitó información sobre el objetivo del estudio y se les pidió que firmasen un consentimiento informado en línea antes de acceder al cuestionario. La participación en el estudio era voluntaria y anónima. Se envió el cuestionario a todo el alumnado a través del correo electrónico institucional de la universidad, en el que se presentó el estudio y se dio acceso a la encuesta mediante un enlace de SurveyMonkey. Las respuestas se recopilaron entre noviembre de 2020 y marzo de 2021.

### Instrumentos

En este estudio, se desarrolló un único instrumento que incluyó un total de once test y cuestionarios validados junto con una serie de preguntas sociodemográficas (edad, género, nacionalidad, nivel educativo, residencia, situación laboral, ingresos y satisfacción con el nivel de ingresos). A continuación, se describen los distintos cuestionarios que formaron parte del instrumento.

El comportamiento del desplazamiento activo a la universidad se evaluó con la pregunta: “¿Cómo sueles ir a la universidad desde casa?” a través del cuestionario ES VIAUN (Bennasar, 2012). Las opciones de respuesta eran seis: “No me desplazo hasta la universidad (aprendizaje a distancia)”; “En un vehículo privado compartido con otros alumnos”; “En un vehículo privado”; “En transporte público”; “En bicicleta” y “Caminando”. Posteriormente, el alumnado que estudiaba con la modalidad *online* fue excluido del análisis y se crearon dos grupos en función del modo de desplazamiento: el primero incluía al alumnado que optaba por el desplazamiento activo (en bicicleta o caminando) y el segundo al alumnado que optaba por el desplazamiento pasivo (en transporte público o vehículo motorizado).

Se evaluaron los hábitos de actividad física y sedentarios a través de la versión reducida en español del Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ-SF, por sus siglas en inglés) (Craig et al., 2003). Este cuestionario analiza la intensidad y el tipo de AF realizada en los siete días previos, y distingue entre actividades vigorosas, moderadas y caminatas, así como el tiempo sentado o sentada. En cada tipo de actividad, se registró la frecuencia y la duración. Las puntuaciones totales se calcularon al combinar la duración (en minutos) y la frecuencia (días) de las caminatas, la AF moderada y la AF vigorosa, cuyo resultado eran los minutos a la semana del equivalente metabólico (MET, por sus siglas en inglés). El cuestionario también evalúa el tiempo sentado o sentada entre semana y los fines de semana. Asimismo, el comportamiento sedentario se midió a través de un único ítem que evaluaba el tiempo total sentado o sentada al día.

La adherencia a la dieta mediterránea se evaluó con el cuestionario KIDMED (Serra-Majem et al., 2004). Consiste en 16 ítems dicotómicos (sí o no) que evalúan unos patrones dietéticos en consonancia con la dieta mediterránea. La puntuación final oscila entre -4 y 12, en la que los valores más altos indican una mayor adherencia a la dieta mediterránea. La fiabilidad de este instrumento se estableció en un estudio de validación para niños y jóvenes españoles de hasta 24 años (Serra-Majem, 2001).

Para evaluar patrones de consumo de alcohol perjudiciales entre el alumnado, se utilizó la escala AUDIT, cuya versión en español ha sido validada para su uso con estudiantes universitarios (García-Carretero et al., 2016). Esta escala, desarrollada por la Organización Mundial de la Salud (OMS), consiste en 10 preguntas sobre la cantidad, la frecuencia y las consecuencias del consumo de alcohol, con puntuaciones del 0 al 4 en cada ítem. La puntuación total se obtiene al sumar las puntuaciones individuales de cada ítem y los resultados pueden oscilar entre 0 y 40. Las puntuaciones más altas indican un mayor consumo de alcohol.

El uso problemático de internet se evaluó con la versión en español de la escala de uso compulsivo de internet (CIUS,

por sus siglas en inglés) (Ortuño-Sierra et al., 2022). Esta escala consiste en 14 ítems tipo Likert con cinco opciones de respuesta (nunca, rara vez, a veces, a menudo, muy a menudo), distribuidas en cinco dimensiones: pérdida de control (ítems 1, 2, 5 y 9), preocupación (ítems 4, 6 y 7), síntomas de abstinencia (ítem 14), afrontamiento o modificación del estado de ánimo (ítems 12 y 13) y conflicto interpersonal e intrapersonal (ítems 3, 8, 10 y 11). La puntuación total se obtiene al sumar las puntuaciones de cada ítem individual, donde las puntuaciones más altas indican un uso de internet más compulsivo.

Las variables emocionales y conductuales se evaluaron con el cuestionario de capacidades y dificultades (SDQ, por sus siglas en inglés), validado para las poblaciones jóvenes españolas por Ortuño-Sierra et al. (2016). Este cuestionario evalúa las dificultades emocionales y conductuales a través de 25 ítems agrupados en cinco subescalas: síntomas emocionales, problemas de conducta, problemas con compañeros, hiperactividad y comportamiento prosocial. Cada subescala abarca cinco ítems con respuestas en una escala de Likert de tres puntos (“0 = no es verdad”, “1 = es verdad a medias”, “2 = es ciertamente verdad”), lo que da lugar a unas puntuaciones de subescala entre 0 y 10. La puntuación total de las dificultades se calcula al sumar las puntuaciones individuales de cada subescala excepto en el caso de la subescala prosocial, que evalúa las destrezas sociales y se analiza de forma independiente. Las puntuaciones totales de las dificultades oscilan entre 0 y 40.

La inteligencia emocional se valoró utilizando la versión reducida en castellano de la escala rasgo de metaconocimiento de los estados emocionales (TMMs, por sus siglas en inglés) de Fernández-Berrocal et al. (2004), que evalúa tres componentes cognitivos de la inteligencia emocional: atención a los sentimientos, claridad emocional y reparación de las emociones. La escala original presenta 48 ítems, pero este estudio utiliza la versión de 24 ítems. Todas las respuestas se basan en una escala de Likert de 5 puntos (de “nada de acuerdo” a “totalmente de acuerdo”). Se calculan individualmente las puntuaciones de cada uno de los tres componentes sobre inteligencia emocional y estas oscilan del 8 al 40, ya que cada componente alberga ocho ítems. Las puntuaciones más altas indican una mayor inteligencia emocional en cada dimensión.

La autoestima se evaluó con la escala de autoestima de Rosenberg, validada para alumnado universitario español (Martín-Albo et al., 2007). Esta escala mide las percepciones generales de los participantes de su autoestima y valía personal. Es unidimensional y consiste en 10 ítems tipo Likert con cuatro opciones de respuesta, que van desde el 1 (muy en desacuerdo) hasta el 4 (muy de acuerdo). La puntuación final oscila entre 10 y 40, y las puntuaciones más altas indican una mayor autoestima.

La satisfacción vital se midió con la escala de satisfacción con la vida (SWLS, por sus siglas en inglés) en su versión validada por Atienza et al. (2000). Este instrumento evalúa la valoración cognitiva global de una persona sobre su satisfacción con la vida a través de 5 ítems, con respuestas en una escala de Likert de 5 puntos que van desde “muy en desacuerdo (1)” hasta “muy de acuerdo (5)”. La puntuación final oscila entre 5 y 35, y las puntuaciones más altas indican una mayor satisfacción vital.

El estrés percibido se midió con la versión en español de la escala de estrés percibido (PSS, por sus siglas en inglés) (Remor, 2006), originalmente desarrollada por Cohen et al. (1983). Este instrumento evalúa los sentimientos y pensamientos durante el mes anterior a la evaluación. Consiste en 14 ítems con 5 opciones de respuesta que van del 0 (nunca) al 4 (muy a menudo), según la frecuencia de dichos sentimientos. La puntuación total se obtiene al sumar las puntuaciones individuales de cada ítem y los resultados pueden oscilar entre 0 y 56. Las puntuaciones más altas indican unos niveles más altos de estrés percibido.

La conducta suicida se evaluó mediante de la escala SENTIA-Breve (Díez-Gómez et al., 2021), que consiste en cinco afirmaciones sobre los pensamientos y sentimientos de la persona evaluada en los seis meses previos. Las opciones de respuesta son dicotómicas (sí o no), donde se asigna el valor de 0 a las respuestas afirmativas y el de 1 a las

negativas. Por tanto, la puntuación final oscila entre 0 y 5, y las puntuaciones más altas indican una mayor gravedad o riesgo de suicidio.

Por último, se intercalaron de forma aleatoria seis pares de preguntas de la escala Oviedo de infrecuencia de respuesta (INF-OV) entre todos los ítems de los cuestionarios. Fonseca-Pedrero et al. (2009) diseñaron esta escala para detectar a los participantes que respondían de forma aleatoria, pseudoaleatoria o deshonesto. Consiste en 12 preguntas diseñadas para que tengan una respuesta correcta evidente de sí o no, por ejemplo: “¿Has visto alguna vez una película en televisión?” y “¿Conoces a gente que lleve gafas?”. Los estudiantes que ofrecieron dos o más respuestas de esta escala incoherentes desde el punto de vista lógico quedaron excluidos del posterior análisis. Conforme a esto, quedaron excluidos un total de 14 participantes.

### Análisis estadístico

Las variables cuantitativas se representan conforme a sus medias y desviaciones estándar, y las variables cualitativas conforme a su frecuencia. La normalidad y homocedasticidad de los datos de todas las variables se evaluaron con la prueba de Kolmogorov-Smirnov con la corrección de Lilliefors y con la prueba de Levene. Las medias se compararon con las pruebas *t* de Student en las

**Tabla 1**  
Síntesis de variables e instrumentos utilizados

DIMENSIONES	VARIABLES	INSTRUMENTOS
Actividad física	Actividad física y comportamiento sedentario	Cuestionario internacional de actividad física, versión corta (IPAQ-SF)
Hábitos de vida	Modo de desplazamiento	Cuestionario ES VIAUN
	Adherencia a la dieta mediterránea	Cuestionario KIDMED
	Consumo de alcohol	Escala AUDIT (test para la identificación de trastornos por consumo de alcohol)
	Uso compulsivo de internet	Escala de uso compulsivo de internet (CIUS)
Calidad de vida y salud mental	Inteligencia emocional	Escala rasgo de metaconocimiento de los estados emocionales, versión corta (TMMS-24)
	Dificultades emocionales y conductuales	Cuestionario de capacidades y dificultades (SDQ) (Ortuño-Sierra et al., 2016)
	Autoestima	Escala de autoestima de Rosenberg
	Satisfacción vital	Escala de satisfacción con la vida (SWLS)
	Estrés percibido	Escala de estrés percibido (PSS-14)
Datos sociodemográficos	Conducta suicida	Escala SENTIA-Breve
	Edad, género, nacionalidad, residencia, situación laboral, ingresos, satisfacción con el nivel de ingresos	Cuestionario <i>ad hoc</i>
Preguntas de control	Respuestas aleatorias o incoherentes	Escala Oviedo de infrecuencia de respuesta (INF-OV)

variables con distribución normal y la prueba *U* de Mann-Whitney en las variables con distribución no normal. La asociación entre las variables cualitativas se analizó con la prueba chi-cuadrado de Pearson.

Para identificar las variables asociadas al desplazamiento activo, se llevó a cabo el análisis de regresión logística binaria (método de eliminación hacia atrás). Las variables incluyeron la edad, el lugar de nacimiento, el género, la situación laboral, el estrés percibido, la conducta suicida, la autoestima, la satisfacción vital, las dificultades emocionales y conductuales, la AF (MET), el tiempo de sedentarismo semanal, la adherencia a la dieta mediterránea, el consumo de alcohol y el uso compulsivo de internet. El análisis estadístico se realizó con el programa IBM-SPSS® (versión 29) para Windows y la significación estadística se estableció en  $p < .05$ .

## Resultados

Los modos de desplazamiento no activos más frecuentes fueron los vehículos privados (25.2 %) y el transporte público (20 %). En contraste, el porcentaje de alumnos que se desplazó de forma activa fue de un 48.4 % a pie y un 4.3 % en bicicleta. La Tabla 2 muestra la frecuencia del desplazamiento activo y no activo basada en distintos factores sociodemográficos. La frecuencia de uso de ambos tipos de transporte difirió considerablemente en función del tipo de residencia, la situación laboral, el nivel de ingresos y la satisfacción con el nivel de ingresos. Asimismo, la media de edad del alumnado que utilizaba el desplazamiento activo era considerablemente inferior que la de aquellos que optaban por otras alternativas de desplazamiento ( $21.94 \pm 5.83$  vs.  $23.18 \pm 7.28$ ;  $p = .002$ ).

**Tabla 2**  
Frecuencia del modo de desplazamiento en función de varios factores sociodemográficos

		Desplazamiento no activo (n = 540)		Desplazamiento activo (n = 602)	valor p
		N	%	%	
Edad			23.18 ± 7.28	21.94 ± 5.83	.002
Nacionalidad	Nativo o nativa	1002	47.7	52.3	.448
	Migrante	140	44.3	55.7	
Género	Hombres	400	46.8	53.3	.790
	Mujeres	742	47.6	52.4	
Nivel educativo	Grado	980	46.3	53.7	.241
	Máster	103	51.5	48.5	
	Doctorado	59	55.9	44.1	
Residencia	Solo o sola o con la pareja	136	58.1	41.9	< .001
	Con amigos	279	10.4	89.6	
	Con familia	658	65.2	34.8	
	Residencia universitaria	69	4.3	95.7	
Situación laboral	Con empleo	242	58.3	41.7	< .001
	Sin empleo	900	44.3	55.7	
Ingresos	0-499	726	45.7	54.3	< .001
	500-999	183	37.7	62.3	
	1 000-1 499	112	54.5	45.5	
	1 500 o más	121	64.5	35.5	
Satisfacción con el nivel de ingresos	Completamente insuficiente	82	64.6	35.4	< .001
	Suficiente	739	48.2	51.8	
	Completamente suficiente	321	40.8	59.2	

Por otra parte, la Tabla 3 muestra las diferencias en los factores de los hábitos de vida relacionados con la AF, el comportamiento sedentario y los hábitos alimentarios en los participantes en función de su modo de desplazamiento a la universidad. Como puede observarse, no se encontró relación entre las variables, a excepción de los niveles de AF. El alumnado que se desplazaba a pie o en bicicleta demostró unos niveles de AF considerablemente más altos en comparación con los compañeros que lo hacían de forma pasiva.

De manera similar, la Tabla 4 presenta las diferencias en el bienestar, la salud mental y las variables emocionales conforme al modo de desplazamiento. En este caso, se observaron diferencias considerables en el estrés percibido y la satisfacción vital. El desplazamiento activo se asoció con unos niveles inferiores de estrés percibido y una mayor satisfacción vital en comparación con el desplazamiento no activo.

**Tabla 3**  
Diferencias en los hábitos de vida conforme a los modos de desplazamiento

	Desplazamiento no activo (n = 540)		Desplazamiento activo (n = 602)		valor p
	M	DE	M	DE	
Actividad física (METS)	2554.76	2385.08	2792.61	2377.59	.023
Tiempo de sedentarismo semanal	384.69	222.64	379.85	210.46	.603
Dieta mediterránea (KIDMED)	5.91	2.53	5.97	2.45	.932
Consumo de alcohol (AUDIT)	3.36	3.37	3.90	3.96	.051
Uso compulsivo de internet (CIUS)	16.97	11.14	17.10	10.33	.596

**Tabla 4**  
Valores de bienestar mental y emocional conforme a los modos de desplazamiento

	Desplazamiento no activo (n = 540)		Desplazamiento activo (n = 602)		valor p
	M	DE	M	DE	
Estrés percibido (PSS)	27.98	8.74	26.63	8.55	.006
Conductas suicidas (SENTIA)	0.46	1.06	0.51	1.11	.307
Autoestima (Rosenberg)	31.40	6.11	30.95	6.04	.157
Satisfacción vital (SWLS)	16.81	4.22	17.48	3.82	.031
Dificultades emocionales y conductuales (SDQ)	12.49	5.66	12.40	5.16	.932
Síntomas emocionales	3.96	2.89	3.94	2.74	.925
Problemas de conducta	2.07	1.33	2.12	1.39	.572
Hiperactividad	3.95	2.16	3.88	2.14	.678
Problemas con los compañeros	2.50	1.64	2.45	1.60	.588
Comportamiento prosocial	8.44	1.50	8.46	1.70	.216
Inteligencia emocional (atención) (TMMS)	25.96	6.66	25.63	7.18	.317
Inteligencia emocional (claridad) (TMMS)	24.71	6.60	24.15	6.88	.166
Inteligencia emocional (reparación) (TMMS)	25.39	6.55	24.76	6.37	.086

**Tabla 5**  
Factores asociados con el desplazamiento activo a la universidad

	B	Error estándar	Wald	valor p	OR	IC del 95 %	R <sup>2</sup> de Nagelkerke
Edad	-0.022	0.010	4.691	.030	0.978	0.959- 0.998	.030
Empleo (Sí)	-0.453	0.159	8.129	.004	0.636	0.466- 0.868	
Estrés percibido	-0.016	0.008	3.905	.048	0.984	0.969-1.000	
Satisfacción vital	0.041	0.018	5.440	.020	1.042	1.007-1.079	

Por último, la Tabla 5 muestra únicamente los resultados que obtuvieron significación estadística en el análisis de regresión logística binaria del desplazamiento activo. La juventud, la situación laboral, los niveles inferiores de estrés y la satisfacción vital más alta se asociaron con el desplazamiento activo a la universidad. Sin embargo, estos factores combinados explicaban únicamente aproximadamente un 5 % de la varianza.

## Discusión

El estudio analizó los patrones de desplazamiento activo del alumnado universitario, así como su relación con distintos hábitos de vida y con indicadores de salud mental y emocional. En general, el 52.7 % del alumnado indicó que se desplazaba de forma activa ( $n = 602$ ), mientras que un 47.3 % utilizaba modos de desplazamiento no activos ( $n = 540$ ). Los modos de desplazamiento pasivo más frecuentes fueron los vehículos privados (25.2 %) y el transporte público (20 %), mientras que caminar era la forma predominante de desplazamiento activo (48.4 %). Estos resultados indicaron una distribución relativamente equilibrada entre el desplazamiento activo y no activo, con una prevalencia ligeramente superior del primero entre el alumnado. Se han observado tendencias similares en estudios anteriores, en los que el modo de desplazamiento variaba en función de factores como la distancia, las condiciones meteorológicas y las características sociodemográficas (Palma-Leal et al., 2023). A modo comparativo, un estudio reciente de la vecina Portugal concluyó que un 28 % de los desplazamientos se hacían a pie, un 28 % en transporte público y un 42 % en coche (Ribeiro y Fonseca, 2022).

Los niveles moderados de desplazamiento activo pueden explicarse, en líneas generales, por la naturaleza estructural del campus y el entorno urbano de la ciudad de Logroño. Aunque la Universidad de La Rioja fomenta iniciativas de concienciación como la Semana de la Movilidad Sostenible, la infraestructura ciclista existente no garantiza el acceso continuo y totalmente integrado de todos los barrios estudiantiles. La distribución del campus incluye algunas partes con carriles

bici y aparcamientos para bicicletas al aire libre y en interior, aunque no conforman aún una red integral que facilite una movilidad activa generalizada. A la par, el Ayuntamiento de Logroño está impulsando proyectos municipales para mejorar la conexión ciclista entre la universidad y el centro urbano, aunque estas iniciativas se encuentran aún en fase de desarrollo y puede que no hayan tenido un efecto significativo en los hábitos de desplazamiento del alumnado. La universidad cuenta a su vez con varias instalaciones deportivas (complejos deportivos, pistas, centros de entrenamiento, etc.), lo que refleja el compromiso institucional con la actividad física. Sin embargo, la falta de vestuarios y duchas específicos para ciclistas o viandantes, así como la infraestructura limitada para fomentar el desplazamiento activo a diario, podrían restringir la elección de estos modos de desplazamiento. En conjunto, estos factores estructurales y ambientales, junto con la dispersión de la residencia del alumnado, ofrecen un marco explicativo coherente para la interpretación del equilibrio observado entre el desplazamiento activo y pasivo de la muestra analizada (Universidad de La Rioja, 2025).

Con respecto a las variables sociodemográficas, varios factores han demostrado tener una influencia considerable en el desplazamiento activo. En primer lugar, destaca el tipo de residencia. Los estudiantes que viven solos, con su pareja o con otros familiares presentaron unas tasas de desplazamiento activo que oscilaban entre el 34 % y el 42 %, mientras que aquellos que viven con amigos o en residencias universitarias presentaron tasas que superaban el 89 %. Esta disparidad puede deberse a la cercanía de la universidad, ya que los pisos de estudiantes y las residencias universitarias suelen estar situados cerca del campus para facilitar las actividades diarias. En cambio, el alumnado que vive con su familia o en otros alojamientos pueden encontrarse más lejos debido a la ubicación del domicilio familiar u otras circunstancias, lo que dificulta la accesibilidad.

Un estudio de Teuber y Sudeck (2021) en el que participaron casi mil estudiantes universitarios en el sudoeste de Alemania concluyó que la cercanía a la universidad constituía un factor principal para el desplazamiento activo, ya que un 78 % del

alumnado que vivía cerca optaba por el desplazamiento activo frente a tan solo un 22 % de los que residían más lejos. De manera similar, estudios como los de Ross et al. (2020) han demostrado que la distancia al centro educativo supone una barrera considerable para el desplazamiento activo en el alumnado preuniversitario, de manera que menos estudiantes optan por modos de desplazamiento activos al aumentar la distancia. Sin embargo, en las poblaciones universitarias existen otros factores distintos a la distancia que parecen ejercer tanta o más influencia. Por ejemplo, Rybarczyk (2018), en un estudio sobre estudiantes universitarios de Michigan, detectó que la distancia no es una barrera universal para el desplazamiento activo y señaló la importancia de los factores personales, familiares, de densidad de población y de diseño urbanístico. En la misma línea, Zannat et al. (2020) concluyeron que, entre los universitarios franceses, el diseño urbano, la densidad de intersecciones y la presencia de medidas de seguridad y de infraestructuras que fomenten el desplazamiento activo desempeñan un papel crucial en su decisión de ir a pie o en bicicleta.

Otro factor crucial que influye en el modo de transporte de los estudiantes es la compatibilidad de sus estudios con un empleo remunerado. El alumnado que combina ambas actividades suele optar menos por el desplazamiento activo. Una investigación llevada a cabo en Toronto determinó que era menos probable que los estudiantes que trabajaban 20 horas o más a la semana se desplazasen de forma activa al campus (Allen y Farber, 2018), posiblemente debido a un tiempo de ocio más limitado. De manera similar, un estudio de Castillo-Paredes et al. (2021) con estudiantes universitarios chilenos concluyó que las limitaciones de tiempo suponían un obstáculo considerable para el desplazamiento activo en ambos géneros.

Además, contar con un empleo remunerado está directamente relacionado con el nivel socioeconómico, otro factor determinante evaluado en este estudio. Unos niveles de ingresos más altos y una mayor satisfacción con el nivel de ingresos se asociaron a unas tasas inferiores de desplazamiento activo. En concreto, los estudiantes con unos ingresos inferiores a mil euros presentaban unas tasas de desplazamiento activo del 45 % al 62 %, mientras que en aquellos con unos ingresos superiores las tasas se reducían del 35 % al 45 %. Esta relación inversa entre el nivel socioeconómico y el desplazamiento activo se ha presentado en varios estudios, también entre niños y adolescentes (Rodríguez-Rodríguez et al., 2022) y en estudiantes universitarios de Brasil (Henning et al., 2020) y Chile (Palma-Leal et al., 2021). De manera similar, una investigación realizada entre más de 500 estudiantes universitarios de Valencia, España, descubrió que los estudiantes con un nivel socioeconómico más bajo gastaban considerablemente más energía en el desplazamiento activo (Molina-García et

al., 2014). Estos autores atribuyen esta relación a que los grupos con ingresos más altos tienen más posibilidades de tener un vehículo propio. Este razonamiento también puede explicar por qué el alumnado que se desplaza en vehículo tiende a ser considerablemente mayor que aquel que se desplaza de forma activa, ya que la autonomía económica suele aumentar con la edad.

Con respecto a la relación entre los hábitos de vida y los modos de transporte, no se estableció ninguna relación entre el desplazamiento activo y el uso de internet, el consumo de alcohol, el tiempo de sedentarismo o la adherencia a la dieta mediterránea. Sin embargo, los estudiantes que se desplazaban de forma activa mostraron unos niveles estadísticamente superiores de AF en comparación con sus compañeros que se desplazaban de forma pasiva. Varios estudios anteriores investigaron esta relación y revisiones recientes han resumido los principales hallazgos sobre este tema. Bailey et al. (2023) destacaron que las intervenciones bien diseñadas que fomentaban el desplazamiento activo aumentaron considerablemente los niveles de AF entre niños y adolescentes europeos. De manera similar, un metaanálisis que examinó varias revisiones sistemáticas concluyó que el desplazamiento activo al centro educativo o al trabajo aumentaba los niveles de AF de 5 a 45 minutos en niños, jóvenes y adultos (Prince et al., 2021). En el caso de estudiantes universitarios, varios estudios previos arrojaron resultados similares (Bopp et al., 2022; Palma-Leal et al., 2022b).

Este hallazgo resulta crucial, ya que el desplazamiento activo, además de ayudar a las personas a conseguir los niveles de actividad recomendados, también ofrece beneficios para la salud física. Por ejemplo, una revisión sistemática de Dinu et al. (2018) concluyó que las personas que optaban por el desplazamiento activo presentaban un menor riesgo de mortalidad por cualquier causa, así como una menor incidencia de enfermedades cardiovasculares y diabetes. Entre la población universitaria, Bopp et al. (2015) también detectaron que el alumnado que se desplazaba activamente al campus mostraba una mejor salud cardiovascular, más flexibilidad y una presión arterial sistólica más baja en comparación con los que se desplazaban en vehículos motorizados.

Sin embargo, pese a que la relación entre los modos de desplazamiento y la salud física ha sido objeto de varios estudios, hay menos evidencia sobre sus efectos en la salud psicosocial. Este estudio concluyó que el desplazamiento activo se asociaba significativamente con un menor nivel de estrés percibido y una mayor satisfacción vital, que se identificaron como factores con una asociación significativa en el modelo de regresión logística. En consonancia con estos hallazgos, un estudio longitudinal de siete años realizado en Reino Unido en el que participaron más

de 100 000 personas demostró una mejora en la salud mental y física en aquellas personas que cambiaron el desplazamiento pasivo por el activo, y se observaron mayores beneficios entre las mujeres (Jacob et al., 2020). En la misma línea, un estudio canadiense detectó que las personas que se desplazaban activamente presentaban un 35 % menos de probabilidades de mostrarse insatisfechas con su equilibrio entre la vida laboral y personal, y aquí también eran las mujeres las que presentaban unos niveles más bajos de estrés vital (Herman y Larouche, 2021). Singleton (2019) también demostró las implicaciones positivas del desplazamiento activo en el bienestar mental, la confianza y el disfrute entre poblaciones adultas de Estados Unidos.

De acuerdo con estos autores, los beneficios del desplazamiento activo en la salud mental podrían proceder de efectos fisiológicos como el aumento de los niveles de adrenalina o de segregación de endorfinas, así como del disfrute psicológico asociado al caminar o ir en bicicleta en comparación con ir en coche. Además, ser consciente de que se está presentando un comportamiento saludable puede resultar reconfortante. Por último, los factores sociodemográficos también pueden resultar importantes, ya que pueden darse discrepancias entre las preferencias y las opciones reales. Por ejemplo, las personas que opten por el desplazamiento pasivo puede que lo hagan por falta de alternativas, lo que podría aumentar los niveles de insatisfacción. Pese a que existen menos evidencias que confirmen estos efectos en la salud mental en el alumnado universitario en concreto, resulta razonable extrapolarlos de los datos de la población general, debido a que el alumnado universitario presenta unas mayores tasas de estrés, ansiedad y depresión en comparación con la población general (Ibrahim et al., 2013; Rotenstein et al., 2016), así como la importancia de la AF en su salud mental (Chen, 2023).

Este estudio revisa los factores sociodemográficos que influyen en el desplazamiento activo y su efecto en los hábitos de vida y en el bienestar mental en una amplia muestra de estudiantes universitarios. Estos hallazgos ofrecen una valiosa evidencia científica que sirve para apuntalar estrategias que promuevan el desplazamiento activo como un elemento clave en la salud física y psicosocial. Sin embargo, también se deben reconocer varias limitaciones. En primer lugar, su diseño transversal evita que se establezcan relaciones causales entre las variables estudiadas, lo que sugiere que en futuras investigaciones se deberían emplear enfoques longitudinales para aclarar la direccionalidad de estas asociaciones. Además, el uso de una muestra por conveniencia limita la generalizabilidad de los resultados y, pese a que los participantes se seleccionaron de distintas facultades y cursos, los datos se obtuvieron de una única universidad pública. Por tanto, estos hallazgos se deben

extrapolar con cautela a otros contextos académicos o regionales. En segundo lugar, todas las variables se evaluaron mediante cuestionarios de autoinforme, que son subjetivos por naturaleza y pueden verse afectados por los recuerdos y el sesgo de deseabilidad social. Esta limitación resulta especialmente relevante en las variables conductuales como la actividad física y los hábitos de desplazamiento. Asimismo, el estudio no incluyó medidas objetivas de actividad física (por ejemplo, acelerometría), que podrían haber proporcionado una información más precisa y complementaria. Aun así, todos los instrumentos empleados fueron validados y se habían utilizado previamente en poblaciones similares, y se garantizó la calidad de los datos a través de procedimientos diseñados para detectar y excluir respuestas aleatorias o incoherentes. Finalmente, aunque esta investigación se centró en estudiantes de una única universidad pública, la inclusión de participantes de distintas disciplinas aumenta su representatividad. Los futuros estudios deberían ampliar la muestra a universidades privadas y a distintas regiones para determinar la generalizabilidad de las tendencias observadas.

## Conclusión

Los resultados del presente estudio demuestran que el desplazamiento activo entre estudiantes universitarios se asocia con unos niveles generales más elevados de AF semanal, así como con un nivel inferior de estrés percibido y una mayor satisfacción vital. Adicionalmente, los hallazgos destacan que varios factores demográficos, como la edad, la compatibilidad de los estudios con un empleo remunerado, el nivel de ingresos y la satisfacción con el nivel de ingresos, influyen en los modos de desplazamiento. Dadas las asociaciones positivas que al parecer se dan entre el desplazamiento activo y el bienestar físico y psicosocial, las autoridades públicas deben tener en cuenta la evidencia resultante de esta investigación para fomentar estrategias que contribuyan a mejorar la salud pública. Es más, estas estrategias deben centrarse en los grupos demográficos en los que el desplazamiento activo es menos común, como los estudiantes de mayor edad, los que viven más lejos de la universidad, los que cuentan con ingresos más altos y, fundamentalmente, en aquellos con más probabilidades de tener acceso a modos de transporte alternativos. Las futuras intervenciones deben centrarse en estudiantes con un nivel socioeconómico más alto, en aquellos que combinan sus estudios con un empleo de jornada parcial y en aquellos que viven a las afueras o en zonas rurales alejadas del campus. Estos grupos suelen depender más del transporte privado o motorizado y presentan unos niveles inferiores de actividad física diaria, lo que los convierte en el objetivo prioritario para el diseño de intervenciones conductuales

y estructurales con el fin de fomentar el desplazamiento activo. También se deben incluir enfoques con perspectiva de género para que tanto hombres como mujeres perciban el entorno universitario como un espacio seguro, accesible e incluso para el desplazamiento a pie o en bicicleta. Además, se podría aumentar el número de aparcamientos seguros para bicicletas, así como fomentar su uso a través de programas de reconocimiento o recompensas, como la obtención de puntos en la tarjeta de salud de la universidad al realizar desplazamientos activos. En cuanto a las instituciones y gobiernos, estos esfuerzos podrían complementarse con la creación de una red integrada de carriles bici y vías peatonales seguras que conecten la universidad y los distintos barrios de la ciudad, lo que fomentaría un entorno urbano más sostenible y saludable.

## Referencias

- Allen, J., & Farber, S. (2018). How time-use and transportation barriers limit on-campus participation of university students. *Travel Behaviour and Society*, 13, 174–182. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2018.08.003>
- Atienza, F. L., Pons, D., Balaguer, I., & García-Merita, M. (2000). Propiedades psicométricas de la Escala de Satisfacción con la Vida en adolescentes. *Psicothema*, 12(2), 314–319.
- Bailey, R., Vašíčková, J., Payne, R., Demidoff, A., & Scheuer, C. (2023). Active transport to school and health-enhancing physical activity: a rapid review of European evidence. *Cities & Health*, 7(5), 875–887. <https://doi.org/10.1080/108023748834.2023.2213428>
- Bennasar, M. (2012). Estilos de vida y salud en estudiantes universitarios: la universidad como entorno promotor de la salud. Universitat de les Illes Balears. <https://www.tdx.cat/handle/10803/84136>
- Bopp, M., Bopp, C., & Schuchert, M. (2015). Active Transportation to and on Campus is Associated With Objectively Measured Fitness Outcomes Among College Students. *Journal of physical activity & health*, 12(3), 418–423. <https://doi.org/10.1123/jpah.2013-0332>
- Bopp, M., Wilson, O. W., Duffey, M., & Papalia, Z. (2019). An examination of active travel trends before and after college graduation. *Journal of Transport & Health*, 14, 100602. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2019.100602>
- Bopp, M., Wilson, O., Elliott, L., Papalia, Z., & Duffey, M. (2022). Association between active transport habits and physical activity levels in a diverse sample of college students in the United States. *Journal of Public Health*, 30, 1577–1581. <https://doi.org/10.1007/s10389-020-01424-7>
- Castillo-Paredes, A., Inostroza Jiménez, N., Parra-Saldías, M., Palma-Leal, X., Felipe, J. L., Págola Aldazabal, I., Díaz-Martínez, X., & Rodríguez-Rodríguez, F. (2021). Environmental and psychosocial barriers affect the active commuting to university in Chilean students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(4), 1818. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041818>
- Chen, J. (2023). Exploring the Factors Affecting the Mental Health of College Students. *Journal of Education, Humanities and Social Sciences*, 23, 759–764. <https://doi.org/10.54097/ehss.v23i.13918>
- Cohen, S., Kamarck, T., & Mermelstein, R. (1983). A global measure of perceived stress. *Journal of Health and Social Behavior*, 24, 385–396.
- Craig, C. L., Marshall, A. L., Sjöström, M., Bauman, A. E., Booth, M. L., Ainsworth, B. E., Prat, M., Ekulund, U., Yngve, A., Sallis, J.F. & Oja, P. (2003). International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine & science in sports & exercise*, 35(8), 1381–139. <http://doi.org/10.1249/01.MSS.0000078924.61453.FB>
- Díez-Gómez, A., Sebastián Enesco, C., Pérez-Albéniz, A., & Fonseca Pedrero, E. (2021). Evaluación de la conducta suicida en adolescentes: validación de la escala SENTIA-Breve. *Actas Españolas de Psiquiatría*, 49(1), 24–34. ISSN 1139-9287
- Dinu, M., Pagliai, G., Macchi, C., & Sofi, F. (2018). Active Commuting and Multiple Health Outcomes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 49, 437–452. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-1023-0>
- Ekelund, U., Tarp, J., Steene-Johannessen, J., Hansen, B. H., Jefferis, B., Fagerland, M. W., Whincup, P., Díaz, K., Hooker, S., Chernofsky, A., Larson, M., Spartano, N., Vasan, R., Dohrn, I., Hagströmer, M., Edwardson, C., Yates, T., Shiroma, E., Andressen, S & Lee, I. M. (2019). Dose-response associations between accelerometer measured physical activity and sedentary time and all-cause mortality: systematic review and harmonised meta-analysis. *Bmj*, 366. <https://doi.org/10.1136/bmj.l4570>
- Fernández-Berrocal, P., Extremera, N., & Ramos, N. (2004). Validity and Reliability of the Spanish Modified Version of the Trait Meta-Mood Scale. *Psychological reports*, 94(3), 751–755. <https://doi.org/10.2466/pr0.94.3.751-755>
- Fishman, E., Böcker, L., & Helbich, M. (2015). Adult active transport in the Netherlands: an analysis of its contribution to physical activity requirements. *PLoS one*, 10(4), e0121871. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0121871>
- Fonseca-Pedrero, E., Paño-Piñero, M., Lemos-Giráldez, S., Villazón-García, Ú., & Muñiz, J. (2009). Validation of the Schizotypal Personality Questionnaire-Brief Form in adolescents. *Schizophrenia Research*, 111(1–3), 53–60. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2009.03.006>
- Fordham, L., van Lierop, D., & El-Geneidy, A. (2018). Examining the relationship between commuting and its impact on overall life satisfaction. In: Friman, M., Ettema, D., Olsson, L.E. (eds). *Quality of life and daily travel* (pp. 157–181). Applying Quality of Life Research. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-76623-2\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-319-76623-2_9)
- García-Carretero, M. Á., Novalbos-Ruiz, J. P., Martínez-Delgado, J. M., & O'Ferrall-González, C. (2016). Validation of the Alcohol Use Disorders Identification Test in university students: AUDIT and AUDIT-C. *Adicciones*, 28(4). <https://doi.org/10.20882/adicciones.775>
- Guthold, R., Stevens, G. A., Riley, L. M., & Bull, F. C. (2018). Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1.9 million participants. *The lancet global health*, 6(10), e1077–e1086.
- Henning, E., Shubert, T., & Maciel, A. (2020). Modelling of University Student Transport Mode Choice in Joynville: A Binary Logistic Model for Active Modes. *Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems*, 8(4), 678–691. <https://doi.org/10.13044/j.sdewes.d7.0303>
- Henriques-Neto, D., Peralta, M., Garradas, S., Pelegrini, A., Pinto, A. A., Sánchez-Miguel, P. A., & Marques, A. (2020). Active commuting and physical fitness: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(8), 2721. <https://doi.org/10.3390/ijerph17082721>
- Herman, K., & Larouche, R. (2021). Active commuting to work or school: Associations with subjective well-being and work-life balance. *Journal of transport and health*, 22, 101118. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2021.101118>
- Ibrahim, A.K., Kelly, S.J., Adams, C.E., & Glazebrook, C.A. (2013). A systematic review of studies of depression prevalence in university students. *Journal of Psychiatric Research*, 47(3), 391–400. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2012.11.015>
- Jacob, N., Munford, L., Rice, N., & Roberts, J. (2020). Does commuting mode choice impact health?. *Health economics*, 30, 207–230. <https://doi.org/10.1002/hec.4184>
- Katzmarzyk, P. T., Friedenreich, C., Shiroma, E. J., & Lee, I. M. (2022). Physical inactivity and non-communicable disease burden in low-income, middle-income and high-income countries. *British journal of sports medicine*, 56(2), 101–106. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-103640>
- Liu, J., Ettema, D., & Helbich, M. (2022). Systematic review of the association between commuting, subjective wellbeing and mental health. *Travel behaviour and society*, 28, 59–74. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2022.02.006>
- Marques, A., Peralta, M., Henriques-Neto, D., Frasilho, D., Rubio Gouveira, É., & Gomez-Baya, D. (2020). Active commuting and depression symptoms in adults: A systematic review. *International journal of environmental research and public health*, 17(3), 1041. <https://doi.org/10.3390/ijerph17031041>

- Martín-Albo, J., Núñez, J. L., Navarro, J. G., & Grijalvo, F. (2007). The Rosenberg Self-Esteem Scale: translation and validation in university students. *The Spanish journal of psychology*, 10(2), 458–467. <https://doi.org/10.1017/S1138741600006727>
- Martín-López, I. M., García-Taibo, O., Aguiló Pons, A., & Borràs Rotger, P. A. (2024). Environmental and Psychosocial Barriers to Active Commuting to University in a Spanish University Community. *Sustainability*, 16(5), 1796. <https://doi.org/10.3390/su16051796>
- Molina-García, J., Sallis, J. F., & Castillo, I. (2014). Active commuting and sociodemographic factors among university students in Spain. *Journal of physical activity and health*, 11(2), 359–363. <https://doi.org/10.1123/jpah.2012-0004>
- Nieuwenhuijsen, M., & Khreis, H. (Eds.). (2020). *Advances in Transportation and Health: Tools, Technologies, Policies, and Developments*. Elsevier.
- Nikitara, K., Odani, S., Demenagas, N., Rachiotis, G., Symvoulakis, E., & Vardavas, C. (2021). Prevalence and correlates of physical inactivity in adults across 28 European countries. *European journal of public health*, 31(4), 840–845. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckab067>
- Ortuño-Sierra, J., Fonseca-Pedrero, E., Inchausti, F., & i Riba, S. S. (2016). Evaluación de dificultades emocionales y comportamentales en población infanto-juvenil: El cuestionario de capacidades y dificultades (SDQ). *Papeles del psicólogo*, 37(1), 14–26.
- Ortuño-Sierra, J., Pérez-Sáenz, J., Mason, O., & Pérez de Albeniz, A. (2022). Problematic Internet Use among adolescents: Spanish validation of the Compulsive Internet Use Scale (CIUS). *Adicciones*, 36(3). <https://doi.org/10.20882/adicciones.1801>
- Palma-Leal, X., Rodríguez-Rodríguez, F., Campos-Garzón, P., Castillo-Paredes, A., & Chillón, P. (2021). New Self-Report Measures of Commuting Behaviors to University and Their Association with Sociodemographic Characteristics. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(23), 12557. <https://doi.org/10.3390/ijerph182312557>
- Palma-Leal, X., Chillón, P., Segura-Jiménez, V., Pérez-Bey, A., Sánchez-Delgado, A., & Camiletti-Moirón, D. (2022a). Commuting to University: Self-Reported and Device-Measured Physical Activity and Sedentary Behaviour. *Sustainability*, 14(22), 14818. <https://doi.org/10.3390/su142214818>
- Palma-Leal, X., Parra-Saldías, M., Aubert, S., & Chillón, P. (2022b). Active Commuting to University Is Positively Associated with Physical Activity and Perceived Fitness. *Healthcare*, 10, 990. <https://doi.org/10.3390/healthcare10060990>
- Palma-Leal, X., Camiletti-Moirón, D., Izquierdo-Gómez, R., Rodríguez-Rodríguez, F., & Chillón, P. (2023). Environmental vs psychosocial barriers to active commuting to university: which matters more? *Public Health*, 222, 85–91. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2023.06.039>
- Prince, S., Lancione, S., Lang, J., Amankwah, N., Groh, M., Garcia, A., Merucci, K., & Geneau, R. (2021). Are people who use active modes of transportation more physically active? An overview of reviews across the life course. *Transport Reviews*, 42(5), 645–671. <https://doi.org/10.1080/01441647.2021.2004262>
- Remor, E. (2006). Psychometric Properties of a European Spanish Version of the Perceived Stress Scale (PSS). *Journal of Psychology*, 9(1), 86–93. <https://doi.org/10.1017/S1138741600006004>
- Ribeiro, P. J., & Fonseca, F. (2022). Students' home-university commuting patterns: A shift towards more sustainable modes of transport. *Case studies on transport policy*, 10(2), 954–964. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2022.03.009>
- Rodríguez-Rodríguez, F., Solís-Urra, P., Mota, J., Aranda-Balboa, M., Barranco-Ruiz, Y., & Chillón, P. (2022). Role of Sociodemographic Variables and the Mother's Active Behaviour on Active Commuting to School in Children and Adolescents. *Frontiers in Pediatrics*, 10, 812673. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.812673>
- Ross, A., Godwyll, J., & Adams, M. (2020). The Moderating Effect of Distance on Features of the Built Environment and Active School Transport. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(21), 7856. <https://doi.org/10.3390/ijerph17217856>
- Rotenstein, L.S., Ramos, M.A., Torre, M., Segal, J.B., Peluso, M.J., Guille, C., Sen, S., & Mata, D.A. (2016). Prevalence of Depression, Depressive Symptoms, and Suicidal Ideation Among Medical Students: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JAMA*, 316(21), 2214–2236. <https://doi.org/10.1001/jama.2016.17324>
- Rybarczyk, G. (2018). Toward a spatial understanding of active transportation potential among a university population. *International Journal of Sustainable Transportation*, 12(9), 625–636. <https://doi.org/10.1080/15568318.2017.1422301>
- Santos, A. C., Willumsen, J., Meheus, F., Ilbawi, A., & Bull, F. C. (2023). The cost of inaction on physical inactivity to public health-care systems: a population-attributable fraction analysis. *The Lancet Global Health*, 11(1), e32–e39.
- Scrivano, L., Tessari, A., Marcora, S. M., & Manners, D. N. (2023). Active mobility and mental health: A scoping review towards a healthier world. *Cambridge Prisms: Global Mental Health*, 11, e1. <https://doi.org/10.1017/gmh.2023.74>
- Serra-Majem, L., García-Closas, R., Ribas, L., Pérez-Rodrigo, C., & Aranceta, J. (2001). Food patterns of Spanish schoolchildren and adolescents: The enKid Study. *Public health nutrition*, 4(6a), 1433–1438. <https://doi.org/10.1079/PHN2001234>
- Serra-Majem, L., Ribas, L., Ngo, J., Ortega, R. M., García, A., Pérez-Rodrigo, C., & Aranceta, J. (2004). Food, youth and the Mediterranean diet in Spain. Development of KIDMED, Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents. *Public health nutrition*, 7(7), 931–935. <https://doi.org/10.1079/PHN2004556>
- Singleton, P. (2019). Walking (and cycling) to well-being: Modal and other determinants of subjective well-being during the commute. *Travel Behaviour and Society*, 16, 249–261. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2018.02.005>
- Tainio, M., Andersen, Z. J., Nieuwenhuijsen, M. J., Hu, L., De Nazelle, A., An, R., ... & de Sá, T. H. (2021). Air pollution, physical activity and health: A mapping review of the evidence. *Environment international*, 147, 105954. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105954>
- Teno, S. C., Silva, M. N., & Jódice, P. B. (2024). Physical activity and sedentary behaviour-specific domains and their associations with mental health in adults: a systematic review. *Advances in Mental Health*, 22(3), 738–765. <https://doi.org/10.1080/18387357.2024.2324099>
- Teuber, M., & Sudeck, G. (2021). Why Do Students Walk or Cycle for Transportation? Perceived Study Environment and Psychological Determinants as Predictors of Active Transportation by University Students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(4), 1390. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041390>
- Thompson, T. P., Horrell, J., Taylor, A. H., Wanner, A., Husk, K., Wei, Y., ... & Wallace, G. (2020). Physical activity and the prevention, reduction, and treatment of alcohol and other drug use across the lifespan (The PHASE review): A systematic review. *Mental health and physical activity*, 19, 100360. <https://doi.org/10.1016/j.mhpa.2020.100360>
- University of La Rioja. (2025). Movilidad sostenible. Oficina de Sostenibilidad. Retrieved October 17, 2025, from <https://www.unirioja.es/administracion-y-servicios/oficina-de-sostenibilidad/movilidad/>
- Walker, I., & Gamble, T. (2023). Active travel to school: a longitudinal millennium cohort study of schooling outcomes. *BMJ open*, 13(3), e068388. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-068388>
- Warburton, D. E., Nicol, C. W., & Bredin, S. S. (2006). Health benefits of physical activity: the evidence. *Cmaj*, 174(6), 801–809. <https://doi.org/10.1503/cmaj.051351>
- Zannat, K., Adnan, M., & Dewan, A. (2020). A GIS-based approach to evaluating environmental influences on active and public transport accessibility of university students. *Journal of Urban Management*, 9(3), 331–346. <https://doi.org/10.1016/j.jum.2020.06.001>

**Conflicto de intereses:** los autores no han informado de ningún conflicto de intereses.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la URL <https://www.revista-apunts.com>. Este trabajo tiene licencia de Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International. Las imágenes u otros materiales de terceros de este artículo están incluidos 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 <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



## Impacto de una enseñanza explícita promotora de autorregulación del fortalecimiento muscular: estudio de serie interrumpida

Guillem Bujosa-Quetglas<sup>1</sup> , Miguel Ángel Tirado-Ramos<sup>1</sup>  y Josep Vidal-Conti<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Facultad de Educación, Universidad de las Islas Baleares, Mallorca (España).

<sup>2</sup> Grupo de Investigación en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (GICAFE), Instituto de Investigación e Innovación Educativa (IRIE), Universidad de las Islas Baleares, Mallorca (España).



### Citación

Bujosa-Quetglas, G., Tirado-Ramos, M. Á., & Vidal-Conti, J. (2026). Impact of explicit teaching promoting self-regulation of muscle strengthening: an interrupted time-series study. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 165, 13-25. <https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.2026.165.02>

### Editado por:

© Generalitat de Catalunya  
Departament d'Esports  
Institut Nacional d'Educació  
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

### \*Correspondencia:

Guillem Bujosa-Quetglas  
[g.bujosa@uib.cat](mailto:g.bujosa@uib.cat)

### Sección:

Educación física

### Idioma del original:

Español

### Recibido:

4 de julio de 2025

### Aceptado:

29 de enero de 2026

### Publicado:

1 de julio de 2026

### Portada:

Atletas de natación artística  
ejecutando una figura  
sincronizada con precisión  
técnica y control postural.  
© F&W

## Resumen

La baja frecuencia de actividad física de fortalecimiento muscular (AFFM) en adolescentes contrasta con la solidez de sus beneficios para la salud. Este estudio analizó el impacto de una intervención escolar que combinó enseñanza explícita y aprendizaje autorregulado (AA) para mejorar los hábitos de AFFM y los procesos autorregulatorios en alumnado de educación física (EF). Participaron 61 adolescentes ( $M = 15.75$  años,  $DE \pm 0.54$ ; 45.9 % chicas, 54.1 % chicos), agrupados según su nivel inicial de AFFM: sin práctica, poca práctica y práctica según las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Se aplicó un diseño mixto (cualitativo-cuantitativo) cuasi-experimental de serie interrumpida (A1-B1-A2-A3-B2-A4), con pretest-postest, cuestionarios validados y entrevistas de microanálisis de AA. La intervención, implementada en 10 sesiones de EF, integró instrucción directa con un modelo secuencial de desarrollo autorregulatorio. Los resultados cuantitativos mostraron mejoras significativas en la frecuencia de AFFM, especialmente en los subgrupos con niveles iniciales bajos: el grupo sin práctica pasó de 0 a 1.8 días/semana, y el de poca práctica, de 1.57 a 2.61. También se observaron avances en la autorregulación del aprendizaje, especialmente en estos subgrupos. Cualitativamente, solo el grupo con mayor AFFM inicial evidenció cambios en la fase de reflexión, desplazando sus autoevaluaciones desde factores internos hacia factores externos. No se hallaron diferencias relevantes en los demás subprocesos autorregulatorios. En conjunto, la enseñanza explícita de conocimientos y estrategias de fortalecimiento muscular, a través de un enfoque secuencial de AA en EF, mejora la AFFM y fortalece la autorregulación del aprendizaje, especialmente en el alumnado con menor rendimiento inicial.

**Palabras clave:** autorregulación, educación secundaria, enseñanza activa, entrenamiento de resistencia muscular, metacognición, promoción de la salud

## Introducción

Los conocimientos vinculados al movimiento y la salud, fundamentales para promover estilos de vida activos desde la educación física (EF), forman parte del constructo de alfabetización física, el cual también integra la motivación, la confianza y la competencia física, considerados esenciales para sostener la práctica continuada de actividad física (AF) a lo largo de la vida (Cale y Harris, 2018). En este sentido, para favorecer hábitos de AF saludables desde la EF se precisa un enfoque educativo integral que ofrezca al alumnado herramientas prácticas y contextualizadas sobre qué hacer, cómo hacerlo y cuándo actuar de forma adecuada (Ennis, 2015).

Entre los enfoques metodológicos más eficientes para favorecer estos aprendizajes destaca la enseñanza explícita (EE), presentada en la literatura bajo diversas denominaciones, como instrucción directa, instrucción explícita o instrucción guiada (Gori et al., 2022). Todas ellas comparten una base común que se caracteriza por una instrucción directa y sistemática, con objetivos claros, práctica guiada y retroalimentación formativa. Este enfoque facilita el acceso al conocimiento y la progresión de contenidos, especialmente entre el alumnado con menor experiencia o rendimiento. En particular, el modelo “I do, we do, you do” (Wheldall et al., 2014) representa una formulación consolidada de la EE, estructurada en tres fases (modelado, práctica guiada y ejecución autónoma) y basada en el andamiaje, entendido como el apoyo docente que se retira progresivamente a medida que el alumnado gana autonomía.

Cope y Cushion (2020) destacan la instrucción directa como una estrategia didáctica fundamental para el desarrollo de habilidades motrices complejas, que no emergen de forma espontánea. Este enfoque, centrado en la secuenciación de tareas y la retroalimentación constante, se refleja tanto en la enseñanza activa en EF propuesta por Siedentop (1998) como en el modelo de Instrucción Directa de Metzler y Colquitt (2021). Estos últimos estructuran el aprendizaje en seis fases clave: revisión de conocimientos previos, presentación de contenidos, práctica guiada, retroalimentación, práctica independiente y revisiones periódicas (Rosenshine, 1983, citado en Metzler y Colquitt, 2021).

La instrucción directa, el andamiaje docente y un clima educativo favorable son componentes esenciales en intervenciones eficaces de aprendizaje autorregulado (AA), especialmente cuando se integran en la enseñanza del contenido curricular (Greene, 2018). En relación con esto, el AA se concibe como un proceso cíclico de pensamientos, emociones y acciones orientadas a la obtención de metas personales, compuesto por tres fases cíclicas que se retroalimentan entre sí: previsión, ejecución y autorreflexión (Zimmerman y Moylan, 2009). El modelo explica cómo los estudiantes regulan su aprendizaje a través

de la interacción entre subprocesos autorregulatorios (como el establecimiento de metas y el monitoreo metacognitivo), creencias motivacionales (como la autoeficacia) y procesos de autorreflexión (como las atribuciones causales, las autoevaluaciones e inferencias adaptativas). Para facilitar la adquisición progresiva del AA, Zimmerman y Kitsantas (2005) propusieron un modelo de cuatro niveles secuenciales: observación, emulación, autocontrol y autorregulación. Las interacciones entre los subprocesos autorregulatorios se articulan en los distintos niveles del modelo secuencial de desarrollo de la autorregulación, que orienta su desarrollo progresivo (Schunk et al., 2018). Su adaptación a la EF ha mostrado efectos positivos en el rendimiento motor y en la adopción de estrategias eficaces de aprendizaje (Kolovelonis y Goudas, 2013).

En esta línea de investigación se ha evidenciado que, en EF, los aprendices expertos utilizan estrategias autorregulatorias con mayor frecuencia, fijan mejores objetivos y atribuyen su desempeño de forma más eficaz (Cleary y Zimmerman, 2001; Kitsantas y Zimmerman, 2002). En particular, Cleary et al. (2006) evidenciaron que las intervenciones en EF que incorporaban un mayor número de fases del ciclo autorregulatorio (previsión, ejecución y reflexión) generaban mejoras más significativas en el rendimiento, así como en los procesos metacognitivos y motivacionales del alumnado.

En el ámbito específico del fortalecimiento muscular, la práctica guiada y estructurada de ejercicios de fuerza contribuye al desarrollo de la alfabetización física (Zwolowski et al., 2017). No obstante, la participación adolescente en estas actividades es baja (Bennie et al., 2022), pese a sus beneficios físicos, mentales y cognitivos (Robinson et al., 2023). Esta situación podría deberse a una competencia motriz insuficiente, un factor clave para la adherencia a la práctica física (Barnett et al., 2023).

Ante este desafío, se ha considerado de vital importancia el desarrollo de la alfabetización en habilidades de fuerza dentro de la asignatura de EF (Faigenbaum y McFarland, 2023). En esta línea, Kitsantas et al. (2018) propusieron integrar la autorregulación en la enseñanza de salud y EF mediante planes de clase centrados en metas, autocontrol y autoevaluación. A través de estrategias como la formulación de objetivos, la reflexión y la retroalimentación continua, demostraron que es posible enseñar a los estudiantes a autorregular su aprendizaje y transferir estas habilidades a otros contextos. Bajo esta perspectiva, la integración de EE con el desarrollo de autorregulación podría resultar especialmente relevante para fomentar hábitos sostenibles de actividad física de fortalecimiento muscular (AFFM). Intervenciones escolares piloto han comenzado a explorar esta vía, articulando programas centrados en el AA de ejercicios de resistencia muscular, con resultados preliminares positivos en los hábitos de AFFM en adolescentes (Bujosa-Quetglas et al., 2025).

A pesar de estos avances, persiste una brecha en la literatura respecto a intervenciones en el contexto real de la EF que integren de manera estructurada la EE y un modelo secuencial de AA para abordar el déficit de AFFM en adolescentes, evaluando de forma mixta tanto los cambios en los hábitos de AF como en los procesos de autorregulación.

Para abordar esta laguna, el objetivo del presente estudio fue evaluar el impacto de una intervención que combinó enseñanza explícita y un modelo progresivo de autorregulación sobre la frecuencia de AFFM y los procesos de autorregulación del aprendizaje en adolescentes estudiantes de EF.

Se aplicó un diseño de serie interrumpida con múltiples fases (A1–B1–A2–A3–B2–A4), correspondientes a dos ciclos completos de AA (previsión, ejecución y evaluación) y a periodos específicos de evaluación o intervención: A1 representó la fase de previsión de AA (planificación y establecimiento de objetivos) y la línea base antes de la intervención; B1 correspondió a la fase de ejecución (realización de ejercicios y monitoreo metacognitivo) y al primer bloque de implementación del programa; A2 abarcó la fase de evaluación de AA (autoevaluación, atribuciones causales e inferencias adaptativas) y la primera evaluación intermedia; posteriormente, este ciclo de AA se repitió en A3 (fase de previsión y segunda evaluación intermedia), B2 (fase de ejecución y segundo bloque de intervención) y A4 (fase de evaluación y evaluación final de seguimiento).

Se planteó que la implementación del programa incrementaría progresivamente la autorregulación y la percepción de AFFM, con mejoras significativas entre la línea base (A1) y las evaluaciones posteriores (A2, A3 y A4), excepto entre A2 y A3 debido a su cercanía temporal, especialmente en adolescentes con baja o nula práctica inicial. Asimismo, se hipotetizó un aumento en la frecuencia de subprocesos autorregulatorios (como el establecimiento de objetivos, planificación estratégica, monitoreo metacognitivo, atribuciones causales, evaluación e inferencias adaptativas) entre el primer (A1, B1, A2) y el segundo ciclo (A3, B2, A4) de autorregulación desarrollados durante la intervención.

## Método

### Diseño de la investigación

Se utilizó un diseño mixto (cualitativo-cuantitativo), integrando tres estudios de caso con una metodología pretest-postest (Cleary et al., 2008) y un diseño cuasiexperimental de serie temporal interrumpida (A1–B1–A2–A3–B2–A4) (Losada y Marmo, 2022) en un solo grupo. En este diseño, las fases A correspondieron a períodos de línea base o evaluación sin intervención, mientras que las fases B incluyeron la implementación de la intervención educativa, fundamentada

en el modelo de desarrollo autorregulatorio de Zimmerman y Kitsantas (2005). Este enfoque permitió evaluar la efectividad de la intervención al analizar si los cambios en las variables dependientes (frecuencia de AFFM y autorregulación) coincidían con la introducción de las fases de tratamiento (B1 y B2), fortaleciendo así la inferencia causal sin requerir un grupo control. La ausencia de un grupo control se justificó por la imposibilidad de aplicar condiciones diferenciadas sin generar desigualdades en el acceso a la intervención, debido a que el investigador principal fue el único docente implicado en la investigación, y existían restricciones temporales y curriculares del programa educativo. El alumnado se agrupó en tres categorías según su nivel inicial de AFFM: no AFFM, poca AFFM (1–2 días semanales) y AFFM según las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) ( $\geq 3$  días semanales) (Bull et al., 2020). Se combinaron datos cuantitativos y cualitativos para evaluar los efectos de la intervención sobre los procesos autorregulatorios y los hábitos de AFFM.

### Participantes

La intervención se implementó en 2 grupos clase de 4.º de Educación Secundaria Obligatoria y 2 grupos de 1.º de Bachillerato, de un centro público situado en Mallorca (Illes Balears). Se incluyeron 61 participantes ( $M = 15.75$  años,  $DE \pm 0.54$ ; 45.9 % chicas, 54.1 % chicos) que cumplieran los criterios de asistencia ( $> 80\%$ ), consentimiento informado y aptitud médica.

### Instrumentos

La percepción de AFFM se evaluó mediante un ítem del Cuestionario de Actividad Física de la Encuesta Europea de Salud (EHIS-PAQ) (Finger et al., 2015), traducido al español mediante doble traducción y con fiabilidad test-retest adecuada ( $ICC = .55$ ). Específicamente, se preguntó: “¿Cuántos días de la última semana has realizado ejercicios para fortalecer o tonificar tus músculos?” (0-7 días). Según sus respuestas, los 61 participantes se clasificaron en tres subgrupos: no AFFM ( $n = 10$ ), poca AFFM ( $n = 28$ ) y AFFM según las recomendaciones de la OMS ( $n = 23$ ).

Se utilizó el Cuestionario de Aprendizaje Autorregulado para Ejercicios de Resistencia Muscular en Educación Física (CAAERMEF), que evalúa procesos motivacionales (esfuerzo, autoeficacia) y metacognitivos (planificación, autocontrol, evaluación, reflexión), en ejercicios de resistencia muscular (Bujosa-Quetglas et al., 2024), con alta fiabilidad (autoeficacia  $\alpha = .926$ , planificación  $\alpha = .852$ , esfuerzo  $\alpha = .880$ , autocontrol  $\alpha = .879$ , evaluación  $\alpha = .847$ , reflexión  $\alpha = .758$ ). La puntuación total (nivel global de autorregulación) se calculó sumando las puntuaciones de los seis subprocesos del cuestionario.

**Tabla 1**  
Entrevistas de microanálisis de AA aplicadas en cada fase del estudio

Fase del estudio	Fase del AA	Subprocesos autorregulatorios y preguntas de las entrevistas semiestructuradas de microanálisis de AA
A1, A3	Fase de previsión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecimiento de objetivos: “Cuando realizas ejercicios de fortalecimiento muscular, ¿te fijas algún objetivo específico? Si es así, ¿podrías describir ese objetivo en detalle y cómo planeas alcanzarlo?”</li> <li>• Planificación: “¿Qué estrategias específicas o pasos sigues para asegurarte de que los ejercicios de fortalecimiento muscular se realicen correctamente? ¿Cómo te preparas para evitar posibles dificultades?”</li> </ul>
B1, B2	Fase de ejecución	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoobservación o seguimiento metacognitivo: “Mientras realizas los ejercicios de resistencia muscular, ¿en qué aspectos específicos te enfocas para asegurarte de que estás ejecutándolos correctamente?”</li> </ul>
A2, A4	Fase de reflexión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoevaluación: “¿Cómo evalúas tu desempeño después de practicar los ejercicios de resistencia muscular? ¿Qué indicadores o señales te ayudan a saber si has logrado una mejora significativa?”</li> <li>• Atribuciones causales: “¿A qué factores atribuyes tu rendimiento en los ejercicios? ¿Crees que es debido a tu esfuerzo, a las estrategias que utilizaste o a algún otro aspecto?”</li> <li>• Inferencias adaptativas: “Basado en tu experiencia actual, ¿qué crees que deberías cambiar o mejorar para aumentar tu rendimiento en los ejercicios de fortalecimiento muscular en futuras sesiones?”</li> </ul>

Nota. AA = Aprendizaje autorregulado.

Se recopiló información cualitativa sobre el uso de estrategias y los procesos cognitivos de los estudiantes a partir de entrevistas contextualizadas de microanálisis de AA, mediante preguntas específicas relacionadas con la tarea, formuladas mientras los estudiantes participaban en actividades concretas de aprendizaje (Cleary y Russo, 2024). Con base en el modelo de AA de Zimmerman y Moylan (2009), las preguntas microanalíticas de AA se aplicaron en las fases de previsión, ejecución y reflexión (Tabla 1). Estos procedimientos han sido utilizados para diferenciar a los estudiantes de alto y bajo rendimiento (Cleary et al., 2006; Kitsantas y Zimmerman, 2002) y han demostrado ser útiles para obtener información cualitativa sobre los procesos cognitivos de los estudiantes. En este estudio, los autores recopilaron información sobre los subprocesos autorregulatorios de establecimiento de objetivos y planificación, en la fase de previsión; autoobservación o monitoreo metacognitivo, en la fase de ejecución; autoevaluación, atribuciones causales e inferencias adaptativas, en la fase de reflexión. El investigador principal definió las categorías para cada subproceso autorregulatorio evaluado, basándose en investigaciones anteriores (Bujosa-Quetglas et al., 2025; Cleary y Russo, 2024). La fiabilidad del análisis cualitativo se verificó mediante doble codificación. Un segundo investigador, de forma independiente, revisó el sistema de categorías y una muestra de su aplicación, obteniéndose un acuerdo inicial superior al 90%. Las escasas discrepancias fueron resueltas mediante discusión y consenso. Las preguntas implementadas en cada fase del estudio se detallan en la Tabla 1.

## Procedimiento

La investigación fue aprobada por el Comité de Ética de Investigación de la Universitat de les Illes Balears (ref. 384CER23) y contó con el consentimiento informado del equipo directivo, del alumnado participante y de sus representantes legales. La intervención fue implementada por el investigador principal, docente de EF con 22 años de experiencia en el centro.

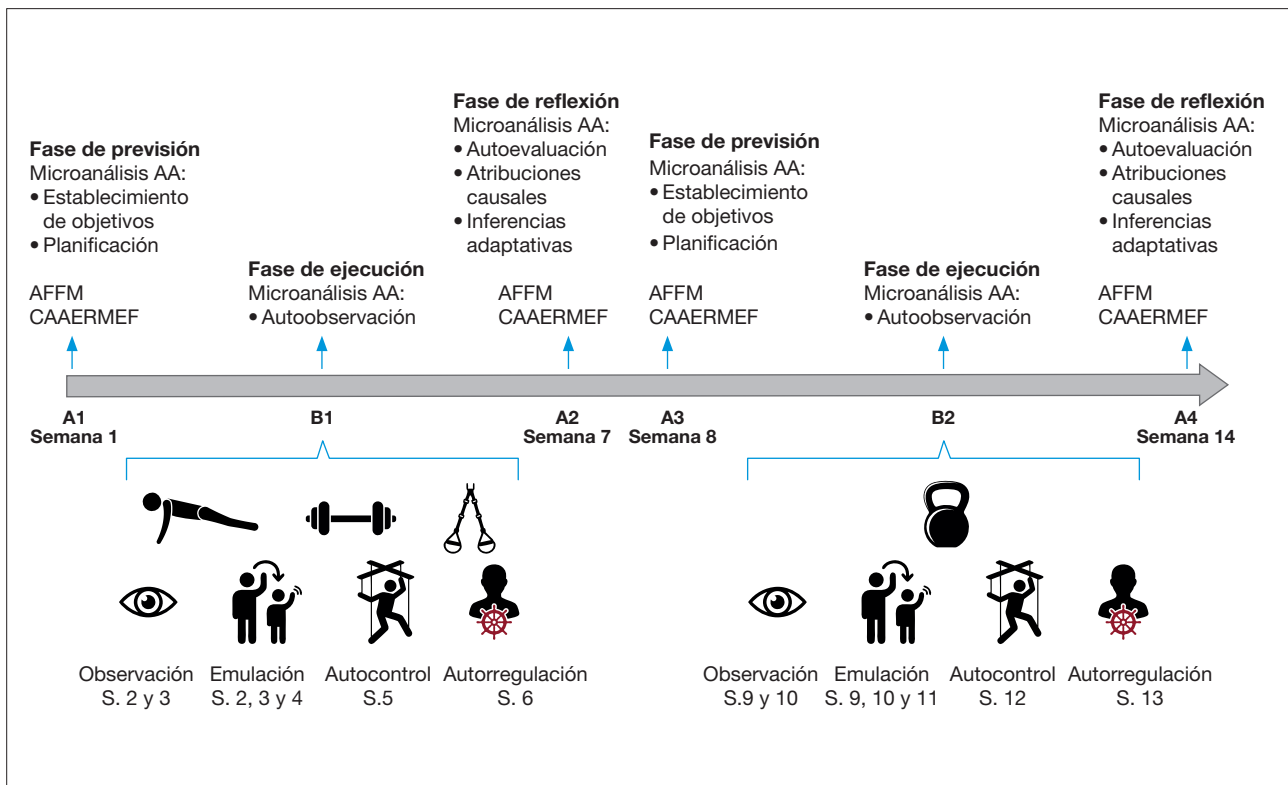
## Obtención de datos

El proceso de obtención de datos se llevó a cabo en diferentes momentos de la intervención. En las fases A (A1, A2, A3 y A4), únicamente se recogieron datos aplicando el CAAERMEF (Bujosa-Quetglas et al., 2024) y la pregunta sobre hábitos de AFFM de la Encuesta Europea de Salud (EHIS-PAQ) (Finger et al., 2015). A su vez, en A1 y A3 se realizaron entrevistas de microanálisis de AA centradas en la fase de previsión, mientras que en A2 y A4 se centraron en la fase de reflexión.

Durante las fases B (B1 y B2), se implementó el programa de intervención y se aplicaron entrevistas de microanálisis de AA, enfocadas en la fase de ejecución. En la Figura 1 se detallan la duración de cada fase del estudio, los instrumentos cuantitativos y cualitativos utilizados en cada una de ellas, y los niveles de desarrollo de autorregulación (Zimmerman y Kitsantas, 2005) implementados en cada sesión de la intervención.

**Figura 1**

Fases del estudio, instrumentos utilizados y niveles de desarrollo de autorregulación implementados en cada sesión



Nota. AA = Aprendizaje autorregulado; AFFM = Actividad física de fortalecimiento muscular; CAAERMEF = Cuestionario de Aprendizaje Autorregulado para Ejercicios de Resistencia Muscular en Educación Física; S = Sesión.

## Programa de intervención

La intervención “Autorregula tu Fortalecimiento Muscular” (fases B1 y B2 del estudio; Tabla 2) se desarrolló durante 10 semanas, a lo largo de 10 sesiones de EF (2 horas cada una), organizadas en dos ciclos de cinco sesiones. La propuesta combinó una instrucción explícita (revisión de conocimientos previos, presentación de contenidos, práctica inicial, retroalimentación, práctica independiente y revisiones periódicas (Rosenshine, 1983, citado en Metzler y Colquitt, 2021) con un enfoque orientado al desarrollo de la autorregulación (Zimmerman y Kitsantas, 2005) en ejercicios de resistencia muscular (Kitsantas et al., 2018).

Las sesiones incluyeron cuatro componentes clave: (1) calentamiento dinámico con juegos cooperativos; (2) progresión didáctica adaptada al AA, desde enfoques directivos hasta más autónomos, con modelado, práctica guiada, práctica independiente y diseño autónomo de rutinas; (3) circuitos, juegos y desafíos para el desarrollo de la fuerza-resistencia muscular, con autocargas, bandas de resistencia, mancuernas y TRX en el primer ciclo, y *kettlebells* en el segundo ciclo; y (4) relajación con estiramientos estáticos. Se utilizaron recursos como música, tarjetas informativas y fichas de enseñanza recíproca, autoevaluación y planificación de rutinas.

## Análisis de datos

Para verificar la equivalencia inicial entre los subgrupos, se compararon las puntuaciones del pretest (A1) mediante un ANOVA de un factor, considerando los tres niveles de AFFM (sin práctica, poca práctica y práctica según las recomendaciones de la OMS).

Los datos cuantitativos se obtuvieron mediante la aplicación de dos ANOVA mixtos de medidas repetidas, donde el subgrupo de AFFM actuó como factor entre participantes y el momento de evaluación (A1, A2, A3, A4) como factor intrasujeto. El primer modelo analizó la evolución de la percepción de AFFM, y el segundo, la de la puntuación total de autorregulación. Antes de interpretar los modelos principales, se comprobaron los supuestos estadísticos pertinentes, incluidos la normalidad y la homogeneidad de las varianzas. Los análisis se realizaron con el *software* jamovi (versión 2.6.26), y los resultados se presentaron como media (*M*) y desviación estándar (*DE*).

Los datos cualitativos se recogieron mediante entrevistas semiestructuradas en las fases de previsión (A1 y A3), ejecución (B1 y B2) y reflexión (A2 y A4), según el microanálisis de AA de Cleary y Russo (2024). Las respuestas se transcribieron, se codificaron de forma dicotómica (1 = presente, 0 = ausente) y se analizaron con NVivo 14 para examinar la frecuencia y evolución de los subprocesos autorregulatorios.

**Tabla 2**

Descripción de la intervención

Nivel de desarrollo del AA	Propósitos. Estilo de enseñanza	Fase B1		Fase B2	
		Sesiones	Material. Actividades	Sesiones	Material. Actividades
Observación	Intensidad moderada y énfasis en el desarrollo de la técnica Mando directo Instrucciones orales Demostraciones Modelado	1	Fichas con puntos clave de ejecución. 4 ej. de <i>core</i> (con sus 8 variantes en total). 2 ej. de piernas (con sus 6 variantes en total)	6	Fichas con puntos clave de ejecución: <i>Deadlift</i> (3 variantes), <i>Hip Thrust</i> (3 variantes), <i>Superman Hold Over</i> (3 variantes)
		2	Fichas con puntos clave de ejecución. 5 ej. de brazos (con sus 8 variantes en total). 3 ej. de brazos (con sus 7 variantes en total)	7	Fichas con puntos clave de ejecución: <i>Bent Over Row</i> (3 variantes), <i>Push Press</i> (3 variantes), <i>Russian Twist</i> (3 variantes)
Emulación	Práctica guiada Adquirir los puntos clave de cada ejercicio <i>Feedback</i> del docente (asignación de tareas; circuitos sesiones 1, 2, 6 y 7) <i>Feedback</i> de los compañeros (enseñanza recíproca; sesiones 3 y 8)	1	Circuito de 8 estaciones: 4 ej. de <i>core</i> (8 variantes) Circuito de 6 estaciones: 2 ej. de piernas (6 variantes)	6	Circuito de 9 estaciones: <i>Deadlift</i> (3 variantes), <i>Hip Thrust</i> (3 variantes), <i>Superman Hold Over</i> (3 variantes)
		2	Circuito de 8 estaciones: 5 ej. de brazos (8 variantes) Circuito de 7 estaciones: 3 ej. de brazos (7 variantes)	7	Circuito de 9 estaciones: <i>Bent Over Row</i> (3 variantes), <i>Push Press</i> (3 variantes), <i>Russian Twist</i> (3 variantes)
		3	Fichas de enseñanza recíproca: 4 ej. de <i>core</i> (8 variantes), 2 ej. de piernas (6 variantes), 8 ej. de brazos (15 variantes)	8	Fichas de enseñanza recíproca: <i>Deadlift</i> (3 variantes), <i>Hip Thrust</i> (3 variantes), <i>Superman Hold Over</i> (3 variantes), <i>Bent Over Row</i> (3 variantes), <i>Push Press</i> (3 variantes), <i>Russian Twist</i> (3 variantes)
Autocontrol	Práctica independiente guiada por el establecimiento de objetivos (selección del ejercicio, series, repeticiones, etc.) Inclusión Autoevaluación	4	Fichas de autoevaluación. En parejas, elige y realiza una variante de cada ejercicio: 4 de <i>core</i> , 2 de piernas y 8 de brazos. Realiza dos series: en la primera supera las repeticiones de su compañero (objetivo referido a otros). En la segunda supera sus propias repeticiones previas (objetivo autorreferenciado)	9	Fichas de autoevaluación. En parejas, elige y realiza una variante de cada ejercicio con <i>kettlebell</i> (6). Realiza dos series: en la primera supera las repeticiones de su compañero (objetivo referido a otros). En la segunda supera sus propias repeticiones previas (objetivo autorreferenciado)
Autorregulación	Práctica autónoma individual aplicando ejercicios aprendidos para formar su rutina personal de entrenamiento de fuerza Objetivos de rendimiento (variante, número de repeticiones y de series) y monitorización Descubrimiento divergente	5	Individualmente, con la hoja de selección de ejercicios, diseña y ejecuta una rutina personal de ejercicios con autocargas, halteras y TRX. El criterio de dominio es completar 8 repeticiones correctas por ejercicio y seguir la rutina sin distracciones en un circuito de 14 estaciones (4 <i>core</i> , 2 piernas, 8 brazos). Escoge la secuencia, variante, series y repeticiones. Usa la ficha de autocomprobación para establecer objetivos y registrar su rendimiento, centrándose en los puntos clave de cada ejercicio (objetivos de proceso)	10	Individualmente, con la hoja de selección de ejercicios, diseña y ejecuta una rutina personal de ejercicios con <i>kettlebell</i> . El criterio de dominio es completar 8 repeticiones correctas por ejercicio y seguir la rutina sin distracciones en un circuito de 6 estaciones. Escoge la secuencia, variante, series y repeticiones. Usa la ficha de autocomprobación para establecer objetivos y registrar su rendimiento, centrándose en los puntos clave de cada ejercicio (objetivos de proceso)

Nota. AA = Aprendizaje autorregulado; ej. = ejercicios.

Se aplicaron pruebas de chi-cuadrado de forma independiente para identificar diferencias significativas de frecuencias entre el primer ciclo de la intervención (A1, B1 y A2) y el segundo (A3, B2 y A4), respecto al total del alumnado ( $n = 61$ ) y en cada uno de los tres subgrupos de rendimiento inicial de AFFM (no AFFM,  $n = 10$ ; poca AFFM,  $n = 28$ ; y AFFM según las recomendaciones de la OMS,  $n = 23$ ). Previamente, para cumplir los supuestos estadísticos, las respuestas se reagruparon en categorías amplias respetando los subprocesos autorregulatorios de las fases del modelo de AA de Zimmerman y Moylan (2009). En la fase de previsión, las categorías del subproceso de establecimiento de objetivos se agruparon en objetivos de proceso, de resultado u otros; en planificación estratégica, se agruparon en planificación técnica y planificación general. En la fase de ejecución, el subproceso de autoobservación se codificó en autoobservación de referencias externas o pautas; autoobservación del ritmo, carga y sensaciones físicas; autoobservación del rendimiento, y autoobservación de la técnica. En la fase de reflexión, las atribuciones causales se reagruparon en atribución causal de esfuerzo y concentración, de planificación y contexto de la clase, atribución causal técnica, y atribución causal a factores

externos; las categorías del subproceso autorregulatorio de autoevaluación se reagruparon en autoevaluación de factores internos o externos; finalmente, las categorías del subproceso autorregulatorio de inferencias adaptativas se reagruparon en inferencias adaptativas conductuales en la práctica, inferencias adaptativas de factores personales o ausencia de inferencias.

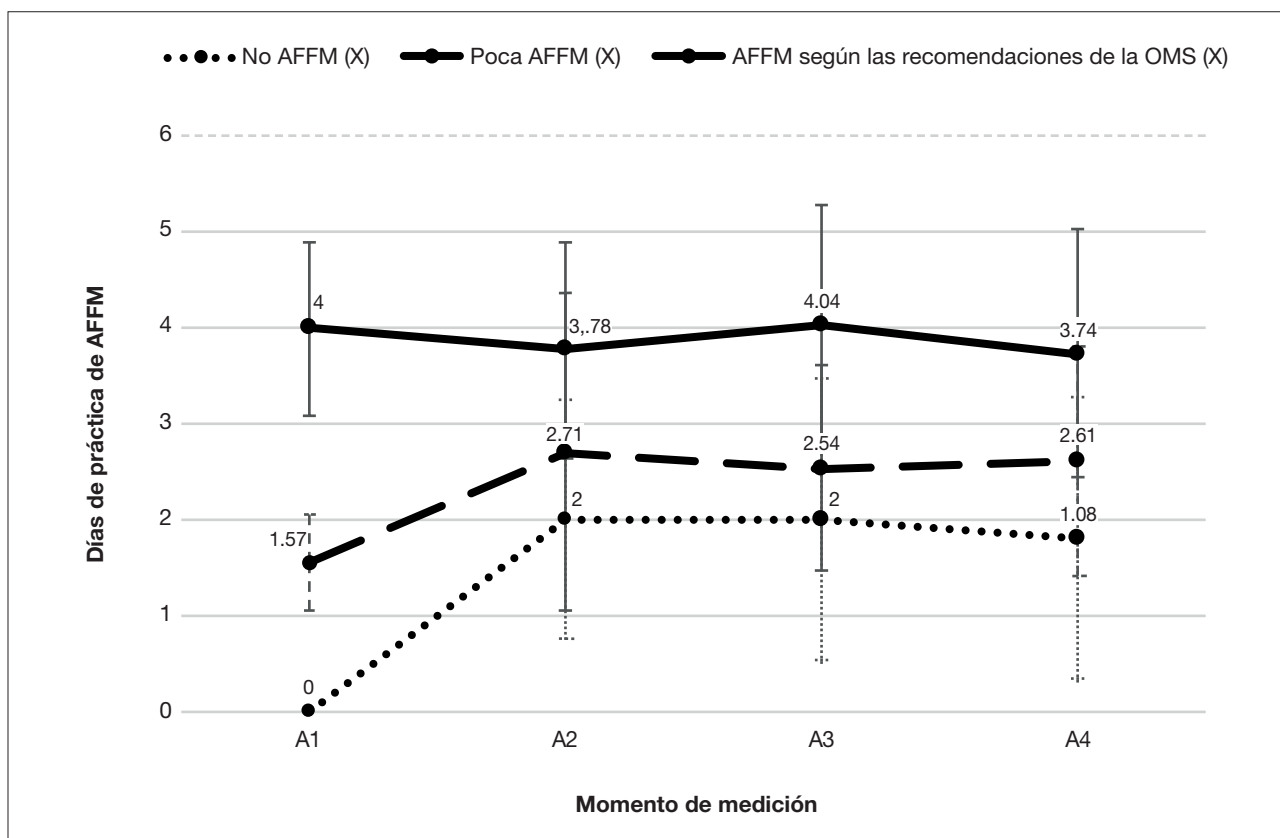
## Resultados

El ANOVA de un factor aplicado a las puntuaciones de pretest ( $n = 61$ ) no reveló diferencias significativas entre los tres subgrupos según su nivel inicial de AFFM ( $p > .05$ ), indicando una línea base homogénea.

El ANOVA de medidas repetidas con la percepción de AFFM como variable dependiente (Figura 2) mostró diferencias significativas entre momentos y grupos ( $F = 6.19$ ;  $p < .001$ ). El grupo no AFFM pasó de 0 en A1 a  $2 (\pm 1.25)$  en A2,  $2 (\pm 1.49)$  en A3 y  $1.80 (\pm 1.48)$  en A4. El grupo poca AFFM pasó de  $1.57 (\pm 0.50)$  en A1 a  $2.71 (\pm 1.65)$  en A2,  $2.54 (\pm 1.07)$  en A3 y  $2.61 (\pm 1.20)$  en A4. El grupo AFFM según las recomendaciones de la OMS pasó de  $4 (\pm 0.90)$  en A1 a  $3.78 (\pm 1.13)$  en A2,  $4.04 (\pm 1.26)$  en A3 y  $3.74 (\pm 1.29)$  en A4.

**Figura 2**

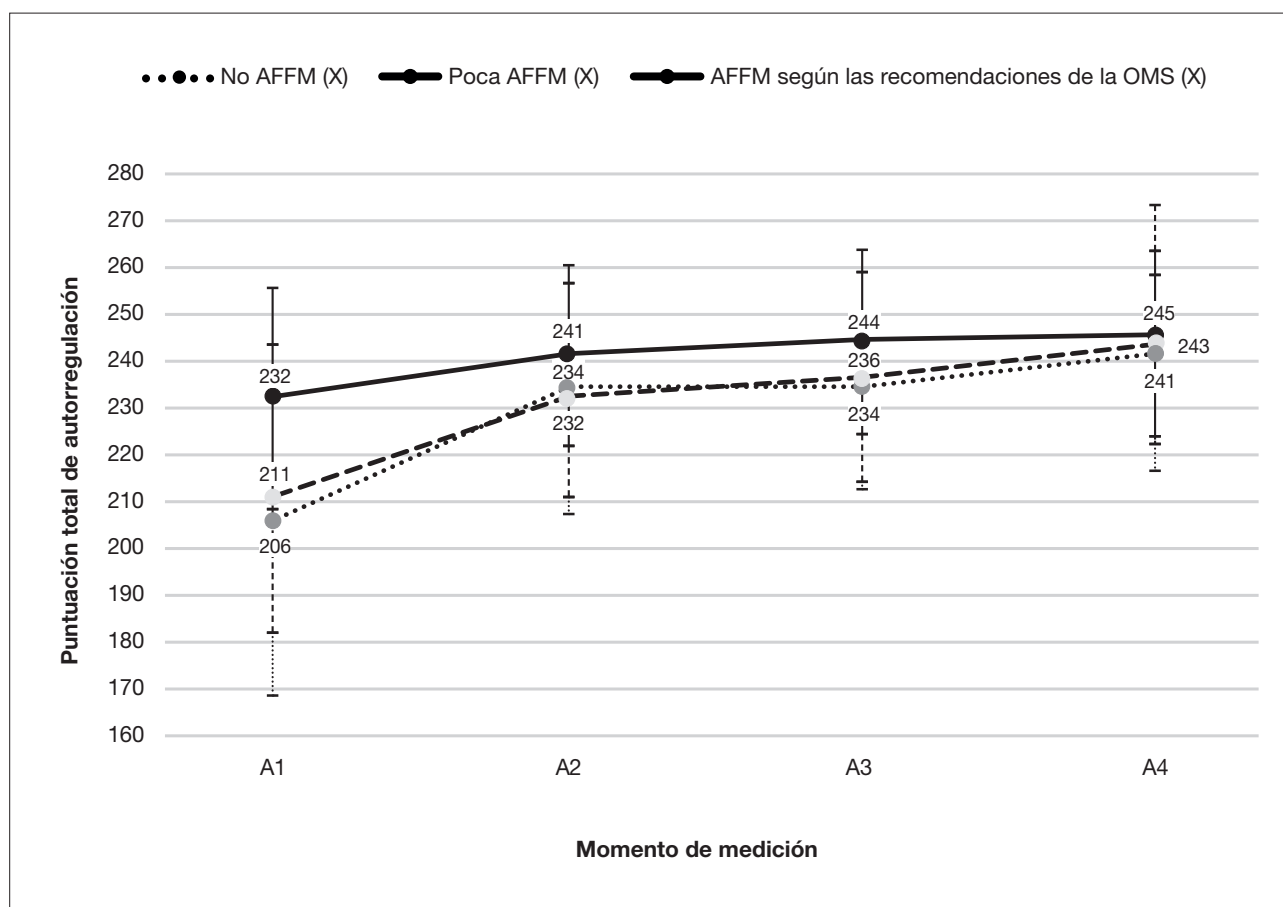
Evolución de la percepción de días de práctica de actividad física de fortalecimiento muscular (AFFM) por grupo (no AFFM, poca AFFM y AFFM según las recomendaciones de la OMS) y momento de medición



*Nota.* A1 = pretest; A2 = posttest; A3 = seguimiento 1; A4 = seguimiento 2. Las puntuaciones muestran la media (escala 0–7) con barras de error ( $\pm DE$ ). Se observaron diferencias estadísticamente significativas en función del momento de medición y del grupo de AFFM ( $p < .001$ ).

**Figura 3**

Evolución de la percepción de autorregulación total por grupo (no AFFM, poca AFFM y AFFM según las recomendaciones de la OMS) y momento de medición



Nota. A1 = pretest; A2 = posttest; A3 = seguimiento 1; A4 = seguimiento 2. Las puntuaciones corresponden a medias del ANOVA de medidas repetidas. Las barras de error representan la desviación estándar. Se identificaron diferencias significativas según el momento de medición y el grupo de AFFM ( $p < .005$ ).

El ANOVA de medidas repetidas con la puntuación total de autorregulación como variable dependiente (Figura 3) reflejó diferencias significativas ( $F = 3.87$ ;  $p = .005$ ): el grupo sin AFFM subió de 206 ( $\pm 37.3$ ) en A1, a 234 ( $\pm 23.1$ ) en A2, y de 234 ( $\pm 14.4$ ) en A3, hasta alcanzar 241 ( $\pm 17.2$ ) en A4; el grupo con poca AFFM, subió de 211 ( $\pm 28.9$ ) en A1, a 232 ( $\pm 24.6$ ) en A2, y de 236 ( $\pm 23.2$ ) en A3, hasta 245 ( $\pm 28.3$ ) en A4; finalmente el grupo con alta AFFM, evolucionó de 232 ( $\pm 23.7$ ) en A1, a 241 ( $\pm 19.4$ ) en A2, y de 244 ( $\pm 19.8$ ) en A3 a 243 ( $\pm 20.6$ ) en A4.

La Tabla 3 muestra la frecuencia de los subprocessos autorregulatorios de la fase de previsión (establecimiento de objetivos y planificación) obtenidos en dos momentos de la intervención (fases A1 y A3), según los subgrupos de rendimiento inicial de AFFM.

No se observaron diferencias significativas en el establecimiento de objetivos, entre las fases A1 y A3, para toda la muestra ( $\chi^2(2) = 1.45$ ,  $p = .484$ ,  $n = 82$ ), ni en los subgrupos: no AFFM:  $\chi^2 = 1.23$ ,  $p = .542$ ; poca AFFM:  $\chi^2 = 0.66$ ,  $p = .719$ ; y AFFM según las recomendaciones de la OMS:  $\chi^2 = 0.62$ ,  $p = .732$ . Tampoco se hallaron diferencias en planificación estratégica, entre las fases A1 y A3, para toda la muestra ( $\chi^2(1) = 0.089$ ,  $p = .765$ ), ni por subgrupos: no AFFM:  $\chi^2 = 2.49$ ,  $p = .114$ ; poca AFFM:  $\chi^2 = 0.354$ ,  $p = .552$ ; y AFFM según las recomendaciones de la OMS:  $\chi^2 = 0.431$ ,  $p = .512$ .

La Tabla 4 muestra la frecuencia de los subprocessos autorregulatorios de la fase de ejecución (autoobservación o monitoreo metacognitivo) obtenidos en dos momentos de la intervención (fases B1 y B2), según los subgrupos de rendimiento inicial de AFFM.

**Tabla 3**

Frecuencias de atribuciones de establecimiento de objetivos y planificación estratégica en las fases de previsión de la intervención (A1 y A3), según subgrupo de rendimiento inicial de AFFM

Categorías de subprocesos autorregulatorios en la fase de previsión		No AFFM		Poca AFFM		Segue AFFM OMS	
Agrupadas	Iniciales	A1	A3	A1	A3	A1	A3
Objetivos de proceso	Objetivo de proceso específico	2	0	3	1	5	0
	Objetivo de proceso general	5	6	4	5	2	5
Objetivos de resultado	Objetivo de resultado específico	2	4	0	1	3	3
	Objetivo de resultado general	6	2	4	5	2	3
Otros objetivos	Objetivo de búsqueda de asistencia y retroalimentación externa	0	1	0	0	2	1
	Objetivo de uso de referencias visuales externas	0	0	0	2	0	0
	Objetivo de visualización o imaginación mental	0	0	1	0	0	0
	Ningún objetivo	0	0	0	0	0	0
	Objetivos de mejora estética y salud a largo plazo	0	0	0	0	0	1
	Otros objetivos	0	0	0	0	0	0
Planificación general	Objetivos relacionados con la sensación física y efectos posteriores	0	0	0	0	0	1
	Ninguna planificación	1	0	1	0	2	1
	Otros tipos de planificación	1	0	0	0	0	0
	Planificación de la solicitud de ayuda	1	1	0	1	1	2
Planificación técnica	Planificación de la visualización	2	3	4	3	1	0
	Planificación del ritmo de ejecución	2	1	0	1	0	0
	Planificación de técnicas específicas	0	3	1	2	2	3
	Planificación de técnicas generales	6	7	5	5	7	9

Nota. AFFM = Actividad física de fortalecimiento muscular; OMS = Organización Mundial de la Salud.

**Tabla 4**

Frecuencias de atribuciones de autoobservación en las fases de ejecución de la intervención (B1 y B2), según subgrupo de rendimiento inicial de AFFM

Categorías de subprocesos autorregulatorios en la fase de ejecución		No AFFM		Poca AFFM		Segue AFFM OMS	
Agrupadas	Iniciales	B1	B2	B1	B2	B1	B2
Autoobservación de referencias externas o pautas	Autoobservación de referencias externas o pautas	5	7	1	3	0	2
Autoobservación del ritmo, carga y sensaciones físicas	Autoobservación del ritmo, velocidad y carga	0	1	0	1	0	1
	Autoobservación muscular o sensorial	4	1	3	2	4	4
Autoobservación del rendimiento	Autoobservación del rendimiento específico	0	0	1	1	1	1
	Autoobservación del rendimiento general	1	0	2	2	0	0
Autoobservación de la técnica	Autoobservación de la técnica específica	3	1	3	3	4	4
	Autoobservación de la técnica general	4	2	5	2	2	3

Nota. AFFM = Actividad física de fortalecimiento muscular; OMS = Organización Mundial de la Salud.

**Tabla 5**

Frecuencias de atribuciones causales, autoevaluación e inferencias adaptativas en las fases de reflexión de la intervención (A2 y A4), según subgrupo de rendimiento inicial de AFFM

Categorías de subprocesos autorregulatorios en la fase de reflexión		No AFFM		Poca AFFM		Sigue AFFM OMS	
		A2	A4	A2	A4	A2	A4
Agrupadas	Iniciales						
Atribución causal esfuerzo y concentración	Atribución causal concentración	0	0	0	1	0	0
	Atribución causal esfuerzo	1	3	2	2	0	0
Atribución causal planificación y contexto de la clase	Atribución causal planificación o adecuación de la rutina	3	1	1	0	0	0
	Atribución causal práctica clase	0	1	3	1	4	3
Atribución causal técnica	Atribución causal técnica	3	4	2	3	2	2
Autoevaluación factores externos	Autoevaluación otros factores	6	5	2	2	0	5
	Autoevaluación rendimiento de los otros	1	0	0	0	0	0
Autoevaluación factores internos	Autoevaluación mejora propia durante la práctica	0	0	1	1	0	0
	Autoevaluación rendimiento propio de repeticiones y series	0	2	2	1	5	0
	Autoevaluación sensaciones físicas y fatiga	0	1	1	2	1	1
	Autoevaluación uso propio de estrategias adecuadas	0	0	1	0	0	0
Inferencias adaptativas factores personales	Inferencias adaptativas concentración	0	0	0	0	1	0
	Inferencias adaptativas esfuerzo	2	1	0	0	0	0
Inferencias adaptativas conductuales en la práctica	Inferencias adaptativas ajuste de la rutina	4	6	4	4	4	1
	Inferencias adaptativas práctica clase	0	0	0	0	0	0
	Inferencias adaptativas técnica	1	0	3	2	0	1
Sin inferencias adaptativas	Sin inferencias adaptativas	1	1	0	1	1	4

Nota. AFFM = Actividad física de fortalecimiento muscular; OMS = Organización Mundial de la Salud.

No se encontraron diferencias significativas en las categorías de observación para toda la muestra ( $\chi^2$  total = 3.11,  $p = .375$ ), ni por subgrupos (no AFFM:  $\chi^2 = 2.82$ ,  $p = .420$ ; poca AFFM:  $\chi^2 = 1.66$ ,  $p = .646$ ; AFFM según las recomendaciones de la OMS:  $\chi^2 = 1.61$ ,  $p = .657$ ).

La Tabla 5 muestra la frecuencia de los subprocesos autorregulatorios de la fase de reflexión (atribuciones causales, autoevaluación e inferencias adaptativas) obtenidos en dos momentos de la intervención (fases A2 y A4), según los subgrupos de rendimiento inicial de AFFM.

Las atribuciones causales no mostraron diferencias significativas en el total de la muestra ( $\chi^2(2) = 2.72$ ,  $p = .257$ ), ni en los subgrupos de no AFFM ( $\chi^2(2) = 1.11$ ,  $p = .574$ ) y poca AFFM ( $\chi^2(2) = 2.14$ ,  $p = .343$ ). En el subgrupo AFFM según las recomendaciones de la OMS, no se pudo realizar el análisis debido a la presencia de celdas vacías.

No se encontraron diferencias significativas en autoevaluación en el total de la muestra ( $\chi^2(1) = 0.90$ ,  $p = .342$ ), ni en los subgrupos de no AFFM ( $\chi^2(1) = 3.28$ ,  $p = .070$ ) y poca AFFM ( $\chi^2(1) = 0.03$ ,  $p = .853$ ). En cambio, el subgrupo que sigue las recomendaciones de AFFM de la OMS mostró un cambio significativo ( $\chi^2(1) = 8.57$ ,  $p = .003$ ), pasando de autoevaluaciones centradas en factores internos en A2 a evaluaciones basadas en factores externos en A4.

Respecto a las inferencias adaptativas, no se observaron diferencias significativas ni a nivel global ( $\chi^2(2) = 3.13$ ,  $p = .209$ ) ni en los subgrupos no AFFM ( $\chi^2(2) = 0.42$ ,  $p = .809$ ) y AFFM según las recomendaciones de la OMS ( $\chi^2(2) = 3.47$ ,  $p = .177$ ). En el subgrupo poca AFFM no fue posible realizar el análisis debido a la ausencia de casos en algunas categorías.

## Discusión

Este estudio implementó y evaluó el impacto de una intervención pedagógica basada en la integración de la enseñanza explícita y un modelo secuencial de autorregulación, dirigida a adolescentes en EF. Los principales hallazgos mostraron una mejora significativa en la frecuencia de AFFM y en la autorregulación global, particularmente en los estudiantes con niveles iniciales de AFFM más bajos. Cualitativamente, solo el grupo que cumplía las recomendaciones de AFFM de la OMS modificó su fase de reflexión, cambiando sus autoevaluaciones de atribuciones internas a externas.

Estos resultados se derivan de una intervención que combinó una secuencia instruccional directa y sistemática (Rosenshine, 1983, citado en Metzler y Colquitt, 2021), con el desarrollo progresivo de la autorregulación a través del modelo de cuatro niveles de Zimmerman y Kitsantas (2005), aplicado a tareas de fuerza-resistencia (Kitsantas et al., 2018). Esta integración metodológica facilitó el aprendizaje de habilidades clave de fuerza-resistencia (como la técnica, el control del esfuerzo y la progresión) mediante modelado, práctica guiada y ejecución autónoma (Wheldall et al., 2014), promoviendo a su vez la autonomía del alumnado a través del desarrollo metacognitivo y motivacional propio del ciclo autorregulatorio (Zimmerman y Moylan, 2009).

El diseño de investigación utilizado (de tipo mixto) permitió abordar de manera complementaria tanto los efectos cuantitativos de la intervención sobre la autorregulación y la práctica de AFFM, como los procesos cualitativos implicados en el modo en que el alumnado experimentó y dio sentido a su AA en un entorno educativo real. En este sentido, Kermarrec et al. (2022) afirman que los enfoques mixtos de AA en EF ofrecen una mayor riqueza interpretativa, al integrar el rendimiento observable con la forma en que los estudiantes comprenden y valoran su aprendizaje.

Estos hallazgos respaldan la eficacia del modelo secuencial de desarrollo de la autorregulación (observación, emulación, autocontrol y autorregulación) propuesto por Zimmerman y Kitsantas (2005), como enfoque pedagógico eficaz para fomentar el desarrollo gradual del AA y su transferencia a la práctica de AFFM, fuera del ámbito escolar. En particular, la mejora observada en estudiantes con menor experiencia inicial de AFFM respalda la utilidad del andamiaje y la instrucción directa como estrategias clave para facilitar el acceso a conocimientos esenciales en EF, necesarios para comprometerse con estilos de vida físicamente activos. Como señalan Cale y Harris (2018), sin un conocimiento y una comprensión adecuados, es poco probable que las personas puedan tomar decisiones informadas sobre la AF o participar en ella de forma significativa y sostenible.

Esta evidencia coincide parcialmente con estudios previos que señalan beneficios del modelo desarrollador de AA, en el contexto de un grupo clase de EF, en el que se desarrollan múltiples habilidades y juegos. En particular, el estudio de Susaki (2021) analizó los efectos de una intervención fundamentada en el modelo secuencial de AA sobre habilidades motoras, estrategias de aprendizaje y autoeficacia, aplicada en clases de EF centradas en habilidades motrices específicas del fútbol. Señaló mejoras significativas en habilidades de regate ( $p = .01$ ,  $\eta^2 = .16$ ) y estrategias de evaluación ( $p = .01$ ) en estudiantes universitarios con bajo rendimiento inicial. Asimismo, el estudio de Sproule et al. (2017) evaluó el efecto de una intervención, basada en el modelo de 4 niveles de autorregulación de Zimmerman y Kitsantas (2005), en alumnado de EF en Taiwán, midiendo cambios en motivación, estrategias de aprendizaje y autorregulación. La intervención mejoró el establecimiento de objetivos, la aplicación y el seguimiento de estrategias autorregulatorias, con efectos variables según la experiencia previa, confirmando el valor de intervenciones progresivas y adaptadas para fortalecer la autorregulación en EF.

En una línea similar, en el ámbito de la promoción de hábitos de AF, Calkins (2015) señaló que el desarrollo de AA incrementó significativamente el uso de estrategias autorregulatorias por parte del alumnado y mejoró su resistencia muscular, subrayando el valor pedagógico de integrar estas estrategias en el currículo de EF en secundaria. En la misma línea, el reciente estudio de Li et al. (2023) demostró que un curso de EF basado en el AA produjo mejoras significativas en todas las dimensiones de la alfabetización física (cognición, habilidad, experiencia y comportamiento), reforzando el valor de este enfoque para promover hábitos sostenibles y autónomos de AF en estudiantes universitarios.

El estudio sugiere que integrar dos ciclos completos del proceso autorregulatorio (fases de previsión, ejecución y reflexión) potencia el efecto de la intervención sobre la autorregulación y los hábitos de AFFM. Estos resultados coinciden con el hallazgo de Cleary et al. (2006), quienes evidenciaron una mejora progresiva en el rendimiento motor al abordar múltiples fases, subrayando la mayor efectividad de los programas que las integran de forma integral.

Aunque no se observaron cambios significativos en la frecuencia global de los subprocesos autorregulatorios entre los 2 ciclos de intervención (A1, B1, A2 vs. A3, B2, A4), el subgrupo que cumplía las recomendaciones de la OMS en AFFM mostró una evolución significativa en su autoevaluación ( $\chi^2 = 8.57$ ,  $p = .003$ ), pasando de juicios internos a comparativos. Este patrón difiere de lo observado por Cleary et al. (2006), quienes encontraron un aumento de autoevaluaciones orientadas al proceso en entornos controlados. Las diferencias podrían atribuirse a factores

contextuales y metodológicos. Mientras que el estudio de Cleary et al. (2006) se centró en tareas simples como el tiro libre en baloncesto, esta investigación se desarrolló en clases grupales de EF con actividades más complejas como el diseño de rutinas de resistencia muscular, lo que podría explicar una forma de autorregulación más contextualizada, aunque menos introspectiva.

Este trabajo se posiciona en sintonía con la línea de estudios que implementan en EF una instrucción fundamentada en la perspectiva sociocognitiva del AA, la cual enfatiza la interacción dinámica entre los procesos cognitivos, motivacionales y contextuales que influyen en el aprendizaje y la práctica de la AF (Hendrayana, 2010; Calkins, 2017; Kolovelonis y Goudas, 2014). Este enfoque reconoce que el desarrollo del AA en EF no solo implica la adquisición de habilidades motoras, sino también el fortalecimiento de la metacognición, la autoeficacia y la capacidad del alumnado para planificar, monitorizar y ajustar su propio aprendizaje en entornos reales y socialmente contextualizados.

El estudio respalda la eficacia de la enseñanza explícita orientada al desarrollo de la autorregulación para aumentar hábitos de AFFM en adolescentes. Además, amplía la evidencia sobre la efectividad del modelo propuesto por Zimmerman y Kitsantas (2005), cuya progresión secuencial en fases (observación, emulación, autocontrol y autorregulación) orientó la intervención y favoreció mejoras tanto en el rendimiento en AFFM como en la participación activa del alumnado en su proceso de aprendizaje.

En cuanto a las limitaciones del estudio destaca la ausencia de un grupo control, lo que recomienda precaución al generalizar los resultados. Investigaciones futuras deberían contemplar diseños experimentales con grupos paralelos, extender el período de seguimiento y profundizar en los factores contextuales que influyen en la efectividad de las estrategias autorregulatorias, incluyendo el clima motivacional en el aula, el nivel de autonomía promovido por el docente, o las características socioeconómicas del alumnado. Sería relevante comparar esta intervención con otras metodologías activas como el aprendizaje cooperativo, la educación deportiva o el aprendizaje basado en retos, para valorar su impacto en la autorregulación y los hábitos de fortalecimiento muscular. Además, se recomienda explorar el potencial de la retroalimentación formativa y las tecnologías educativas (como aplicaciones móviles o vídeos tutoriales) como apoyo para fomentar la autorregulación en la práctica de ejercicios de fuerza-resistencia, tanto en el ámbito escolar como extraescolar.

Por otra parte, la medición de la AFFM se basó en autoinformes semanales, lo que puede estar sujeto a sesgos como la deseabilidad social o el recuerdo inexacto.

Aunque esta limitación es relevante, actualmente no existen instrumentos validados que midan con mayor precisión la frecuencia, intensidad, duración o tipo de AFFM en adolescentes (Bennie et al., 2022).

## Conclusión

La intervención pedagógica, basada en una combinación estructurada de instrucción explícita y un modelo progresivo de autorregulación, demostró ser efectiva para incrementar los hábitos de fortalecimiento muscular y la capacidad de autorregulación en adolescentes dentro del contexto de la EF. Este enfoque resultó particularmente beneficioso para el alumnado con hábitos iniciales de AFFM más bajos, lo que subraya su potencial para promover la equidad y la adherencia a la AF, desde la EF. En consecuencia, se propone la integración de este enfoque híbrido (instrucción explícita y desarrollo progresivo de la autorregulación) en los programas de EF como una estrategia viable para fomentar la autonomía del alumnado y hábitos de fuerza-resistencia sostenibles, más allá del contexto escolar.

## Referencias

- Barnett, L. M., Jerebine, A., Keegan, R., Watson-Mackie, K., Arundell, L., Ridgers, N. D., Salmon, J. & Dudley, D. (2023). Validity, Reliability, and Feasibility of Physical Literacy Assessments Designed for School Children: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 53(10), 1905-1929. <https://doi.org/10.1007/s40279-023-01867-4>
- Bennie, J. A., Faulkner, G., & Smith, J. J. (2022). The epidemiology of muscle-strengthening activity among adolescents from 28 European countries. *Scandinavian Journal of Public Health*, 50(2), 295-302. <https://doi.org/10.1177/14034948211031392>
- Bujosa-Quetglas, G., Tirado-Ramos, M. Á., & Vidal-Conti, J. (2024). Diseño y validación del cuestionario de aprendizaje autorregulado para ejercicios de resistencia muscular en Educación Física. *Journal of Sport and Health Research*, 16(3), 469-486. <https://doi.org/10.58727/jsrh.105456>
- Bujosa-Quetglas, G., Tirado-Ramos, M. Á., & Vidal-Conti, J. (2025). Preliminary effectiveness and acceptability of a pilot self-regulation intervention in resistance training exercises. *Sportis. Scientific Technical Journal of School Sport, Physical Education and Psychomotricity*, 11(4), 1-30. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.4.11647>
- Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J.-P., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P. C., DiPietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P. T., Lambert, E., Leitzmann, M., Milton, K., Ortega, F. B., Ranasinghe, C., Stamatakis, E., Tiedemann, A., Troiano, R. P., van der Ploeg, H. P., Wari, V., & Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British Journal of Sports Medicine*, 54(24), 1451-1462. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>
- Cale, L., & Harris, J. (2018). The Role of Knowledge and Understanding in Fostering Physical Literacy. *Journal of Teaching in Physical Education*, 37(3), 280-287. <https://doi.org/10.1123/jtpe.2018-0134>
- Calkins, N. D. (2015). *The Impact of Self-Regulation Strategy Training on Secondary Physical Education Students' Physical Fitness Performance*. (Doctoral thesis, Seattle Pacific University). <https://www.proquest.com/openview/b9f1fb6472098e0836323eb84043214d/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750>

- Calkins, N. D. (2017). Self-Regulation Strategy Development as an Instructional Approach for Motor Skill Acquisition: Column Editor: Anthony Parish. *Strategies*, 30(5), 41–44. <https://doi.org/10.1080/08924562.2017.1345262>
- Cleary, T. J., & Zimmerman, B. J. (2001). Self-regulation Differences during Athletic Practice by Experts, Non-Experts, and Novices. *Journal of applied sport psychology*, 13(2), 185–206. <https://doi.org/10.1080/104132001753149883>
- Cleary, T. J., Zimmerman, B. J., & Keating, T. (2006). Training Physical Education Students to Self-regulate During Basketball Free Throw Practice. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 77(2), 251–262. <https://doi.org/10.1080/02701367.2006.10599358>
- Cleary, T. J., Platten, P., & Nelson, A. (2008). Effectiveness of the Self-Regulation Empowerment Program With Urban High School Students. *Journal of advanced academics*, 20(1), 70–107. <https://doi.org/10.4219/jaa-2008-866>
- Cleary, T. J., & Russo, M. R. (2024). A multilevel framework for assessing self-regulated learning in school contexts: Innovations, challenges, and future directions. *Psychology in the Schools*, 61(1), 80–102. <https://doi.org/10.1002/pits.23035>
- Cope, E., & Cushion, C. (2020). A move towards reconceptualising direct instruction in sport coaching pedagogy. *Impact, Journal of the Chartered College of Teaching*, 10. [https://my.chartered.college/impact\\_article/a-move-towards-reconceptualising-direct-instruction-in-sport-coaching-pedagogy/](https://my.chartered.college/impact_article/a-move-towards-reconceptualising-direct-instruction-in-sport-coaching-pedagogy/)
- Ennis, C. D. (2015). Knowledge, transfer, and innovation in physical literacy curricula. *Journal of sport and health science*, 4(2), 119–124. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2015.03.001>
- Faigenbaum, A. D., & McFarland, J. E. (2023). Developing Resistance Training Skill Literacy in Youth. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 94(2), 5–10. <https://doi.org/10.1080/07303084.2022.2146610>
- Finger, J. D., Tafforeau, J., Gisle, L., Oja, L., Ziese, T., Thelen, J., Mensink, G.B.M. & Lange, C. (2015). Development of the European Health Interview Survey - Physical Activity Questionnaire (EHIS-PAQ) to monitor physical activity in the European Union. *Archives of Public Health*, 73, 1–11. <https://dx.doi.org/10.1186/s13690-015-0110-z>
- Gori, A., Diuk, B., & Feldman, D. (2022). The explicit teaching in current didactic discussion. *Estudios Pedagógicos*, 48(4), 377–396. <https://doi.org/10.4067/s0718-07052022000400377>
- Greene, J. A. (2018). *Self-regulation in education*. Routledge.
- Hendrayana, Y. (2010). The Basic Design of Physical Education Instructional Model Based on Self-Regulated Learning Approach. *International Journal for Educational Studies*, 3(1), 35–44.
- Kermarrec, G., Regaieg, G., & Clayton, R. (2022). Mixed-methods approaches to learning strategies and self-regulation in Physical Education: a literature review. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 27(2), 172–185. <https://doi.org/10.1080/17408989.2021.1999916>
- Kitsantas, A., & Zimmerman, B. J. (2002). Comparing Self-Regulatory Processes Among Novice, Non-Expert, and Expert Volleyball Players: A Microanalytic Study. *Journal of applied sport psychology*, 14(2), 91–105. <https://doi.org/10.1080/10413200252907761>
- Kitsantas, A., Kolovelonis, A., Gorozidis, G. S., & Kosmidou, E. (2018). Connecting Self-regulated Learning and Performance with High School Instruction in Health and Physical Education. In M. DiBenedetto (Ed.), *Connecting Self-regulated Learning and Performance with Instruction Across High School Content Areas* (pp. 351–373). Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-90928-8\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-319-90928-8_12)
- Kolovelonis, A., & Goudas, M. (2013). The development of self-regulated learning of motor and sport skills in physical education: A review. *Hellenic Journal of Psychology*, 10(3), 193–210.
- Kolovelonis, A., & Goudas, M. (2014). A Teaching Model in Physical Education Based on the Social Cognitive Perspective of Self-Regulated Learning. *Inquiries in Sport & Physical Education*, 12(1), 26–39.
- Li, K., Onyon, N., Choichareon, T., & Charoontham, O. (2023). Physical Education Course Based on Self-Regulated Learning to Improve Students' Physical Literacy. *International Journal of Sociologies and Anthropologies Science Reviews*, 3(3), 143–152. <https://doi.org/10.14456/jsasr.2023.42>
- Losada, A., & Marmo, J. (2022). Classification of research methods in psychology. *Psicología Unemi*, 6(11), 13–31. <https://doi.org/10.29076/issn.2602-8379vol6iss11.2022pp13-31p>
- Metzler, M., & Colquitt, G. (2021). *Instructional models for physical education* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003081098>
- Robinson, K., Riley, N., Owen, K., Drew, R., Mavilidi, M. F., Hillman, C. H., Faigenbaum, A.D., García-Hermoso, A. & Lubans, D. R. (2023). Effects of Resistance Training on Academic Outcomes in School-Aged Youth: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 53(11), 2095–2109. <https://doi.org/10.1007/s40279-023-01881-6>
- Rosenshine, B. (1983). Teaching Functions in Instructional Programs. *Elementary School Journal*, 83(4), 335–350. <https://doi.org/10.1086/461321>
- Schunk, D. H., Journell, W., Alford, A., Watson, J., & Belter, M. (2018). Self-regulated Learning in the Social Studies Classroom. In M. DiBenedetto (Ed.), *Connecting Self-regulated Learning and Performance with Instruction Across High School Content Areas* (pp. 89–124). Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-90928-8\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-319-90928-8_4)
- Siedentop, D. (1998). *Aprender a enseñar la Educación Física*. INDE PUBLICACIONES.
- Sproule, J., Lin, C. P., Martindale, R., & Morgan, K. (2017). Physical education in Taiwan: when students begin to take control. *International Sport Studies*, 39(1), 4–18. <https://doi.org/10.30819/iss.39-1.02>
- Susaki, Y. (2021). Self-regulated learning and motor skills: Effects of a physical education intervention program on Japanese college students. *Journal of Physical Education and Sport*, 21(6), 3593–3598. <https://doi.org/10.7752/jpes.2021.06485>
- Wheldall, K., Stephenson, J., & Carter, M. (2014). What is Direct Instruction? *MUSEC Briefings*, (39). <https://researchers.mq.edu.au/en/publications/what-is-direct-instruction-2/>
- Zimmerman, B. J., & Kitsantas, A. (2005). The hidden dimension of personal competence: Self-regulated learning and practice. In A. J. Elliot & C. S. Dweck (Eds.), *Handbook of competence and motivation* (pp. 509–526). The Guilford Press.
- Zimmerman, B. J., & Moylan, A. R. (2009). Self-regulation: Where Metacognition and Motivation Intersect. In D. J. Hacker, J. Dunlosky, & A. C. Graesser (Eds.), *Handbook of Metacognition in Education* (1<sup>st</sup> ed., pp. 299–315). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203876428>
- Zwolowski, C., Quatman-Yates, C., & Paterno, M. V. (2017). Resistance Training in Youth: Laying the Foundation for Injury Prevention and Physical Literacy. *Sports health*, 9(5), 436–443. <https://doi.org/10.1177/1941738117704153>

**Conflicto de intereses:** los autores no han informado de ningún conflicto de intereses.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la URL <https://www.revista-apunts.com>. Este trabajo tiene licencia de Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International. Las imágenes u otros materiales de terceros de este artículo están incluidos 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 <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



## Mejora del pensamiento crítico y la resiliencia en el máster de profesorado

Carmen Navarro-Mateos<sup>1\*</sup> , José Mora-González<sup>1</sup>  e Isaac J. Pérez-López<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Granada (España).

### Citación

Navarro-Mateos, C., Mora-González, J., & Pérez-López, I. J. (2026). Enhancing critical thinking and resilience in a teacher education master's program. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 165, 26-35. <https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.2026.165.03>



### Editado por:

© Generalitat de Catalunya  
Departament d'Esports  
Institut Nacional d'Educació  
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

### \*Correspondencia:

Carmen Navarro-Mateos  
[carmenavarr@ugr.es](mailto:carmenavarr@ugr.es)

### Sección:

Educación física

### Idioma del original:

Español

### Recibido:

6 de julio de 2025

### Aceptado:

26 de enero de 2026

### Publicado:

1 de julio de 2026

### Portada:

Atletas de natación artística  
ejecutando una figura  
sincronizada con precisión  
técnica y control postural.  
© F&W

## Resumen

Este estudio analiza los efectos de un proyecto de gamificación, basado en la serie *Black Mirror*, sobre el pensamiento crítico, la resiliencia y las competencias socioemocionales en estudiantes del Máster de Profesorado (especialidad en Educación Física). La propuesta surgió ante la necesidad de responder a los desafíos emocionales y formativos de la etapa universitaria, especialmente en la formación de futuros docentes, quienes deben afrontar contextos educativos complejos con competencias socioemocionales sólidas. La intervención educativa se llevó a cabo con una muestra de 26 estudiantes, mediante un diseño cuasiexperimental, con mediciones pre y post intervención. La propuesta contó con una aplicación móvil diseñada *ad hoc* para generar las mismas sensaciones y emociones que en el capítulo *Nosedive*, de la serie *Black Mirror*, aspecto fundamental en cualquier proyecto de gamificación. Los resultados mostraron mejoras estadísticamente significativas en todas las dimensiones del pensamiento crítico, con efectos especialmente altos en el reconocimiento de asunciones y la puntuación global. Asimismo, el 96 % de los estudiantes mejoró su puntuación inicial en resiliencia. En cuanto a la inteligencia emocional, más de la mitad del alumnado pasó de una atención emocional baja o excesiva a niveles adecuados, aunque no se detectaron cambios significativos en la variable “claridad” ni en “regulación emocional”. Estos hallazgos confirman el valor de integrar narrativas significativas, recursos tecnológicos y estrategias que hagan al alumnado protagonista para promover el desarrollo de competencias docentes con transferencia a su futura labor profesional.

**Palabras clave:** educación superior, gamificación, inteligencia emocional, pensamiento crítico, resiliencia

## Introducción

En los últimos años, los sistemas educativos han atravesado diversas transformaciones estructurales y pedagógicas que, en muchos casos, no han priorizado las necesidades emocionales del estudiantado (Peña-Casares y Aguaded-Ramírez, 2019). En este sentido, resulta fundamental reinstaurar la relevancia de la inteligencia emocional, dado que esta constituye uno de los principales predictores del éxito, tanto en el ámbito académico como en el profesional (Menéndez, 2018). Particularmente, la etapa universitaria se presenta como un periodo clave para el desarrollo de estas competencias socioemocionales, ya que implica retos de adaptación académica y social que exigen estrategias efectivas y apertura a soluciones creativas (Raj et al., 2022). De hecho, los estudiantes universitarios fueron uno de los grupos más vulnerables a las consecuencias de la pandemia (Browning et al., 2022), lo que tuvo un impacto negativo en su salud mental, reportándose mayores niveles de ansiedad, estrés y un estado de ánimo más negativo (Charles et al., 2021).

Frente a este escenario, se vuelve esencial proporcionar al estudiantado herramientas que promuevan el desarrollo de competencias transversales, facilitadoras tanto de la resolución de problemas como de la adaptación al cambio, aspectos con una alta transferencia a su vida personal y profesional (Bezanilla et al., 2021). Esta necesidad se intensifica en el ámbito de la formación de futuros docentes, ya que el desarrollo de estrategias vinculadas a la inteligencia emocional no solo impacta en su bienestar, sino que también incrementa su motivación y compromiso profesional (Paraguay-Delgado y Teves-Quispe, 2024; Rabal-Alonso y González-Romero, 2023). Dentro del desarrollo de la inteligencia emocional, se puede incidir en tres competencias o habilidades socioemocionales: la atención emocional, la claridad y la regulación emocional. La atención emocional se refiere a la capacidad de identificar y reconocer los sentimientos; la claridad a la habilidad para entender y distinguir los sentimientos propios; y la regulación emocional, a la capacidad de controlar las emociones, tanto agradables como desagradables, que pueden experimentarse de manera más o menos intensa (American Psychological Association, 2018). Es más, la regulación emocional se asocia con la habilidad para ajustar la respuesta emocional de manera flexible y consciente, lo que implica un ajuste dinámico (Gross, 2015). De este modo, se evalúa la experiencia y se desarrolla la capacidad de responder ante ella, lo que prepara para actuar en las diferentes situaciones (Cole et al., 2004). Investigaciones como las de Fernández-Martínez et al. (2017) o You (2016) han explorado la conexión entre la regulación emocional, la resiliencia y el compromiso de los estudiantes con su formación, concluyendo que aquellos con mayor resiliencia presentan mayores niveles de compromiso y, en consecuencia, un mejor rendimiento académico. La resiliencia está condicionada por factores psicológicos,

fisiológicos y sociológicos, y resulta un recurso esencial para hacer frente a situaciones adversas de forma adaptativa (Chen y Bonnano, 2020; Valverde-Janer et al., 2023).

Junto a las competencias socioemocionales, otra habilidad fundamental en esta etapa es el pensamiento crítico, entendido como la capacidad para investigar, hacer deducciones lógicas, cuestionar y organizar información de manera eficaz (Eales-Reynolds et al., 2013). Esta competencia es clave para resolver problemas en diferentes contextos, además de ser fundamental para analizar la veracidad de la información y tomar decisiones fundamentadas (Karakuş, 2024). No solo importan las habilidades cognitivas, sino también la disposición a pensar críticamente, es decir, la motivación interna para usar el razonamiento, cuestionar y valorar la objetividad (Yilmaz y Salman, 2022).

Para dar respuesta a todas estas demandas formativas, es necesario fomentar la autonomía, la autoconciencia, la toma de decisiones y la gestión emocional de los estudiantes (Muntaner-Guasp et al., 2020), promoviendo enfoques metodológicos en los que el docente adquiera un rol de facilitador de aprendizajes, siendo el alumnado el verdadero protagonista (Hailikari et al., 2022). En esta línea, la evidencia científica señala que la gamificación, cuando integra diferentes pilares y desencadenantes necesarios para su implementación (Pérez-López y Navarro-Mateos, 2023), posee un gran potencial para fomentar tanto la resiliencia como la inteligencia emocional en el contexto de educación superior (Navarro-Mateos et al., 2024; Pérez-López et al., 2025).

Por tanto, con el objetivo de favorecer el desarrollo de competencias fundamentales en la formación inicial de futuros docentes, como el pensamiento crítico, la resiliencia o la atención emocional, se llevó a cabo un proyecto de gamificación con el alumnado del máster de profesorado.

## Desarrollo de la experiencia

La gamificación tuvo como referencia narrativa la serie de televisión *Black Mirror*. Esta elección respondió, por un lado, al valor formativo de la serie en cuestión, que se caracteriza por el cuestionamiento constante sobre las implicaciones éticas del uso de la tecnología y, por otro, por su significatividad para el estudiantado, identificada antes del comienzo de la propuesta mediante un cuestionario sobre sus intereses.

Los contenidos y competencias de la asignatura se vincularon con diferentes episodios de *Black Mirror*, comenzando cada sesión con el fragmento de un capítulo que invitaba a la reflexión y, tras él, se realizaba un debate inicial entre el alumnado. La trama principal del proyecto tuvo como referencia el primer episodio de la temporada tres, *Nosedive* (“Caída en picado”). Este capítulo nos presenta un mundo donde las calificaciones sociales, obtenidas a través de una

aplicación, determinan el estatus y acceso a oportunidades. En él las personas son valoradas continuamente en sus dispositivos móviles, donde se les puntuaba cada interacción social en una escala de uno a cinco. Para generar las emociones y sensaciones del citado episodio, que es uno de los pilares fundamentales en gamificación según el Modelo 10-40 (Pérez-López y Navarro-Mateos, 2023), se creó una aplicación *ad hoc* para el proyecto (Figura 1), similar a la que se usa en el capítulo. El alumnado, a través de sus dispositivos móviles, puntuaba a sus compañeros en función de la calidad de sus intervenciones en clase, de la presentación de los retos formativos que iban realizando o de las interacciones entre ellos (dentro y fuera del aula). Esta forma de puntuar era anónima, y la persona que recibía la calificación era la única que podía verla. De hecho, esas puntuaciones tenían impacto en la asignatura, ya que condicionaban la posibilidad de elegir pareja, fecha y temática para la sesión práctica que debían realizar, además de otorgar ventajas a la hora de afrontar los retos formativos a los que tenían acceso. Debido a ello, se generó una atmósfera de tensión evaluativa que puso a prueba las habilidades emocionales del grupo, promoviendo la regulación emocional y, en muchos casos, la resiliencia. Al mismo tiempo se favoreció la inmersión del alumnado en la narrativa, al recrear de manera muy fiel lo que experimentaban los protagonistas en el episodio en cuestión. De este modo, además, partiendo de la ficción se generó un espacio real para el desarrollo del pensamiento

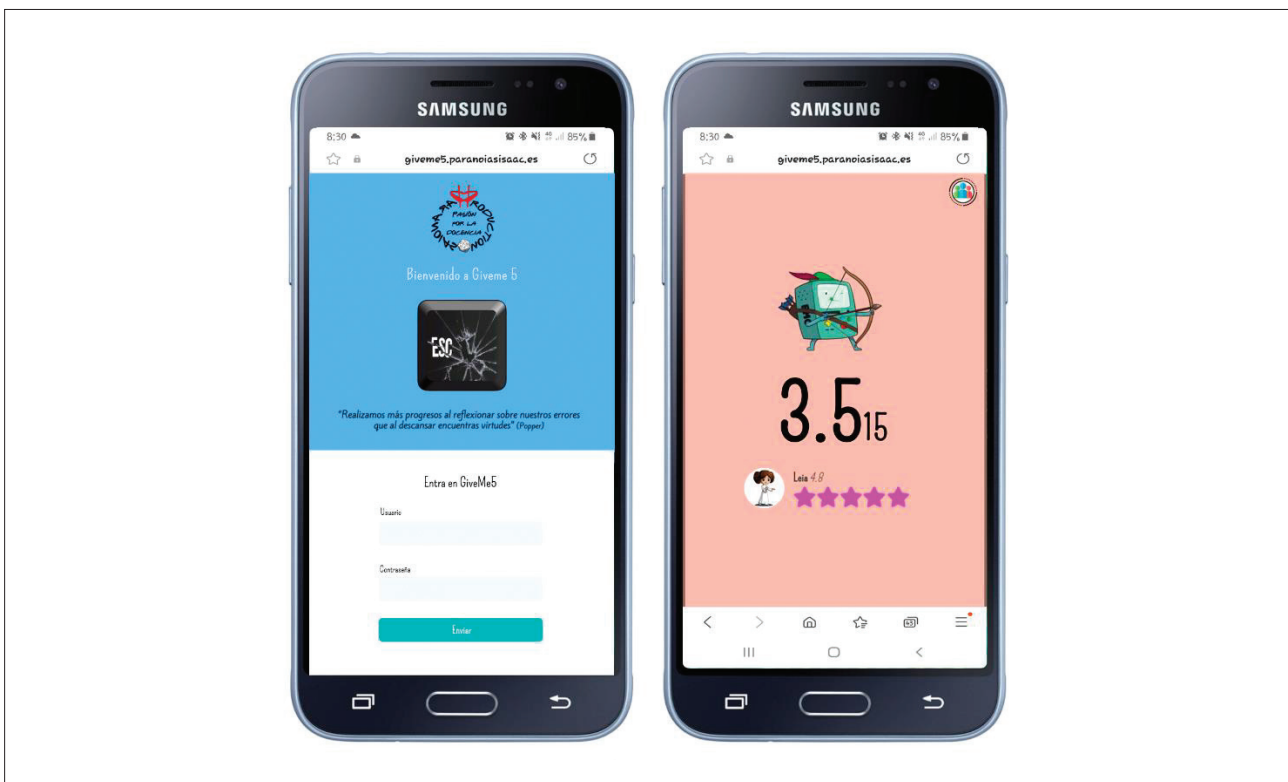
crítico, con una gran transferencia a su futura labor docente. La gran diversidad de situaciones que se generaron a través de las puntuaciones recibidas y otorgadas por los participantes (así como los motivos que daban lugar a ellas), permitió cuestionar su idoneidad, así como la de las reacciones que provocaron en los compañeros, y no solo desde la teoría sino desde su propia experiencia personal.

## Método

### Diseño del estudio y muestra

La presente investigación se enmarca en el paradigma positivista, desde un enfoque cuantitativo, pues se centra en la evaluación objetiva del efecto de una intervención de innovación educativa sobre el pensamiento crítico, la resiliencia y competencias socioemocionales (atención emocional, claridad y regulación emocional). El estudio fue construido siguiendo un diseño cuasiexperimental de grupo único, con medidas pre-post, ya que evaluó el impacto de una gamificación basada en la serie de televisión *Black Mirror*, comparando los resultados obtenidos por el alumnado antes y después de la misma. Este diseño cuasiexperimental es frecuente y característico en estudios enmarcados en la investigación-acción, en un contexto real de aula con un grupo natural sin aleatorizar.

**Figura 1**  
Aplicación creada para el proyecto



La muestra participante fue de 26 alumnos del Máster de Profesorado (grupo 3 de la asignatura, compuesto por 12 mujeres y 14 hombres). Todos ellos se matricularon en la asignatura “Aprendizaje y Enseñanza de la Educación Física”, perteneciente al Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas (Especialidad de Educación Física), de la Universidad de Granada. La ética en la investigación se garantizó desde un consentimiento informado aprobado, en el que se preservaba la confidencialidad y el anonimato de los participantes (Comité de Ética en Investigación Humana de la Universidad de Granada, código de aprobación 5268/CEIH/2025).

Los principales objetivos de la asignatura son: desarrollar competencias fundamentales de un profesor de Educación Física, conocer y analizar los elementos curriculares de la Educación Física, planificar y evaluar desde una perspectiva crítica, y demostrar la adquisición de pautas fundamentales para el desarrollo de una adecuada intervención docente.

## Variables de estudio

### Pensamiento crítico

Se utilizó el “Cuestionario de Pensamiento Crítico” (Zaldívar, 2010), el cual ha sido validado y evidencia una fiabilidad y consistencia interna adecuada en población española ( $\alpha$  de Cronbach = .81). Este cuestionario está compuesto por 20 ítems de respuesta, los cuales son respondidos en una escala tipo Likert que iba de 1 (“Nunca”) a 6 (“Siempre”). De los 20 ítems se derivaron 3 dimensiones bien diferenciadas de pensamiento crítico: reconocimiento de asunciones (asumir un dato como cierto en vista de una futura acción, producto de una reflexión de entorno), evaluación de argumentos (distinción entre la capacidad de narrar, expresar y argumentar con ideas consistentes o argumentos débiles, sin desviarse del tema a la hora de dar una respuesta) e interpretaciones (interpretar la realidad a partir de conclusiones tomadas más allá de una duda razonable y buscar solución a los problemas). Se calculó la puntuación total a partir del sumatorio de ítems para cada dimensión.

### Resiliencia

La adaptación española del “10-item Connor-Davidson Resilience Scale” (CD-RISC 10) (Connor y Davidson, 2003; Notario-Pacheco et al., 2011) fue aplicada para evaluar los niveles de resiliencia de los estudiantes universitarios. Este cuestionario ha mostrado una fiabilidad aceptable ( $\alpha$  de Cronbach = .85) y un muy buen nivel de consistencia interna, con un coeficiente test-retest de correlación intraclase de .71 en su validación en población española (Notario-Pacheco et al., 2011). El cuestionario cuenta con 10 ítems, los cuales

son respondidos en base a una escala Likert de 5 puntos, de 0 (“Nunca”) a 4 (“Casi siempre”). La variable resiliencia se calculó a partir de la suma de las puntuaciones de los 10 ítems, con un rango de 0 a 40 puntos (a mayor puntuación, mayor nivel de resiliencia).

### Inteligencia emocional

Para medir la inteligencia emocional de los estudiantes se utilizó la adaptación española del “Trait Meta-Mood Scale” (TMMS) (Fernandez-Berrocal et al., 2004; Salovey et al., 1995). Este cuestionario ha sido validado en una muestra española mostrando una adecuada fiabilidad y consistencia interna ( $\alpha$  de Cronbach = .90). Está compuesto por un total de 24 ítems, a los cuales los participantes responden en una escala Likert de 1 a 5, siendo 1 “Totalmente en desacuerdo” y 5 “Totalmente de acuerdo”. Los 24 ítems se dividen en 3 dimensiones de 8 ítems cada una: atención emocional (habilidad para identificar y reconocer los sentimientos propios), claridad (habilidad para entender y distinguir con claridad los sentimientos propios) y regulación emocional (habilidad para controlar las emociones positivas y negativas de uno mismo). Las puntuaciones de cada dimensión van de 8 a 40 puntos (sumatorio). Para el presente estudio se computó una variable con 3 categorías para cada dimensión de la inteligencia emocional, siguiendo distintos puntos de corte para hombres y mujeres. Así, la atención emocional se clasificó en “baja”, “adecuada” o “excesiva”, mientras que la claridad y la regulación emocional se clasificaron cada una en “baja”, “adecuada” o “excelente”.

### Análisis estadístico

Las características descriptivas de la muestra se presentan en función de las mediciones pre-intervención, expresadas como media y desviación estándar (*DE*) para las variables continuas, y como frecuencias y porcentajes para las variables categóricas. Previamente a los análisis inferenciales, se estudió la normalidad de las variables dependientes mediante inspección visual de histogramas y el test de Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors, 1967). Dado que las variables seguían una distribución normal, se utilizaron el test de *t* de Student para muestras relacionadas y el test de McNemar-Bowker (Bowker, 1948) para testar el efecto de la intervención educativa *Black Mirror* en variables continuas y categóricas, respectivamente.

En concreto, la prueba *t* de Student se utilizó para testar si existían diferencias pre-post en las diferentes dimensiones del pensamiento crítico, así como en la resiliencia. Además de los valores *p*, se reportaron los tamaños del efecto mediante la *d* de Cohen, con el objetivo de valorar la relevancia práctica de los cambios observados. Según los criterios clásicos (Cohen, 1988), valores cercanos a 0.2 indican un efecto pequeño, 0.5 un efecto moderado, y 0.8 o más un efecto grande.

En el caso de las variables categóricas ordinales correspondientes a las dimensiones de inteligencia emocional (atención, claridad y regulación), se empleó el test de McNemar-Bowker para evaluar los cambios pre-post en la distribución de frecuencias entre categorías (por ejemplo, entre las categorías baja, adecuada y excesiva de la dimensión atención emocional). Todos los análisis estadísticos y los gráficos fueron desarrollados mediante el software *Rstudio* (v2023.12.1 + R 4.4.3, R Foundation for Statistical Computing, Viena, Austria).

## Resultados

En la Tabla 1 se detallan las características descriptivas de la muestra total de estudiantes, y segmentada por sexo. Únicamente la dimensión de claridad emocional, perteneciente al cuestionario de inteligencia emocional, mostró una diferencia significativa entre sexos ( $p = .039$ ) en su evaluación pre-intervención.

La Figura 2 muestra el cambio en las dimensiones de pensamiento crítico y en el pensamiento crítico global tras participar en la gamificación basada en *Black Mirror*. El análisis mediante  $t$  de Student para muestras relacionadas evidenció mejoras significativas en todas las dimensiones del pensamiento crítico tras la intervención, así como en el pensamiento crítico global (todos  $p < .001$ ). El mayor tamaño del efecto se encontró en la dimensión reconocimiento de asunciones, donde los estudiantes pasaron de reportar una puntuación de  $26.7 \pm 2.0$  a una puntuación de  $32.1 \pm 3.6$  ( $t = 12.6$ ;  $p < .001$ ;  $d = 2.5$ ), y en el pensamiento crítico global, donde pasaron de reportar una puntuación de  $73.3 \pm 4.82$  a una puntuación de  $86.4 \pm 6.4$  ( $t = 11.8$ ;  $p < .001$ ;  $d = 2.3$ ). También se encontró un tamaño del efecto grande para la dimensión de evaluación de argumentos (puntuación

pre =  $13.8 \pm 2.4$ , puntuación post =  $18.0 \pm 2.2$ ;  $t = 7.6$ ;  $p < .001$ ;  $d = 1.5$ ), y para la de interpretación (puntuación pre =  $12.4 \pm 1.6$ , puntuación post =  $14.6 \pm 1.8$ ;  $t = 4.4$ ;  $p < .001$ ;  $d = 0.9$ ). A nivel descriptivo, el 100 % de los estudiantes mejoró su puntuación del pre al post para la dimensión de reconocimiento de asunciones y para el pensamiento crítico global, el 92.3 % (24 de 26) la mejoró para la dimensión evaluación de argumentos y el 70 % (18 de 26) para la dimensión de interpretación. El análisis ítem por ítem (Figura suplementaria 2) reveló que dentro de la dimensión reconocimiento de asunciones, los ítems que mostraron una mayor mejora tras la intervención fueron el ítem 17 (*De vez en cuando, pienso sobre mis propios pensamientos y los pongo en tela de juicio*) y el ítem 15 (*Trato de tener una disposición general a pensar críticamente*) con 1.5 puntos de diferencia. Esto sugiere que el proyecto de gamificación basado en *Black Mirror* favoreció una mayor disposición del alumnado a adoptar una actitud reflexiva y a cuestionar sus propias ideas y creencias, un aspecto clave del pensamiento autorreflexivo. En la dimensión de evaluación de argumentos, el ítem 1 (*Cuestiono la veracidad de opiniones que gran parte de la gente acepta como ciertas*) y el ítem 5 (*Ser objetivo es algo 'frío', es preferible guiarse por sentimientos*) fueron los que mostraron una mayor mejora (1 punto), lo que indica una mayor tendencia de los participantes a mostrarse escépticos y analíticos ante la información recibida, así como a priorizar el razonamiento crítico sobre las emociones en sus juicios. Por último, en la dimensión de interpretación, el ítem 3 (*Trato de encontrar la verdad antes que tener razón*) fue el que mostró mayor cambio (1 punto), indicando que los participantes pasaron a priorizar el análisis riguroso y la apertura a nuevas evidencias frente a la necesidad de reafirmar sus opiniones previas.

**Tabla 1**

Características descriptivas de la muestra total y segmentada por sexo del proyecto de gamificación basado en *Black Mirror*

	Total (N = 26)	Mujeres (n = 12)	Hombres (n = 14)	p-sexo
	Mean ± DE	Mean ± DE	Mean ± DE	
Edad ± años	23.17 ± 1.89	23.74 ± 2.67	22.68 ± 0.53	.203
<i>Pensamiento crítico</i>				
Reconocimiento de asunciones [7 - 42]	24.65 ± 2.02	23.92 ± 1.73	25.29 ± 2.09	.080
Evaluación de argumentos [4 - 24]	13.77 ± 2.44	13.08 ± 2.64	14.36 ± 2.17	.198
Interpretación [3 - 18]	12.42 ± 1.63	12.92 ± 1.62	12.00 ± 1.57	.158
Pensamiento crítico total [20 - 120]	73.27 ± 4.82	71.83 ± 2.79	74.50 ± 5.88	.147
<i>Resiliencia [0 - 40]</i>	23.62 ± 3.94	24.67 ± 3.92	22.71 ± 3.87	.215
<i>Inteligencia emocional</i>				
Atención [8 - 40]	28.85 ± 5.71	29.17 ± 7.09	28.57 ± 4.47	.805
Claridad [8 - 40]	28.69 ± 2.91	27.42 ± 2.97	29.79 ± 2.46	.039
Regulación [8 - 40]	26.85 ± 4.56	25.50 ± 4.40	28.00 ± 4.52	.167

Nota. Los valores se expresan como media ± desviación estándar (DE). Las puntuaciones mínima y máxima para cada variable se presentan entre corchetes ([ ]). El valor  $p$  se refiere a la comparación entre sexos mediante la prueba  $t$  de Student.

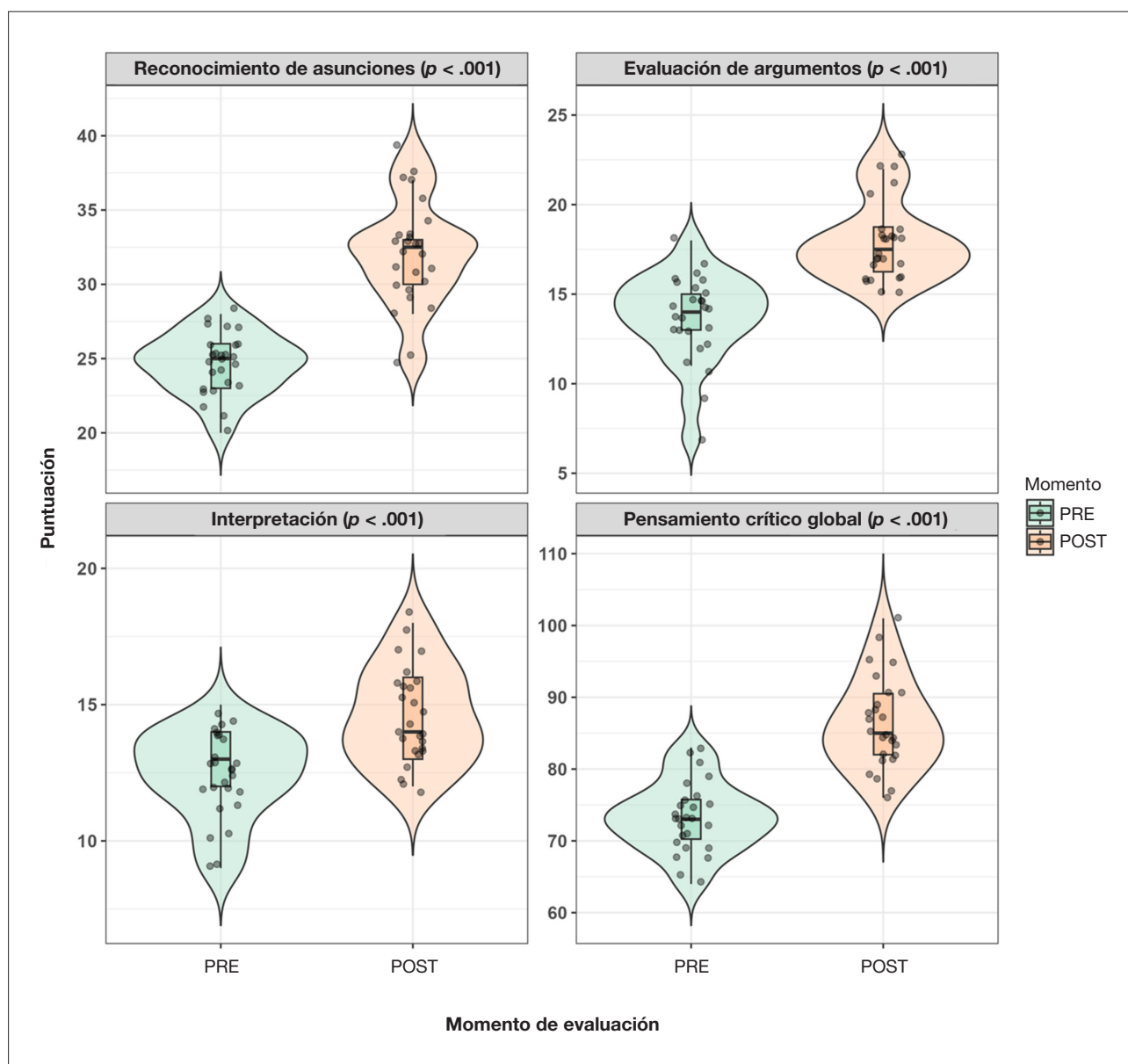
La propuesta también tuvo un efecto significativo sobre la resiliencia reportada por los estudiantes antes ( $23.6 \pm 3.9$ ) y después ( $30.5 \pm 2.6$ ) de la experiencia (Figura 3;  $t = 9.6$ ;  $p < .001$ ;  $d = 1.9$ ). En concreto, el 96.2% de los estudiantes (25 de 26) mejoraron respecto a su puntuación inicial.

Con respecto a la inteligencia emocional, se analizaron los cambios en la distribución de respuestas de los estudiantes entre las categorías (baja, adecuada, excesiva/excelente) de cada dimensión mediante el test de McNemar-Bowker.

Tal y como se aprecia en la Figura 4, se observó un efecto significativo de la propuesta educativa basada en *Black Mirror* sobre la dimensión de atención emocional (McNemar-Bowker  $\chi^2 = 13.0$ ,  $p = .005$ ). Concretamente, más de la mitad de los estudiantes (un 54%) pasó de indicar una atención emocional baja o excesiva preintervención a una atención emocional adecuada tras participar en ella. No se encontraron cambios significativos entre categorías de respuesta en las dimensiones de claridad y regulación emocional (ambas  $p > .050$ ).

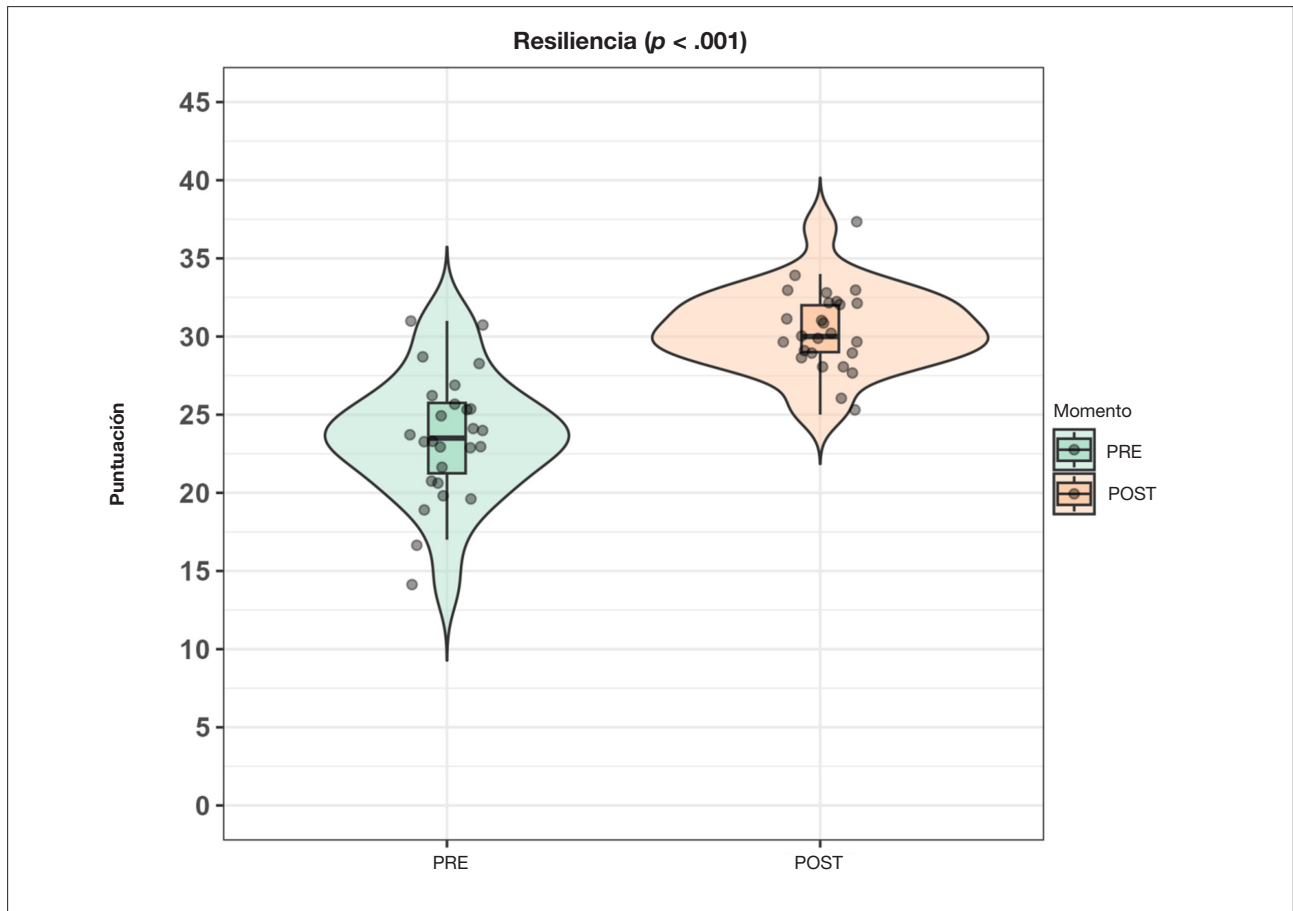
**Figura 2**

Diferencias pre y post intervención en las dimensiones del pensamiento crítico y puntuación global



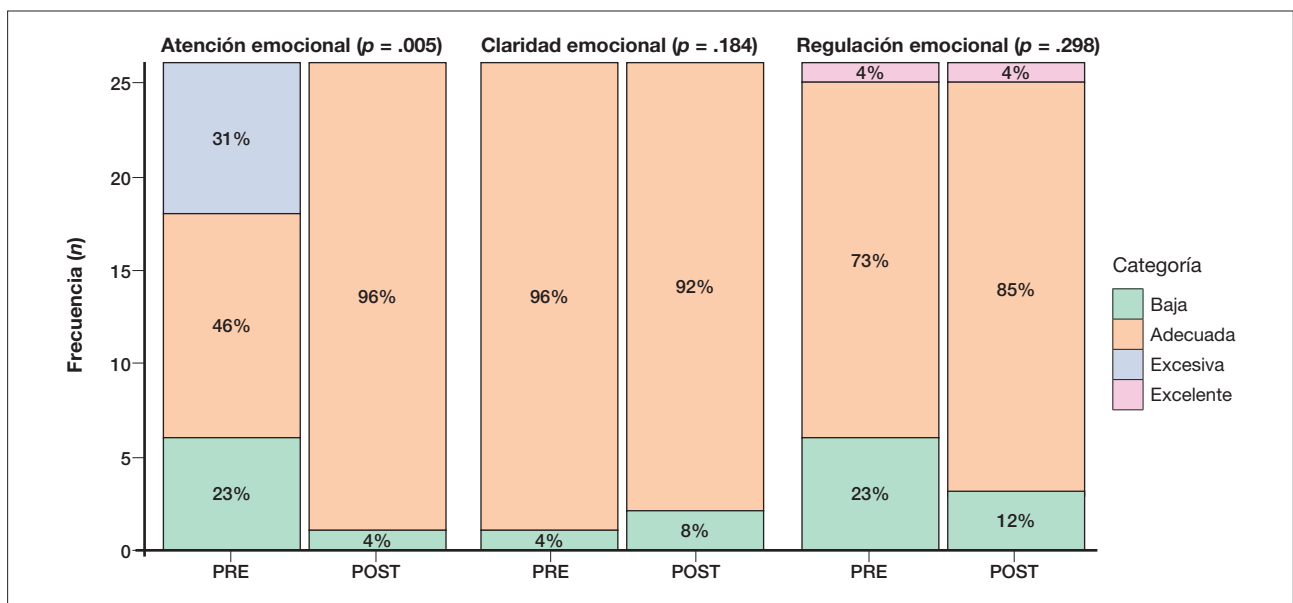
*Nota.* Los puntos grises muestran las puntuaciones individuales pre y post intervención en las dimensiones del pensamiento crítico y en la puntuación global. La caja indica el rango intercuartílico, la línea horizontal en negra corresponde a la mediana y las barras verticales (bigotes) reflejan los valores mínimo y máximo. El análisis estadístico se realizó mediante la prueba *t* de Student para muestras relacionadas.

**Figura 3**  
Diferencias pre y post intervención de Black Mirror en resiliencia



Nota. Los puntos grises muestran las puntuaciones individuales pre y post intervención en las dimensiones del pensamiento crítico y en la puntuación global. La caja indica el rango intercuartílico, la línea horizontal en negrita corresponde a la mediana y las barras verticales (bigotes) reflejan los valores mínimo y máximo. El análisis estadístico se realizó mediante la prueba *t* de Student para muestras relacionadas.

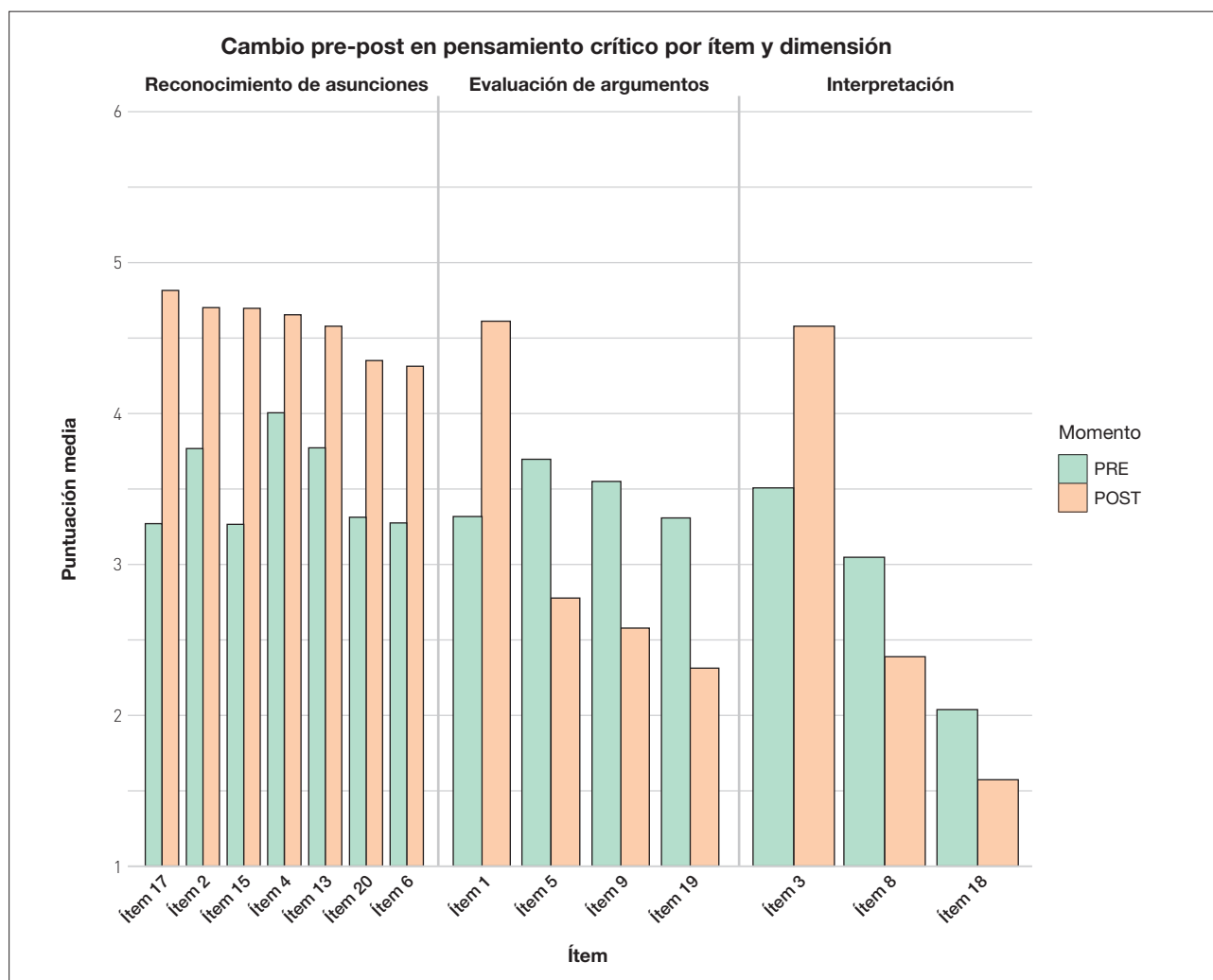
**Figura 4**  
Diferencias pre y post intervención de Black Mirror entre categorías de las dimensiones de inteligencia emocional



Nota. Los datos están expresados en frecuencias (número de casos) y porcentajes (dentro de cada categoría). La prueba de McNemar-Bowker fue utilizado para determinar los cambios significativos entre categorías de respuesta que tuvieron lugar al comparar las evaluaciones pre y post intervención.

**Figura suplementaria 2**

Comparación pre-post en la puntuación media por ítem del cuestionario de pensamiento crítico, agrupados por dimensión



Nota. El eje y muestra la puntuación media en una escala de 1 (totalmente en desacuerdo) a 6 (totalmente de acuerdo). Los ítems con puntuación revertida fueron recodificados para mantener la coherencia interpretativa.

## Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio evidencian el impacto significativo y positivo de un proyecto de gamificación basado en *Black Mirror* sobre el pensamiento crítico, la resiliencia y la atención emocional; competencias relevantes en la formación inicial de los docentes por su transferencia a su futuro desempeño laboral. Este hallazgo se alinea con los resultados de investigaciones previas que han señalado el valor de las metodologías activas y de la gamificación como estrategias con un gran impacto en la promoción de cambios de comportamientos y aprendizajes significativos (Pérez-López et al., 2024; Navarro-Mateos y Pérez-López, 2024). De hecho, cabe destacar su enorme potencial en educación superior. Buena muestra de ello es una intervención llevada a cabo con adultos jóvenes en la que se evidenciaron mejoras significativas en el grupo que participó en la propuesta de gamificación, especialmente en emociones relacionadas con el interés, la inspiración y

la implicación, en comparación con un grupo de control (Kelders et al., 2018). Otro ejemplo es la propuesta llevada a cabo por Navarro-Mateos et al. (2024) en la que, a través de una gamificación basada en *Star Wars*, se mejoró la inteligencia emocional, la iniciativa personal, la actitud emprendedora y la resiliencia de estudiantes universitarios. Además de la relevancia de que la narrativa sea significativa para el alumnado, la tecnología es un elemento que puede aumentar el efecto de los programas orientados a la mejora de la salud, tal y como describen Cobb y Poirier (2014) en su intervención, concluyendo que la tecnología permitió fortalecer la conexión entre los participantes y el compromiso con la propuesta, lo cual tuvo un efecto positivo en su bienestar psicológico.

Uno de los resultados más destacados del presente estudio fue la mejora significativa en todas las dimensiones del pensamiento crítico tras la intervención, así como del pensamiento crítico global. El tamaño del efecto observado en estas dimensiones

sugiere no solo una mejora estadísticamente significativa, sino también una transformación sustantiva en la forma en que los estudiantes procesan la información y cuestionan sus propias creencias. La mejora en ítems como *pienso sobre mis propios pensamientos y los pongo en tela de juicio* refuerza la hipótesis de que la intervención no solo favoreció habilidades cognitivas, sino también actitudes críticas y disposiciones reflexivas, aspectos que suelen ser más difíciles de modificar con metodologías tradicionales (Bietenbeck, 2014). Este tipo de cambios actitudinales puede relacionarse con una mayor motivación intrínseca y compromiso con el aprendizaje, lo cual es particularmente relevante en la formación de futuros docentes (Eales-Reynolds et al., 2013). Este desarrollo del pensamiento autorreflexivo y escéptico es clave en un contexto universitario marcado por un volumen muy grande de información y la necesidad de filtrarla de manera crítica (Martínez-Mares y Risco-Lázaro, 2023). Investigaciones previas con estudiantes universitarios en España han evidenciado que quienes presentan una mayor disposición hacia el pensamiento crítico tienden también a mostrarse más receptivos ante la diversidad y los retos, además de contar con un autoconcepto creativo más fuerte, lo que contribuye positivamente a su confianza personal (Álvarez-Huerta et al., 2022).

En lo que respecta a la variable resiliencia, los resultados también muestran un incremento notable en la capacidad del estudiantado para afrontar situaciones adversas tras la intervención. Este cambio, presente en el 96 % de los participantes, puede explicarse por la narrativa elegida para la experiencia, que expone a los estudiantes a situaciones complejas de gestionar, lo que les genera la necesidad de trabajar su regulación emocional y el desarrollo de estrategias adaptativas. Estos hallazgos coinciden con estudios previos que han vinculado la resiliencia con mejoras en el rendimiento académico y el compromiso estudiantil (Romano et al., 2021). Además, poniendo el foco en educación superior, diferentes intervenciones mostraron cómo a través de un planteamiento adecuado se podía mejorar la resiliencia y el bienestar psicológico del alumnado, reduciendo los niveles de estrés y ansiedad (You, 2016; van Breda, 2018).

En cuanto a la inteligencia emocional, cabe destacar la dimensión de atención emocional, donde un 54 % de los estudiantes ajustaron su nivel hacia una atención emocional más adecuada tras participar en la propuesta. Este dato sugiere que la intervención pudo haber promovido una mayor conciencia emocional, aunque sería necesario un proceso más prolongado en el tiempo para incidir de manera significativa en otras dimensiones de la inteligencia emocional, como la claridad o la regulación (Paraguay-Delgado y Teves-Quispe, 2024).

Con los resultados obtenidos es importante subrayar la enorme relevancia de la educación emocional en la formación docente, puesto que esta contribuye a la mejora de la calidad educativa y fomenta entornos de aprendizaje más saludables y empáticos (Paraguay-Delgado y Teves-Quispe, 2024). En

consecuencia, las instituciones de educación superior deben desarrollar estrategias que permitan a los estudiantes exponerse a la diversidad y al desafío en un contexto seguro, con el fin de formar profesionales activos y responsables (Álvarez-Huerta et al., 2022).

## Conclusiones

La gamificación basada en la serie *Black Mirror*, implementada en el máster de profesorado, ha demostrado un impacto significativo y positivo en el desarrollo de competencias clave para la formación docente, como el pensamiento crítico, la resiliencia o la atención emocional. Los resultados reflejan mejoras en todas las dimensiones del pensamiento crítico, lo que denota un aumento en la capacidad de reflexión para el ejercicio profesional docente. Asimismo, el incremento en los niveles de resiliencia observado sugiere que las experiencias de aprendizaje inmersivas, emocionalmente desafiantes y contextualizadas en narrativas significativas para el alumnado favorecen el desarrollo de esta. En cuanto a la inteligencia emocional, si bien solo se registraron cambios significativos en la dimensión de atención emocional, estos apuntan a un incipiente desarrollo de la conciencia emocional, que podría ampliarse mediante intervenciones con una mayor duración temporal.

En conjunto, los resultados de esta intervención respaldan el impacto de la gamificación, integrada con la ficción y la tecnología, en la formación integral del alumnado. Estos resultados refuerzan la necesidad de que se incorporen en educación superior propuestas que aborden el desarrollo de competencias socioemocionales y la capacidad crítica, favoreciendo así la construcción de entornos educativos más resilientes y con transferencia real.

## Referencias

- Álvarez-Huerta, P., Muela, A., & Larea, I. (2022). Disposition toward critical thinking and creative confidence beliefs in higher education students: The mediating role of openness to diversity and challenge. *Thinking Skills and Creativity*, 43, 101003. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101003>
- American Psychological Association. (2018). Emotional valence. *APA Dictionary of Psychology*. Available in: <https://dictionary.apa.org/emotional-valence>
- Bezanilla, M. J., Galindo-Domínguez, H., & Poblete, M. (2021). Importance and possibilities of development of critical thinking in the university: the teacher's perspective. *Multidisciplinary Journal of Educational Research*, 11(1), 20–48. <https://doi.org/10.17583/REMIE.0.6159>
- Bietenbeck, J. (2014). Teaching practices and cognitive skills. *Labour Economics*, 30, 143–153. <https://doi.org/10.1016/j.labeco.2014.03.002>
- Bowker, A. H. (1948). A Test for Symmetry in Contingency Tables. *Journal of the American Statistical Association*, 43(244), 572–574. <https://doi.org/10.1080/01621459.1948.10483284>
- Browning, M. H. E. M., Larson, L. R., Sharaievska, I., Rigolon, A., McAnirlin, O., Mullenbach, L., Cloutier, S., Vu, T. M., Thomsen, J., Reigner, N., Metcalf, E. C., D'Antonio, A., Helbich, M., Bratman, G. N., & Álvarez, H. O. (2022). Correction: Psychological impacts from COVID-19 among university students: Risk factors across seven states in the United States. *PLoS One*, 17(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0273938>

- Charles, N. E., Strong, S. J., Burns, L. C., Bullerjahn, M. R., & Serafine, K. M. (2021). Increased mood disorder symptoms, perceived stress, and alcohol use among college students during the COVID-19 pandemic. *Psychiatry Research*, 296. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2021.113706>
- Chen, S., & Bonanno, G. A. (2020). Psychological adjustment during the global outbreak of COVID-19: A resilience perspective. *Psychological Trauma: Theory, Research, Practice, and Policy*, 12, 51–54. <http://dx.doi.org/10.1037/tra0000685>
- Cobb, N. K., & Poirier, J. (2014). Effectiveness of a Multimodal Online Well-Being Intervention: a Randomized Controlled Trial. *American journal of preventive medicine*, 46(1), 41–48. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2013.08.018>
- Cohen, J. (1988). Set Correlation and Contingency Tables. *Applied Psychological Measurement*, 12(4), 425–434. <https://doi.org/10.1177/014662168801200410>
- Cole, P. M., Martin, S. E., & Dennis, T. A. (2004). Emotion Regulation as a Scientific Construct: Methodological Challenges and Directions for Child Development Research. *Child Development*, 75(2), 317–333. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2004.00673.x>
- Connor, K. M., & Davidson, J. R. T. (2003). Development of a new resilience scale: the Connor-Davidson Resilience Scale (CD-RISC). *Depression and Anxiety* 18(2), 76–82. <https://doi.org/10.1002/da.10113>
- Eales-Reynolds, L. J., Jones, P., McCreery, E., & Judge, B. (2013). *Critical thinking skills for education students*. Learning Matters. SAGE Publications Inc.
- Fernandez-Berrocal, P., Extremera, N., & Ramos, N. (2004). Validity and Reliability of the Spanish Modified Version of the Trait Meta-Mood Scale. *Psychological Reports*, 94(3). <https://doi.org/10.2466/pr0.94.3.751-755>
- Fernández-Martínez, E., Andina-Díaz, E., Fernández-Peña, R., García-López, R., Fulgueiras-Carril, I., & Liébana-Presa, C. (2017). Social Networks, Engagement and Resilience in University Students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(12), 1488. <https://doi.org/10.3390/ijerph14121488>
- Gross, J. J. (2015). Emotion Regulation: Current Status and Future Prospects. *Psychological Inquiry*, 26(1), 1–26. <https://doi.org/10.1080/1047840X.2014.940781>
- Hailikari, T., Virtanen, V., Vesalainen, M., & Postareff, L. (2022). Student perspectives on how different elements of constructive alignment support active learning. *Active Learning in Higher Education*, 23(3), 217–231. <https://doi.org/10.1177/1469787421989160>
- Karakuş, İ. (2024). University students' cognitive flexibility and critical thinking dispositions. *Frontiers in Psychology*, 15, 1420272. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1420272>
- Kelders, S. M., Sommers-Spijkerman, M., & Goldberg, J. (2018). Investigating the Direct Impact of a Gamified Versus Nongamified Well-Being Intervention: An Exploratory Experiment. *Journal of Medical Internet Research*, 20(7):e247 <https://doi.org/10.2196/jmir.9923>
- Lilliefors, H. W. (1967). On the Kolmogorov-Smirnov Test for Normality with Mean and Variance Unknown. *Journal of the American Statistical Association*, 62(318), 399–402. <https://doi.org/10.2307/2283970>
- Martínez-Mares, S., & Risco-Lázaro, A. (2023). The development of critical thinking as an attitude in higher education: the literary text as educative resource. *Revista Complutense de Educación*, 34(4), 965–974. <https://doi.org/10.5209/rceed.86937>
- Menéndez, D. (2018). A critical approach to Emotional Intelligence as a dominant discourse in the field of education. *Revista Española de Pedagogía*, 76(269), 7–23. <https://doi.org/10.22550/REP76-1-2018-01>
- Muntaner-Guas, J. J., Pinya Medina, C., & Mut Amengual, B. (2020). El impacto de las metodologías activas en los resultados académicos. Profesorado. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 24(1), 96–114. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v24i1.8846>
- Navarro-Mateos, C., Mora-Gonzalez, J., & Pérez-López, I. J. (2024). The “STAR WARS: The First Jedi” Program—Effects of Gamification on Psychological Well-Being of College Students. *Games for Health Journal*, 13(2), 65–74. <https://doi.org/10.1089/g4h.2023.0059>
- Navarro-Mateos, C., & Pérez-López, I. J. (2024). Gamificación: de la curiosidad al aprendizaje a través de la emoción en el máster de profesorado. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación de Profesorado*, 27(1), 151–166. <https://doi.org/10.6018/reifop.591631>
- Notario-Pacheco, B., Solera-Martínez, M., Serrano-Parra, M. D., Bartolomé-Gutiérrez, R., García-Campayo, J., & Martínez-Vizcaíno, V. (2011). Reliability and validity of the Spanish version of the 10-item Connor-Davidson Resilience Scale (10-item CD-RISC) in young adults. *Health and Quality of Life Outcomes* 9(63), 1–6. <https://doi.org/10.1186/1477-7525-9-63>
- Paraguay-Delgado, G. C., & Teves-Quispe, J. (2024). Development of emotional competencies in higher education students. *Latam: Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(2), 257–266. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i2.1873>
- Peña-Casares, M. J., & Aguaded-Ramírez, E. M. (2019). Evaluación de la Inteligencia Emocional en el alumnado de Educación Primaria y Educación Secundaria. *Revista de Educación de la Universidad de Granada*, 26, 53–68. <https://doi.org/10.30827/reugra.v26i0.118>
- Pérez-López, I. J., & Navarro-Mateos, C. (2023). *Guía para gamificar. Construye tu propia aventura*. Copideporte S.L.
- Pérez-López, I. J., Navarro-Mateos, C., & Mora-Gonzalez, J. (2024). Impact of a digital serious game on emotional variables of students of the master's degree in teaching. *Innovations in Education and Teaching International*, 62(3), 838–850. <https://doi.org/10.1080/14703297.2024.2377787>
- Pérez-López, I. J., Navarro-Mateos, C., & Rosa, M. (2025). Gamification to Enhance University Students' Resilience: Transforming Challenges into Opportunities. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 20(65), 2392. <https://doi.org/10.12800/ccd.v20i65.2392>
- Rabal-Alonso, J. M. & González-Romero, M. (2023). The influence of emotional intelligence and resilience on the academic performance of aspiring teachers. *Revista Internacional Interdisciplinaria de Divulgación Científica*, 1(1), 245–257. Available in: <https://riidici.com/index.php/home/article/view/25>
- Raj, T., Chauhan, P., Mehrotra, R., & Sharma, M. (2022). Importance of critical thinking in the education. *World Journal of English Language*, 12(3), 126–133. <https://doi.org/10.5430/wjel.v12n3p126>
- Romano, L., Angelini, G., Consiglio, P., & Fiorilli, C. (2021). Academic Resilience and Engagement in High School Students: The Mediating Role of Perceived Teacher Emotional Support. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 11(2), 334–344. <https://doi.org/10.3390/ejihpe11020025>
- Salovey, P., Mayer, J. D., Goldman, S. L., Turvey, C., & Palfai, T. P. (1995). Emotional attention, clarity, and repair: Exploring emotional intelligence using the Trait Meta-Mood Scale. In J. W. Pennebaker (Ed.), *Emotion, disclosure, & health* (pp. 125–154). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/10182-006>
- Valverde-Janer, M., Ortega-Caballero, M., Ortega-Caballero, I., Ortega-Caballero, A., & Segura-Robles, A. (2023). Study of Factors Associated with the Development of Emotional Intelligence and Resilience in University Students. *Education Sciences*, 13(3), 255. <https://doi.org/10.3390/educsci13030255>
- van Breda, A. D. (2018). Resilience of vulnerable students transitioning into a South African university. *Higher education*, 75, 1109–1124. <https://doi.org/10.1007/s10734-017-0188-z>
- Yılmaz, A., & Salman, M. (2022). Investigation of the Relationship Between Pre-service Teachers' Critical Thinking Dispositions and Attitudes Towards Socioscientific Issues. *E-International Journal of Educational Research*, 13(1), 203–219. <https://doi.org/10.19160/e-ijer.1054393>
- You, J. W. (2016). The relationship among college students' psychological capital, learning empowerment, and engagement. *Learning and Individual Differences*, 49, 17–24. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2016.05.001>
- Zaldívar, P. J. L. (2010). *El constructo pensamiento crítico*: Universidad de Zaragoza. Available in: <https://www.yumpu.com/es/document/read/13031876/2010-el-constructopensamiento-critico-universidad-de-zaragoza>.



**Conflicto de intereses:** los autores no han informado de ningún conflicto de intereses.

© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la URL <https://www.revista-apunts.com>. Este trabajo tiene licencia de Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International. Las imágenes u otros materiales de terceros de este artículo están incluidos 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 <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



## Estilos (des)motivadores docentes en educación física desde un enfoque circunflejo: análisis de la brecha entre la teoría y la práctica

Khaled Omar Mohamad El Tassa<sup>1</sup> , Rafael Burgueño<sup>2</sup>  y Álvaro Sicilia<sup>3\*</sup> 

<sup>1</sup> Profesor Asociado en el Departamento de Educación Física, Universidad Estatal del Centro-Oeste de Paraná, Irati (Brasil).

<sup>2</sup> Profesor Ayudante Doctor en el Departamento de Didáctica de las Lenguas, las Artes y el Deporte, Universidad de Málaga, Málaga (España).

<sup>3</sup> Profesor Catedrático en el Departamento de Educación, Universidad de Almería, Almería (España).



### Citación

El Tassa, K. O. M., Burgueño, R., & Sicilia, Á. (2026). Teachers' (de)motivating styles in physical education from a circumplex approach: An analysis of the gap between theory and practice. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 165, 36-46. <https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.2026.165.04>

### Editado por:

© Generalitat de Catalunya  
Departament d'Esports  
Institut Nacional d'Educació  
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

### \*Correspondencia:

Álvaro Sicilia-Camacho  
[asicilia@ual.es](mailto:asicilia@ual.es)

### Sección:

Educación física

### Idioma del original:

Español

### Recibido:

18 de julio de 2025

### Aceptado:

20 de febrero de 2026

### Publicado:

1 de julio de 2026

### Portada:

Atletas de natación artística  
ejecutando una figura  
sincronizada con precisión  
técnica y control postural.  
© F&W

## Resumen

El presente artículo teórico integra la Teoría de la Autodeterminación y el Modelo Circunflejo para examinar la interacción didáctica en educación física, cuestionando si los constructos abstractos pueden acotar una realidad inherentemente desordenada. El objetivo central es evaluar la capacidad de este marco bidimensional para organizar prácticas docentes dinámicas e interpersonales. El trabajo realiza aportaciones en cuatro direcciones clave: (i) identifica fronteras conceptuales difusas y solapamientos entre los ocho enfoques docentes propuestos; (ii) evidencia discrepancias perceptivas críticas entre las intenciones del profesor y las vivencias del alumnado; (iii) contrasta la teoría con la práctica al observar que la realidad se manifiesta en estructuras asimétricas (ovales o romboides) en lugar de círculos perfectos; y (iv) propone el modelo como un marco reflexivo para que el docente ajuste su directividad y apoyo a las necesidades psicológicas básicas de forma contextualizada. La aportación principal del estudio reside en trascender la mera clasificación técnica, ofreciendo una herramienta para comprender cómo las variaciones sutiles en el comportamiento docente impactan en la motivación y el aprendizaje del alumnado. Se concluye que el modelo circunflejo no debe convertirse en un sistema rígido, sino en una herramienta heurística esencial para la formación del profesorado, facilitando una calibración dinámica y sensible de la práctica didáctica.

**Palabras clave:** educación física, estilo de enseñanza, estilos de amenaza a las necesidades, estilos de apoyo a las necesidades, estilos motivacionales, modelo circular

## Introducción

En el ámbito educativo, el estilo de enseñanza adoptado por el docente es un factor determinante para la promoción de la motivación y el aprendizaje de los estudiantes, tanto en la educación general como, de manera específica, en la educación física (EF) escolar (Vasconcellos et al., 2020). Los profesores de EF ocupan una posición central en el aula para guiar a los estudiantes en su proceso de aprendizaje (White et al., 2021). La investigación sobre estilos de enseñanza ha tenido una relevancia histórica significativa en el campo de la EF, ejemplificada por la continua influencia del Espectro de Estilos de Enseñanza de Muska Mosston (véase Spectrum Institute for Teaching and Learning, s.f.) desde mediados de la década de 1960 (Mosston, 1966). Esta tradición investigativa ha puesto de manifiesto la complejidad de la realidad educativa, subrayando la necesidad de trascender las concepciones reduccionistas de los estilos como meras técnicas (Sicilia-Camacho, 2001).

La interacción docente-discente en el aula es la instancia de máxima concreción de la práctica pedagógica, donde constructos abstractos, como el estilo de enseñanza, buscan abordar su complejidad inherente (Sicilia-Camacho y Delgado-Noguera, 2002). No obstante, ningún sistema de clasificación puede capturar la totalidad de esta realidad. En este contexto, la Teoría de la Autodeterminación (TAD) (Deci y Ryan, 1985; Ryan y Deci, 2017) y, más particularmente, el Modelo Circunflejo de Estilos (Des)motivadores (Aelterman et al., 2019) emergen como modelos teóricos robustos para analizar esta compleja interacción en el aula, destacando la importancia tanto del apoyo a las necesidades psicológicas básicas (NPB) como de la directividad del docente. Sin embargo, la pluralidad de modelos existentes y las interpretaciones divergentes entre el profesorado y los investigadores dificultan su implementación coherente en la práctica educativa.

Esta limitación no responde tanto a una debilidad teórica propia del modelo circunflejo basado en la TAD como a la naturaleza dinámica, contextual e interpersonal de la interacción didáctica, que desafía cualquier intento de delimitación exhaustiva. Desde esta perspectiva, las propuestas teóricas deben entenderse como marcos de análisis que permiten describir las tendencias motivadoras de los docentes y los patrones de interacción, más que como categorías rígidas o excluyentes (Sicilia-Camacho, 2001). En consecuencia, aunque constituyen modelos teóricos necesarios para interpretar la realidad educativa, simplifican inevitablemente una práctica docente compleja, variable y contextualizada.

A la luz de la TAD, el presente estudio teórico tiene como objetivo analizar la complejidad de la interacción didáctica en el aula de EF mediante la integración de la TAD y el modelo circunflejo de estilos (des)motivadores. A través de este análisis, se busca examinar la capacidad de dicho marco bidimensional para organizar e identificar prácticas docentes caracterizadas por su dinamismo y su matiz interpersonal, cuestionando en qué medida estos constructos abstractos pueden acotar una realidad educativa que, por naturaleza, es “desordenada”. Con este trabajo se pretende aportar un mapeo que evidencie la brecha entre el modelo y la realidad de la interacción en el aula de EF. Para ello, el trabajo identificará la existencia de fronteras conceptuales difusas entre los ocho enfoques de enseñanza, así como la brecha de percepción entre las intenciones didácticas del docente y las vivencias del estudiante. Al evidenciar que la realidad educativa a menudo se manifiesta en estructuras no perfectamente circulares y en solapamientos entre estilos adyacentes, este trabajo trasciende la mera clasificación teórica para ofrecer un marco reflexivo sobre la utilidad limitada del modelo circunflejo para captar la realidad del aula.

Para dar respuesta al objetivo, se revisan en primer lugar los supuestos teóricos de la TAD, para posteriormente, con base en las evidencias empíricas, poner de relieve las tensiones, los solapamientos y las discrepancias. El trabajo finaliza discutiendo las implicaciones para la formación del profesorado, la intervención didáctica y las futuras líneas de investigación en el campo de la EF.

## Teoría de la Autodeterminación

La TAD, formulada por Richard M. Ryan y Edward L. Deci (Deci y Ryan, 1985; Ryan y Deci, 2017), es una macroteoría motivacional que surgió en la década de 1980. Un postulado fundamental de la TAD es que toda actividad humana se desarrolla en un contexto social, como el de una clase (Ryan y Deci, 2017). A diferencia de las teorías que priorizan la cantidad de motivación, la TAD enfatiza su calidad. En este sentido, la teoría distingue tres calidades de motivación, ubicadas a lo largo de un *continuum* de autodeterminación, según el nivel de autonomía presente en cada una. En un extremo de este *continuum* se situaría la motivación autónoma que, siendo el prototipo de motivación humana, se refiere a la realización de una conducta guiada por experiencias basadas en el disfrute, la curiosidad y la búsqueda de nuevos retos, así como por su alineamiento con el sistema de valores y metas de la persona, y por el reconocimiento de los beneficios que conlleva. En la

parte central, se encontraría la motivación controlada, que implica que la conducta está regulada por experiencias basadas tanto en la presión autoimpuesta para mejorar la autoestima y evitar sentimientos negativos, como en la presión social para obtener premios o evitar castigos. En el extremo opuesto y en contraste con las formas de motivación autónoma y controlada, estaría la desmotivación, que refleja la ausencia de regulación y de autodeterminación a la hora de emprender una conducta.

La TAD propone un modelo de proceso dual basado en la percepción distinguible entre la satisfacción y la frustración de las NPB de autonomía, competencia y relación (Vansteenkiste et al., 2020). De esta forma, la satisfacción de la necesidad de autonomía (sentir iniciativa y elección en las propias acciones), de competencia (sentir efectividad y maestría en las actividades realizadas), y de relación (sentir conexión y seguridad en las relaciones interpersonales con los demás), representaría el corazón del lado *brillante* de la existencia humana, fomentando la motivación autónoma. En cambio, la frustración de la necesidad de autonomía (sentirse presionado y empujado hacia horizontes indeseados), de competencia (sentir ineficacia y torpeza al comprometerse en las actividades), y de relación (sentir soledad y exclusión en las interacciones interpersonales), constituirá el corazón del lado *oscuro*, facilitando la motivación controlada y la desmotivación. De acuerdo con la TAD, la percepción de la persona sobre la satisfacción y la frustración de sus NPB se forma a partir de la interpretación que hace de su entorno social en general y, más concretamente, de la combinación de los estilos de cada agente socializador presente en dicho entorno.

## Modelo Circunflejo de Estilos (Des)motivadores

El modelo circunflejo representa un avance conceptual y metodológico en la comprensión de los estilos motivadores y desmotivadores docentes (Aelterman et al., 2019). Esta perspectiva proporciona una visión más integrada y refinada de los estilos del docente en el aula, superando la tendencia tradicional de examinar los estilos de enseñanza (como el apoyo a la autonomía, la estructura, el control y el caos) de forma categórica, mediante una perspectiva de blanco y negro basada exclusivamente en la naturaleza de apoyo o de amenaza a las NPB.

El modelo circunflejo ha avanzado sustancialmente en la comprensión de los efectos de los estilos docentes al reconocer la necesidad de una perspectiva más integradora y detallada que clarifique cómo se relacionan entre sí los diferentes estilos y permita una diferenciación más

precisa. Para ello, utiliza una estrategia analítica descriptiva basada en el escalamiento multidimensional (Aelterman et al., 2019), lo que permite visualizar las similitudes y diferencias entre diversas prácticas de enseñanza en el aula de EF al situarlas en una estructura multidimensional. La racionalidad subyacente es que las prácticas docentes no son simplemente “de apoyo” o “de amenaza” a las NPB del alumnado, sino que, además, varían según el nivel de directividad docente.

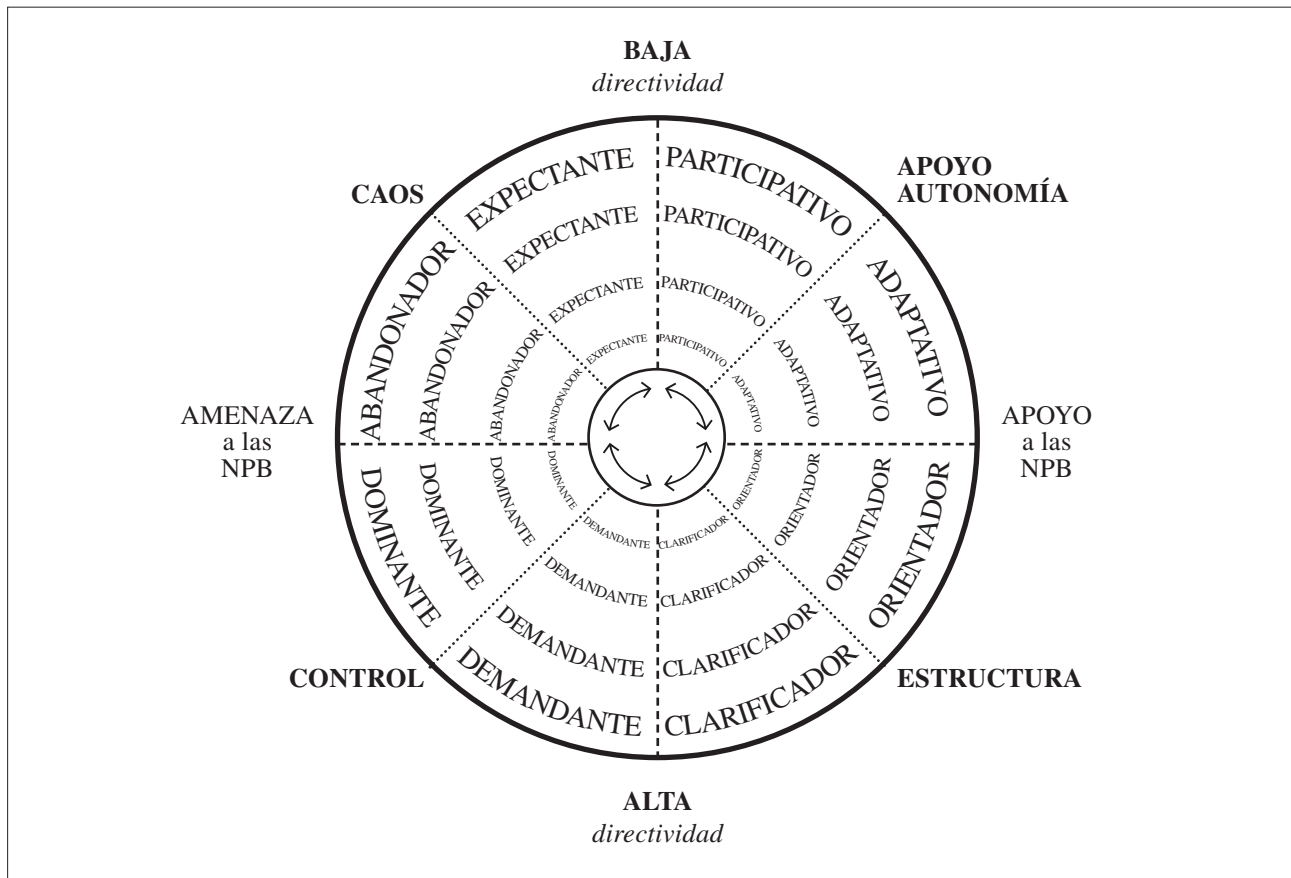
Este análisis de escalamiento multidimensional llevó a Aelterman et al. (2019) a sugerir que los estilos del docente podían representarse de manera óptima mediante una configuración bidimensional. El modelo define cada estilo no solo en términos del grado en que apoya o amenaza las NPB, sino también en función del grado de alta o baja directividad que el profesor asume en el aula (Aelterman et al., 2019; Escrivá-Boulley et al., 2021a). La Figura 1 muestra una representación gráfica del modelo circunflejo e ilustra esta estructura con dos ejes perpendiculares, permitiendo identificar de forma integrada el grado de apoyo o de amenaza a las NPB y el nivel de directividad docente.

Si se observa la Figura 1, el eje horizontal que atraviesa el círculo (eje x) refleja la capacidad docente para apoyar o amenazar las NPB del alumnado. Dentro de este eje, en el lado derecho (coordenadas positivas), estarían los estilos que apoyan las NPB (apoyo a la autonomía y estructura), mientras que en el lado izquierdo de este eje (coordenadas negativas) se representan los estilos que amenazan las NPB (control y caos). Debe tenerse en cuenta que este eje refleja el grado de apoyo o amenaza de las NPB en general, independientemente de la combinación de las tres necesidades que existan en cada caso. El eje vertical que atraviesa el círculo (eje y) representa la directividad del docente, es decir, el grado en que el profesorado asume el liderazgo o cede espacio para que el alumnado tome la iniciativa en las interacciones didácticas. En las coordenadas superiores se situarían estilos docentes que implican baja directividad por parte del profesorado (apoyo a la autonomía y caos), mientras que en las coordenadas inferiores se situarían estilos docentes que implican alta directividad (estructura y control).

Considerando los dos ejes descritos más arriba, relativos al plano vertical, el modelo identifica el apoyo a la autonomía y la estructura como estilos motivadores, en la medida en que ambos son de naturaleza de apoyo a las NPB, pero cualitativamente diferentes, siendo el primero (apoyo a la autonomía), bajo en directividad y el segundo (estructura), altamente directivo (Aelterman et al., 2019).

**Figura 1**

Representación gráfica de los estilos y enfoques (des)motivadores docentes del modelo circunflejo



Fuente: Traducido y adaptado de Aelterman et al. (2019).

Nota. NPB = necesidades psicológicas básicas. Las líneas de contorno intermitentes marcan los cuatro estilos principales. Las líneas punteadas más discretas subdividen cada estilo en sus dos enfoques específicos, lo que sugiere fronteras menos rígidas entre los componentes de un mismo estilo. Las flechas dobles curvas en el centro indican las posibles transiciones entre los enfoques que componen un mismo estilo, evidenciando el dinamismo de las prácticas docentes y la dificultad para delimitar con precisión los contornos de cada enfoque.

Por otra parte, el modelo etiqueta el control y el caos como estilos desmotivadores, dado que ambos son de naturaleza amenazadora para las NPB, pero cualitativamente diferentes, en el sentido de que el primero es alto en directividad y el segundo es bajo en esta dimensión (Aelterman et al., 2019). De esta manera, la propuesta se sitúa en coordenadas diametralmente opuestas al estilo de apoyo a la autonomía y al control y, por otra parte, al estilo de estructura y caos.

Al margen de los cuatro estilos docentes que el modelo identifica, una contribución clave de este enfoque es la identificación de ocho subáreas o enfoques más precisos dentro de los cuatro estilos más amplios (Aelterman et al., 2019). Estos enfoques se articulan en torno a la estructura circular, lo que permite una comprensión más refinada de las prácticas docentes. La lógica del modelo plantea que, por ejemplo, no todas las prácticas de apoyo a la autonomía son idénticas; algunas pueden estar más relacionadas con la estructura, mientras que otras se inclinan más hacia el caos (Van Doren, 2025).

Considerando los cuatro principales estilos (des)motivadores docentes, cada uno podría abordarse mediante dos enfoques de enseñanza más específicos, lo que daría lugar a un total de ocho. La Tabla 1 presenta cada uno de los cuatro estilos (des)motivadores docentes y sus respectivos enfoques de enseñanza específicos, definidos a partir de conductas docentes concretas para facilitar su identificación en el contexto real del aula de EF.

El modelo circunflejo aporta una novedad importante a las propuestas anteriores en la TAD. En primer lugar, integra diferentes propuestas de tal forma que proporciona una propuesta unificada de estilos de enseñanza previamente estudiados de forma aislada o con menos detalle, ofreciendo una descripción conceptual más precisa. En segundo lugar, el modelo ayuda a entender, al menos conceptualmente, cómo pueden estar relacionadas las diferentes formas de abordar la enseñanza de la EF. En tercer lugar, al definir las formas de enseñanza como una gradualidad, se alinea mejor con una visión compleja de la realidad

del aula. En cuarto lugar, y en línea con el punto anterior, el modelo permite poner nombre a la realidad del aula y, con ello, constituye una herramienta conceptual para la formación del profesorado. En quinto lugar, establece un marco teórico coherente para la investigación en el aula del comportamiento docente y de sus resultados en los aprendizajes del alumnado.

A nivel práctico, y dentro de la formación inicial y continua del profesorado de EF, el modelo circunflejo puede

utilizarse como una herramienta de reflexión que facilite al profesorado la identificación de patrones habituales de interacciones motivadoras en el aula, así como el análisis de posibles variaciones y desplazamientos entre enfoques motivadores, y la toma de conciencia de cómo variaciones sutiles, tanto en el grado de directividad como en el de fomento de las NPB, pueden incidir de forma significativa en las variables de aprendizaje del alumnado en EF (García-Cazorla et al., 2024a; Mayo-Rota et al., 2025).

**Tabla 1**

*Estilos (des)motivadores docentes y sus respectivos enfoques de enseñanza descritos en el modelo circunflejo*

Estilo (des)motivador	Enfoque	Conductas docentes observables	Nivel de fomento de NPB	Nivel de directividad
<b>Apoyo a la autonomía:</b> Se refiere a la adopción por parte del docente de un tono interpersonal de comprensión, recepción y flexibilidad hacia las necesidades educativas e intereses relacionados con el aprendizaje del alumnado.	Participativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>El docente da voz al alumnado.</li> <li>Fomenta la toma de decisiones conjunta en el proceso de aprendizaje.</li> <li>Ofrece oportunidades de elección.</li> <li>Tiene en cuenta sus intereses.</li> </ul>	Facilitador de las NPB	Baja a media
	Adaptativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>El docente adapta los contenidos a los intereses y preferencias del alumnado.</li> <li>Acepta expresiones negativas.</li> <li>Explica la importancia de las actividades de aprendizaje.</li> </ul>	Apoyo a las NPB	Media
<b>Estructura:</b> Se refiere al uso por parte del docente de un tono interpersonal centrado en el progreso y el proceso, mostrando confianza en la capacidad del estudiante para desarrollar sus habilidades y destrezas.	Orientador	<ul style="list-style-type: none"> <li>El docente proporciona tanto información inicial útil y detallada como feedback constructivo.</li> <li>Ajusta la dificultad de las actividades a las capacidades del estudiante.</li> <li>Da ánimo para completar las actividades con éxito.</li> </ul>	Apoyo a las NPB	Alta
	Clarificador	<ul style="list-style-type: none"> <li>El docente comunica claramente las expectativas y los objetivos.</li> <li>Supervisa el proceso de forma consistente.</li> </ul>	Facilitador de las NPB	Alta
<b>Control:</b> Se refiere a cuando el profesor muestra un tono de presión y coerción no solo para priorizar su agenda de clase, sino para hacer que el alumnado piense, sienta y actúe según la manera predeterminada.	Demandante	<ul style="list-style-type: none"> <li>El docente usa órdenes, gritos y amenazas.</li> <li>Emplea premios y castigos.</li> <li>Utiliza un tono autoritario.</li> </ul>	Privador de las NPB	Muy alta
	Dominante	<ul style="list-style-type: none"> <li>El docente induce culpa y vergüenza.</li> <li>Usa expresiones de desaprobación.</li> <li>Emplea ataques personales.</li> </ul>	Amenaza a las NPB	Extremadamente alta
<b>Caos:</b> Se refiere a cuando el docente adopta un estilo de dejar hacer, comportándose de forma impredecible e inconsistente, lo que no solo confunde al estudiante, sino que también obstaculiza el desarrollo de sus habilidades.	Abandonador	<ul style="list-style-type: none"> <li>El docente se rinde tras varios intentos.</li> <li>No presta ayuda cuando se necesita.</li> </ul>	Amenaza a las NPB	Muy baja
	Expectante	<ul style="list-style-type: none"> <li>El docente espera pasivamente que el estudiante actúe.</li> <li>No interviene ni guía inicialmente.</li> </ul>	Privador de las NPB	Baja

*Nota.* NPB = necesidades psicológicas básicas.

## Delimitación conceptual y evaluación de los estilos docentes

Para evaluar las percepciones de los estilos (des)motivadores docentes dentro de la estructura circunfleja, Aelterman et al. (2019) desarrollaron el cuestionario Situaciones en la Escuela (SIS; *Situations-In-School*). Este instrumento, originalmente diseñado para estudiantes y docentes de secundaria, ha sido adaptado a diversos contextos, incluyendo el deporte y la educación universitaria (Delrue et al., 2019; Vermote et al., 2020). En el contexto específico de la EF, se desarrolló una versión modificada denominada Situaciones en la Escuela – Educación Física (SIS-PE, *Situations-In-School-Physical Education*; Escrivá-Boulley et al., 2021a). Ha sido validado en diversos idiomas y contextos (Burgueño et al., 2024a; Escrivá-Boulley et al., 2021a; Tilga et al., 2023), y muestra un buen nivel de fiabilidad en los cuatro estilos (des)motivadores, lo que permite medir la compleja realidad del comportamiento docente en el aula de EF.

Estudios basados en la TAD han documentado la importancia de los estilos motivadores y desmotivadores de los docentes en los resultados de los estudiantes en EF (Vasconcellos et al., 2020; White et al., 2021). Los resultados de estos estudios han mostrado que un estilo motivador, altamente estructurado y que apoya la autonomía, se asocia con resultados positivos como la motivación autónoma, el compromiso, el aprendizaje y el bienestar (Vasconcellos et al., 2020; White et al., 2021). En contraste, un estilo de control se ha relacionado con resultados negativos (Abós et al., 2022; Haerens et al., 2015; Vasconcellos et al., 2020), siendo el estilo de caos el más perjudicial para las experiencias del alumnado en el aula de EF (Bouten et al., 2025; García-Cazorla et al., 2024b). Las investigaciones sobre intervención han demostrado que los docentes pueden ser formados para adoptar un estilo tanto de apoyo a la autonomía como de estructura, lo que beneficia tanto a los propios docentes como a sus estudiantes (Aelterman et al., 2014; García-Cazorla et al., 2026; Reeve, 2016). El profesorado generalmente reconoce los beneficios del apoyo a la autonomía, aunque a veces teme que demasiado apoyo pueda generar caos, y que demasiada estructura pueda percibirse como control (Aelterman et al., 2014; Reeve, 2016).

Los enfoques de cada estilo docente —motivador y desmotivador—, se manifiestan en comportamientos concretos. En particular, un docente que apoya la autonomía puede solicitar sugerencias (participativo), o ayudar a que las tareas resulten interesantes (adaptativo). Un docente que estructura puede ofrecer progresiones individuales (orientador), o comunicar expectativas claras (clarificador). Un docente controlador puede usar un lenguaje autoritario

(demandante), o inducir la culpa (dominante). Un docente caótico puede dejar solos a los estudiantes (abandonador), o esperar que ellos lideren la clase (expectante) (Van Doren et al., 2025). A modo de ejemplo, en el aula de EF, un enfoque orientador puede ponerse en práctica cuando el docente adapta las progresiones de aprendizaje de una actividad concreta a distintos niveles de competencia del alumnado a lo largo de una unidad de aprendizaje, favoreciendo el apoyo a la satisfacción de competencia. En cambio, un enfoque demandante puede implementarse cuando el profesor impone una forma estricta de completar la actividad en cuestión, con escaso margen para que el alumnado tome decisiones, especialmente en situaciones de evaluación de la competencia motriz, lo que incrementa el tono didáctico controlador del docente.

El modelo circunflejo permite una visión detallada del comportamiento docente, que desempeña un papel importante en las experiencias de los estudiantes (Escrivá-Boulley et al., 2021a). No obstante, la investigación apunta a que no todos los estilos motivadores nutren las NPB en la misma medida, ni todos los estilos desmotivadores producen un efecto similar de frustración de las NPB (Aelterman et al., 2019; Vansteenkiste et al., 2019). En concreto, se teoriza que los enfoques adaptativo y orientador son mejores representantes del apoyo a las NPB, mientras que se hipotetiza que los enfoques participativo y clarificador facilitan las NPB (Burgueño et al., 2024a), en el sentido que ambos enfoques crean las condiciones necesarias para que el alumnado perciba que se apoya la satisfacción de sus NPB (Aelterman et al., 2019; Vansteenkiste et al., 2019). Por otro lado, se cree que los enfoques dominante y abandonador amenazan las NPB del alumnado, mientras que los enfoques demandante y expectante las minan (Burgueño et al., 2024a), ya que, aunque no las amenazan directamente, sí obstaculizan y dificultan el potencial apoyo a dichas necesidades (Aelterman et al., 2019; Vansteenkiste et al., 2019).

En líneas generales, los datos empíricos respaldan en el alumnado las relaciones teorizadas entre los enfoques de enseñanza (des)motivadores docentes y la percepción de sus NPB en el aula de EF (Burgueño et al., 2024a; Diloy-Peña et al., 2024b, 2025, 2026). Los enfoques de apoyo a la autonomía y de estructura se relacionan con la satisfacción de las NPB del alumnado, con una mayor asociación para los enfoques adaptativo y orientador que para el enfoque participativo y clarificador. En cambio, los enfoques de control y de caos se asocian con la frustración de las NPB, con una mayor relación entre los enfoques dominante y abandonador que entre los enfoques demandante y expectante. No obstante, cabe destacar el rol distintivo que el enfoque demandante desempeña en la clase de

EF, pues también puede asociarse positivamente con la satisfacción de competencia del alumnado a corto plazo (Diloy-Peña et al., 2024b, 2025). Esto podría explicar por qué el profesor adopta una perspectiva de túnel al introducir la tarea; es decir, limita tanto la manera de realizarla con éxito que ayuda al alumnado a sentir que la realiza bien. Sin embargo, como contrapartida, conlleva un coste para su autonomía (Vansteenkiste et al., 2019). En contraste con las relaciones hipotetizadas entre enfoques de enseñanza y las experiencias de NPB, una línea de investigación sugiere que el enfoque clarificador y expectante podría representar, de alguna manera, un tipo de enfoque neutro en la medida en que no guarda ninguna relación con las dos percepciones de las NPB a ojos del alumnado en EF (Diloy-Peña et al., 2026; Van Doren et al., 2025). Para el profesorado de EF, la creciente base de evidencia indica que el uso de estilos (des)motivadores del profesorado en el aula de EF está condicionado por la percepción que tiene de sus propias NPB en el trabajo (Burgueño et al., 2024a; García-Cazorla et al., 2025). De manera general, la satisfacción de las NPB del profesorado se asocia con el uso de los cuatro enfoques motivadores en el aula, al igual que la frustración de sus NPB se vincula con la implementación de los cuatro enfoques desmotivadores en el aula de EF (García-Cazorla et al., 2025). También cabe destacar que el uso del enfoque demandante por parte del profesorado no solo estuvo precedido por la frustración de sus NPB, sino también por la satisfacción de sus NPB (Burgueño et al., 2024a).

El modelo circunflejo busca así identificar qué prácticas de apoyo a la autonomía o de estructura podrían aproximarse a enfoques más desmotivadores, así como detectar qué prácticas rigurosamente controladoras podrían acercarse a enfoques más motivadores. Esto ofrece pistas claras sobre cómo el profesorado puede modificar y calibrar sus estrategias en el aula para obtener resultados óptimos con grupos de estudiantes con características distintas (Van Doren, 2025; Vansteenkiste et al., 2019). Esta perspectiva pone de relieve que la intervención didáctica no debe entenderse como la implementación de estilos (des)motivadores “puros”, sino como una calibración dinámica y contextualizada de las prácticas docentes a lo largo tanto de la clase como de las unidades de aprendizaje, y en función de las características del grupo (García-Cazorla et al., 2026; Ocete et al., 2025). En este sentido, se destaca la necesidad de combinar de forma equilibrada estilos de apoyo a la autonomía y de estructura en la enseñanza, evitando tanto prácticas excesivamente controladoras como aquellas caóticas, caracterizadas por la falta de guía o de implicación docente (Burgueño et al., 2024b).

## De la teoría a la práctica: problemas, críticas y tensiones

Pese a los avances teóricos y metodológicos que el modelo circunflejo ha aportado, existe una tensión inherente entre la abstracción teórica y la complejidad de la práctica pedagógica. Los modelos teóricos son construcciones abstractas que representan extremos ideales, lo que puede dificultar su aplicación en la realidad multifacética del aula (Sicilia-Camacho y Delgado-Noguera, 2002). La diversidad de estilos adoptados por los docentes, influenciada por variables como el perfil de los estudiantes, las creencias del docente, el entorno escolar y los recursos, puede generar confusión en la práctica didáctica. Así, a pesar de la coherencia teórica que presenta el modelo circunflejo, deberían destacarse algunas limitaciones que evidencian la discrepancia entre los modelos teóricos y la complejidad del aula.

## Fronteras difusas y el colapso entre enfoques

Un problema central en el modelo circunflejo parece estar en la dificultad para conceptualizar y delimitar empíricamente con claridad los cuatro estilos de enseñanza y, especialmente, los ocho enfoques, tanto para el profesorado como para el alumnado (Van Doren, 2025). Aunque la teoría sugiere una “delgada línea” entre enfoques de enseñanza adyacentes (García-Cazorla et al., 2026), la evidencia empírica muestra una dificultad inherente para mantener separaciones nítidas en la práctica real en el aula de EF.

Diversos estudios de escalamiento multidimensional no han logrado reproducir un círculo perfecto, sino estructuras ovaladas o romboides (Burgueño et al., 2024a; Escrivá-Boulley et al., 2021a). Estas estructuras alternativas reflejan patrones asimétricos en la organización de los estilos, posiblemente condicionados por el grado de directividad percibido y por su impacto en la satisfacción o frustración de las NPB. Además, ciertos enfoques muestran correlaciones inesperadas: por ejemplo, desde la perspectiva del alumnado, el enfoque adaptativo se relaciona más con el clarificador (dentro del estilo de estructura), que con el participativo (dentro del estilo de apoyo a la autonomía) (Burgueño et al., 2024a; Vansteenkiste et al., 2019). De manera análoga, en docentes en formación inicial o en ejercicio, el enfoque dominante (dentro del estilo de control) presenta mayores asociaciones con el enfoque abandonador (dentro del estilo de caos), que con el enfoque demandante (dentro del estilo de control), lo que desdibuja los límites previstos entre los estilos. Estas evidencias apuntan a una superposición conceptual entre enfoques adyacentes y cuestionan la validez discriminante del modelo en su forma actual.

Si se observa la conceptualización de los enfoques, se advierte que algunos de ellos parecen solaparse entre sí. Por ejemplo, el enfoque adaptativo y el orientador suelen percibirse de manera muy similar, lo que dificulta su diferenciación a nivel estadístico (Van Doren et al., 2025). La delgada línea entre estilos se hace evidente al observar la zona gris que se forma en la transición entre el apoyo a las necesidades y su amenaza. Los enfoques que actúan como facilitadores (p. ej., participativo, clarificador), pueden derivar fácilmente hacia la privación y amenaza (p. ej., expectante, demandante), si el docente no calibra bien su intervención (Van Doren, 2025). Por ejemplo, ofrecer demasiada libertad (lo que puede encuadrarse en un enfoque participativo) puede interpretarse como falta de guía o negligencia (más en línea con el estilo de caos y el enfoque expectante) por parte del alumnado si no tiene suficientes competencias para decidir.

### Las discrepancias en la percepción de los diferentes actores

Otra de las principales tensiones del modelo circunflejo es la brecha de percepción entre lo que el profesor cree estar haciendo y lo que el alumnado experimenta. Así, las discrepancias perceptivas entre los distintos actores educativos añaden mayor tensión a la conexión entre el modelo teórico y la realidad práctica (Coterón et al., 2025; Van Doren et al., 2026).

Lo que un docente considera una práctica estructurada puede ser percibido por los estudiantes como una forma de control (Van Doren, 2025). Por ejemplo, un docente puede sentir que está siendo clarificador al establecer reglas estrictas para el buen funcionamiento de la clase, pero el alumnado puede percibirlo como un enfoque demandante (García-González et al., 2023). Esto puede interpretarse a partir del rol ambiguo que puede tener la exigencia, dado que el enfoque demandante (control) presenta cierta paradoja. En ciertos contextos, como el español, se ha observado que puede asociarse positivamente con la satisfacción de competencia a corto plazo, ya que los estudiantes interpretan la alta directividad como una señal de compromiso y preocupación por su aprendizaje, aunque ello implique un costo para su autonomía (Tilga et al., 2023; Van Doren et al., 2026). En esta línea, debemos recordar que algunos estudios han sugerido que el enfoque clarificador y el expectante a veces funcionan como enfoques neutros que no predicen ni la satisfacción ni la frustración de las NPB, lo que cuestiona su peso motivacional directo en el modelo (Diloy-Peña et al., 2026; Tilga et al., 2023).

Las diferencias en la manera de entender la realidad del aula entre el docente y el alumnado constituyen una limitación con la que se topa cualquier propuesta de estilos

de enseñanza. Esto ocurre porque, como ya plantearon Sicilia-Camacho y Brown (2008), mientras que el profesor o el currículo puede querer seguir o proponer una variedad de estilos, la realidad del aula demuestra que los estudiantes no son receptores pasivos de un marco de aprendizaje universal, sino que a menudo muestran resistencias o negocian los estilos de enseñanza con base en lo que les resulta familiar o normal. Esta brecha se produce porque las teorías que buscan predecir la realidad del aula suelen poner entre paréntesis la interacción interpersonal y la capacidad del alumno para influir en la dinámica de la clase, lo que provoca que las prescripciones teóricas se alejen de lo que realmente sucede en la práctica cotidiana del aula.

### El docente como sujeto de carne y hueso. Presiones y bienestar personal

Los modelos teóricos de enseñanza, tales como el modelo circunflejo, que intentan reflejar la realidad del aula, a menudo ignoran que el estilo del profesor es el resultado de un ecosistema de presiones. En esta línea, cabe recordar que la investigación ha subrayado que la capacidad de un profesor para ser motivador depende de la satisfacción de sus propias NPB en el trabajo (Burgueño et al., 2024a; García-Cazorla et al., 2025). Si el docente se siente frustrado en su trabajo, ya sea por falta de recursos o de apoyo institucional, es mucho más probable que recurra a estilos de control y de caos (Escriva-Boulley et al., 2021b; Franco et al., 2025). No se debe obviar que, aunque el profesorado pueda tener conocimientos teóricos sobre metodologías activas y crea en ellas, puede llegar a adoptar enfoques tradicionales (reproductivos) debido a la falta de tiempo, a limitaciones para trabajar con grupos grandes, o a sentir cierta presión por mantener la autoridad ante conductas disruptivas de los alumnos (Escriva-Boulley et al., 2021b; Franco et al., 2025).

### Limitaciones metodológicas y de evaluación del comportamiento docente

Finalmente, además de las limitaciones apuntadas más arriba, cabe tener en cuenta que, en la mayoría de los casos, la evaluación de la realidad está supeditada a instrumentos psicométricos como el SIS-PE. Esto plantea ciertas críticas sobre la capacidad del modelo para representar la realidad del aula por diversas razones.

En primer lugar, los autoinformes de los docentes suelen estar sesgados, por lo que probablemente se considera una “buena enseñanza” aquella en la que informan de más apoyo a la autonomía y menos control del que realmente perciben sus estudiantes (Coterón et al., 2025; Van Doren et al., 2026). Esta distorsión dificulta la interpretación precisa de sus verdaderas prácticas o creencias. En segundo lugar,

existe un cierto reduccionismo cuantitativo, dado que los instrumentos existentes cuantifican comportamientos, pero invisibilizan la creatividad, la adaptabilidad y el matiz afectivo de la interacción didáctica. Finalmente, la mayoría de los estudios sobre la propuesta del modelo circunflejo se limitan a la percepción de una sola de las partes. Es evidente que esto solo puede representar un segmento de la realidad y es necesario avanzar para disponer de medidas de distintos agentes. En este sentido, la investigación futura podría integrar observaciones objetivas (como el SIS-PE-Coder), para contrastar las intenciones docentes con las vivencias (García-Cazorla et al., 2026; Van Doren et al., 2025).

## Conclusiones y perspectivas futuras

El modelo circunflejo se consolida como un marco teórico robusto y de gran utilidad para desentrañar la complejidad de las interacciones en el aula de EF (Aelterman et al., 2019; White et al., 2021). Al integrar las dimensiones tanto de apoyo a las NPB como de directividad docente, este modelo permite una comprensión pormenorizada de ocho enfoques de enseñanza, superando las visiones categóricas tradicionales de blanco o negro (Burgueño et al., 2024a). La evidencia sugiere que, mientras que los estilos de apoyo a la autonomía y de estructura activan el lado más *brillante* de la motivación, el estilo de caos, especialmente a través del enfoque abandonador, emerge como el lado más *oscuro* o perjudicial para la satisfacción de las NPB del alumnado, superando en ocasiones el impacto negativo del estilo de control. No obstante, el papel del enfoque demandante (uno de los enfoques de estilo de control) revela una paradoja relevante: su alta directividad puede interpretarse por el alumnado como una señal de compromiso docente y asociarse con la satisfacción de competencia a corto plazo, aunque persista el riesgo de frustrar la autonomía (Diloy-Peña et al., 2024a).

La transición de la teoría a la práctica pone de manifiesto que el docente es un sujeto de carne y hueso, cuyo estilo está intrínsecamente ligado a su propio bienestar. La investigación confirma que la capacidad de un profesor para ser motivador depende de la satisfacción de sus propias NPB en el entorno escolar. Así pues, si el docente siente frustración por presiones institucionales o por la falta de recursos, es más probable que derive en estilos de control o de caos. Programas de formación continua como *MotivaDosEF* (García-Cazorla et al., 2026) han demostrado que es posible transformar estas tendencias, generando beneficios bidireccionales que mejoran tanto la experiencia

del estudiante como el desempeño y la satisfacción laboral del profesorado. Estos hallazgos refuerzan la idea de que la formación docente no debe limitarse a la transmisión de técnicas, sino que debe fomentar una toma de conciencia sobre la acción cambiante de su práctica.

A pesar de la solidez del modelo, el presente trabajo ha evidenciado tensiones metodológicas y brechas de percepción que marcarán la agenda de investigación futura. Existe una desconexión crítica entre la intención del docente y la vivencia del alumno, donde lo que el primero diseña como estructura puede ser experimentado por el segundo como control coercitivo. Además, la realidad del aula a menudo desborda la geometría del modelo, manifestándose en estructuras empíricas ovaladas o romboides en lugar de círculos perfectos, debido al solapamiento de enfoques adyacentes como el adaptativo y el orientador. Por ello, resulta indispensable que los estudios futuros trasciendan los autoinformes y utilicen un tipo de triangulación metodológica, integrando las subjetividades y las observaciones objetivas (como el SIS-PE-Coder) para captar la naturaleza transaccional de la enseñanza, en la que el alumnado no es un receptor pasivo, sino un agente que también moldea el estilo del profesor.

En conclusión, a raíz de los argumentos presentados en la presente revisión teórica, entendemos que el modelo circunflejo debe emplearse fundamentalmente como una herramienta heurística y como un marco de reflexión profesional. Su valor reside en proporcionar un mapa para que el profesorado identifique sus patrones de interacción y aprenda a desplazarse hacia enfoques más nutritivos, reconociendo que la eficacia pedagógica depende de una implementación contextualizada y sensible a las necesidades del grupo. La investigación debe seguir explorando estas dinámicas recíprocas y el peso de los factores culturales para cerrar la brecha entre las prescripciones teóricas y la realidad desordenada pero vibrante del aula de EF.

## Agradecimiento

Este trabajo ha sido financiado por el Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Brasil, dentro de la modalidad de auxilio a la investigación en cooperación internacional (402936/2024-8), para el desarrollo del proyecto titulado “*Teoría de la autodeterminación y Educación Física: relaciones entre estilos docentes y motivación en la construcción de ambientes de enseñanza y aprendizaje en escuelas regulares y especiales*”.

## Referencias

- Abós, Á., Burgueño, R., García-González, L., & Sevil-Serrano, J. (2022). Influence of internal and external controlling teaching behaviors on students' motivational outcomes in physical education: Is there a gender difference? *Journal of Teaching in Physical Education*, 41(3), 502–512. <https://doi.org/10.1123/jtpe.2020-0316>
- Aelterman, N., Vansteenkiste, M., Haerens, L., Soenens, B., Fontaine, J. R. J., & Reeve, J. (2019). Toward an integrative and fine-grained insight in motivating and demotivating teaching styles: The merits of a circumplex approach. *Journal of Educational Psychology*, 111(3), 497–521. <https://doi.org/10.1037/edu0000293>
- Aelterman, N., Vansteenkiste, M., Van den Berghe, L., De Meyer, J., & Haerens, L. (2014). Fostering a need-supportive teaching style: intervention effects on physical education teachers' beliefs and teaching behaviors. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 36(6), 595–609. <https://doi.org/10.1123/jsep.2013-0229>
- Bouten, A., Diloy-Peña, S., Abós, Á., García-González, L., Haerens, L., & De Cocker, K. (2025). Chaotic (laissez-faire) teaching: The most harmful style for students' psychological needs? *International Journal of Educational Research*, 133, 102717. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2025.102717>
- Burgueño, R., Abós, Á., Sevil-Serrano, J., Haerens, L., De Cocker, K., & García-González, L. (2024a). A circumplex approach to (de)motivating styles in physical education: Situations-In-School-Physical Education Questionnaire in Spanish students, pre-service, and in-service teachers. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 28(1), 86–108. <https://doi.org/10.1080/1091367X.2023.2248098>
- Burgueño, R., García-González, L., Abós, Á., & Sevil-Serrano, J. (2024b). Students' motivational experiences across profiles of perceived need-supportive and need-thwarting teaching behaviors in physical education. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 29(1), 82–96. <https://doi.org/10.1080/17408989.2022.2028757>
- Coterón, J., González-Peño, A., Martín-Hoz, L., & Franco, E. (2025). Predicting students' engagement through (de) motivating teaching styles: A multi-perspective pilot approach. *The Journal of Educational Research*, 118(3), 243–256. <https://doi.org/10.1080/00220671.2025.2464010>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-2271-7>
- Delrue, J., Reynders, S., Broeck, G. Vande, Aelterman, N., De Backer, M., Decroos, S., De Mynck, G. J., Fontaine, J., Franssen, K., van Puyenbroeck, S., Haerens, L., & Vansteenkiste, M. (2019). Adopting a helicopter-perspective towards motivating and demotivating coaching: A circumplex approach. *Psychology of Sport and Exercise*, 40, 110–126. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2018.08.008>
- Diloy-Peña, S., Abós, Á., García-Cazorla, J., García-González, L., & Sevil-Serrano, J. (2024a). Students' perceptions of physical education teachers' (de)motivating styles via the circumplex approach: Differences by gender, grade level, experiences, intention to be active, and learning. *European Physical Education Review*, 30(4), 563–583. <https://doi.org/10.1177/1356336X241229353>
- Diloy-Peña, S., García-González, L., Burgueño, R., Tilga, H., Koka, A., & Abós, Á. (2024b). A cross-cultural examination of the role of (de-)motivating teaching styles in predicting students' basic psychological needs in Physical Education: A circumplex approach. *Journal of Teaching in Physical Education*, 44(22), 272–284. <https://doi.org/10.1123/jtpe.2023-0036>
- Diloy-Peña, S., García-González, L., Haerens, L., De Cocker, K., Burgueño, R., & Abós, Á. (2025). Exploring (de-)motivating teaching profiles from a fine-grained directiveness approach: Differences in students' need-based experiences. *Teaching and Teacher Education*, 159(September 2024). <https://doi.org/10.1016/j.tate.2025.105003>
- Diloy-Peña, S., García-González, L., Tilga, H., Koka, A., Burgueño, R., & Abós, Á. (2026). Relationships between (de-)motivating teaching approaches with students' need-based experiences and affective outcomes in physical education: a circumplex approach. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 8989, 1–26. <https://doi.org/10.1080/17408989.2026.2612970>
- Escrive-Boulley, G., Guillet-Descas, E., Aelterman, N., Vansteenkiste, M., Van Doren, N., Lentillon-Kaestner, V., & Haerens, L. (2021a). Adopting the situation in school questionnaire to examine physical education teachers' motivating and demotivating styles using a circumplex approach. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(14). <https://doi.org/10.3390/ijerph18147342>
- Escrive-Boulley, G., Haerens, L., Tessier, D., & Sarrazin, P. (2021b). Antecedents of primary school teachers' need-supportive and need-thwarting styles in physical education. *European Physical Education Review*, 27(4), 961–980. <https://doi.org/10.1177/1356336X211004627>
- Franco, E., Coterón, J., & Spray, C. (2025). Antecedents of teachers' motivational behaviours in physical education: a scoping review utilising achievement goal and self-determination theory perspectives. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 18(2), 1123–1162. <https://doi.org/10.1080/1750984X.2024.2366835>
- García-Cazorla, J., Diloy-Peña, S., Mayo-Rota, C., García-González, L., & Abós, Á. (2024a). How many Physical Education hours do students desire? It depends on the (de-)motivating teaching style perceived. *Apunts. Educacion Fisica y Deportes*, 156, 30–38. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2024/2\).156.04](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2024/2).156.04)
- García-Cazorla, J., García-González, L., Burgueño, R., Diloy-Peña, S., & Abós, Á. (2025). What factors are associated with physical education teachers' (de)motivating teaching style? A circumplex approach. *European Physical Education Review*, 31(1), 87–108. <https://doi.org/10.1177/1356336X241248262>
- García-Cazorla, J., García-González, L., Sevil-Serrano, J., Mayo-Rota, C., Villafañá-Samper, Z., & Abós, Á. (2026). Transforming Physical Education teaching through “MotivaDosEF”: A circumplex model-based training program with benefits for teachers and students. *Teaching and Teacher Education*, 172(April), 105399. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2026.105399>
- García-Cazorla, J., Sevil-Serrano, J., García-González, L., & Abós, Á. (2024b). A motivational training program for secondary physical education teachers based on the circumplex model: a study protocol of a randomised controlled trial. *Frontiers in Public Health*, 12(August), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1461630>
- García-González, L., Haerens, L., Abós, Á., Sevil-Serrano, J., & Burgueño, R. (2023). Is high teacher directiveness always negative? Associations with students' motivational outcomes in physical education. *Teaching and Teacher Education*, 132(October), 104216. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104216>
- Haerens, L., Aelterman, N., Vansteenkiste, M., Soenens, B., & Van Petegem, S. (2015). Do perceived autonomy-supportive and controlling teaching relate to physical education students' motivational experiences through unique pathways? Distinguishing between the bright and dark side of motivation. *Psychology of Sport and Exercise*, 16(3), 26–36. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2014.08.013>
- Mayo-Rota, C., Abós, Á., García-Cazorla, J., Villafañá-Samper, Z., & García-González, L. (2025). Study protocol of a non-randomized controlled trial on a circumplex model-based motivational training program for pre-service physical education teachers. *Frontiers in Public Health*, 13(July), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1611556>
- Mosston, M. (1966) *Teaching physical education*. Merrill.
- Mosston, M., & Sara Ashworth. (2008). *Teaching physical education creatively*. Spectrum Institute for Teaching and Learning. <https://doi.org/10.4324/9781315780351>
- Ocete, C., González-Peño, A., Gutiérrez-Suárez, A., & Franco, E. (2025). The effects of an SDT-based training program on teaching styles adapted to inclusive Physical Education. Does previous contact with students with intellectual disabilities matter? *Espiral. Cuadernos Del Profesorado*, 18(37), 1–14. <https://doi.org/10.25115/ecp.v18i37.10242>
- Reeve, J. (2016). Autonomy-Supportive Teaching: what it is, how to do it. In Liu, W., Wang, J., Ryan, R. (Eds.), *Building Autonomous Learners*. (pp. 129–152). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-981-287-630-0\\_7](https://doi.org/10.1007/978-981-287-630-0_7)
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2017). *Self-determination theory. Basic psychological needs in motivation, development and wellness*. Guilford Press. <https://doi.org/10.7202/1041847ar>

- Sicilia-Camacho, Á. (2001). *La investigación de los estilos de enseñanza en la educación física: un viejo tema para un nuevo siglo*. Wanceulen.
- Sicilia-Camacho, A., & Brown, D. (2008). Revisiting the paradigm shift from the versus to the non-versus notion of Mosston's Spectrum of teaching styles in physical education pedagogy: a critical pedagogical perspective. *Physical Education & Sport Pedagogy*, 13(1), 85–108. <https://doi.org/10.1080/17408980701345626>
- Sicilia-Camacho, Á., & Delgado-Noguera, M. Á. (2002). *Educación física y estilos de enseñanza: análisis de la participación del alumnado desde un modelo socio-cultural del conocimiento escolar*. INDE.
- Spectrum Institute for Teaching and Learning. (s.f.). Spectrum of Teaching Styles. <https://spectrumofteachingstyles.org/>
- Tilga, H., Vahtra, K., & Koka, A. (2023). The role of teachers (de-)motivational styles on students' autonomous motivation in physical education and leisure time. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 15(4), 1–13. <https://doi.org/10.29359/bjhp.15.4.05>
- Van Doren, N. (2025). The circumplex model of need-supportive and need-thwarting teaching: A guide for research and practice. *E-Motion. Revista de Educación, Motricidad e Investigación*, 25, 73–85. <https://doi.org/10.33776/EUHU/remo.vi25.9354>
- Van Doren, N., De Cocker, K., Flamant, N., Compernelle, S., Vanderlinde, R., & Haerens, L. (2025). Observing physical education teachers' need-supportive and need-thwarting styles using a circumplex approach: how does it relate to student outcomes? *Physical Education and Sport Pedagogy*, 30(4), 365–389. <https://doi.org/10.1080/17408989.2023.2230256>
- Van Doren, N., Haerens, L., Reeve, J., Jang, H.-R., Bouten, A., Compernelle, S., & De Cocker, K. (2026). Who influences whom: Do students' perceptions of physical education teacher's (de)motivating styles shape student motivation, vice versa, or both? *Physical Education and Sport Pedagogy*. 1–20. <https://doi.org/10.1080/17408989.2026.2616627>
- Vansteenkiste, M., Aelterman, N., Haerens, L., & Soenens, B. (2019). Seeking stability in stormy educational times: A need-based perspective on (de)motivating teaching grounded in self-determination theory. *Advances in Motivation and Achievement*, 20, 53–80. <https://doi.org/10.1108/S0749-742320190000020004>
- Vansteenkiste, M., Ryan, R. M., & Soenens, B. (2020). Basic psychological need theory: Advancements, critical themes, and future directions. *Motivation and Emotion*, 44(1), 1–31. <https://doi.org/10.1007/s11031-019-09818-1>
- Vasconcellos, D., Parker, P. D., Hilland, T., Cinelli, R., Owen, K. B., Kapsal, N., Lee, J., Antczak, D., Ntoumanis, N., Ryan, R. M., & Lonsdale, C. (2020). Self-Determination theory applied to physical education: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 112(7), 1444–1469. <https://doi.org/10.1037/edu0000420>
- Vermote, B., Aelterman, N., Beyers, W., Aper, L., Buyschaert, F., & Vansteenkiste, M. (2020). The role of teachers' motivation and mindsets in predicting a (de)motivating teaching style in higher education: A circumplex approach. *Motivation and Emotion*, 44(2), 270–294. <https://doi.org/10.1007/S11031-020-09827-5>
- White, R. L., Bennie, A., Vasconcellos, D., Cinelli, R., Hilland, T., Owen, K. B., & Lonsdale, C. (2021). Self-determination theory in physical education: A systematic review of qualitative studies. *Teaching and Teacher Education*, 99, 103247. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2020.103247>





**Conflicto de intereses:** los autores no han informado de ningún conflicto de intereses.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la URL <https://www.revista-apunts.com>. Este trabajo tiene licencia de Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International. Las imágenes u otros materiales de terceros de este artículo están incluidos 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 <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



## Cuando la pasión se convierte en presión: predictores psicológicos del *burnout* en nadadores adolescentes de élite

Antonio Oliveira-Ferrer<sup>1\*</sup> , Marta Zubiaur-González<sup>2</sup> , José A. Cecchini<sup>3</sup>   
y Javier Fernández-Río<sup>3</sup> 

<sup>1</sup> Universidad de León, León (España).

<sup>2</sup> Departamento de Educación Física y Deporte, Universidad de León, León (España).

<sup>3</sup> Departamento de Ciencias de la Educación, Universidad de Oviedo, Asturias (España).



### Citación

Oliveira-Ferrer, A., Zubiaur-González, M., Cecchini, J. A., & Fernández-Río, J. (2026). When passion turns to pressure: Psychological predictors of burnout in adolescent elite swimmers. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 165, 47-57. <https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.2026.165.05>

### Editado por:

© Generalitat de Catalunya  
Departament d'Esports  
Institut Nacional d'Educació  
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

### \*Correspondencia:

Antonio Oliveira-Ferrer  
[edfaof00@estudiantes.unileon.es](mailto:edfaof00@estudiantes.unileon.es)

### Sección:

Entrenamiento deportivo

### Idioma del original:

Inglés

### Recibido:

18 de julio de 2025

### Aceptado:

18 de diciembre de 2025

### Publicado:

1 de julio de 2026

### Portada:

Atletas de natación artística  
ejecutando una figura  
sincronizada con precisión  
técnica y control postural.  
© F&W

## Resumen

El agotamiento físico y emocional, considerado el componente central del *burnout*, se ha estudiado de forma insuficiente en relación con su efecto sobre el rendimiento deportivo. El presente estudio tenía por objetivo examinar su evolución en nadadores adolescentes de alto nivel a lo largo de una temporada de competición y su relación con la ansiedad competitiva y el compromiso deportivo. Inicialmente, aceptó participar en el estudio un total de 297 nadadores de alto nivel, que entrenaban al menos seis veces por semana o estaban integrados en centros de alto rendimiento deportivo. De ellos, 247 completaron la primera evaluación (M1), 218 aportaron datos válidos en M2 y 188 en M3. En este estudio, de diseño longitudinal, los participantes cumplieron el mismo conjunto de cuestionarios en tres momentos de la temporada de competición: M1 (octubre-noviembre), M2 (febrero-marzo) y M3 (principios de julio). Los resultados indicaron una reducción significativa del agotamiento físico y emocional en M2 en comparación con M1, seguida de un aumento notable en M3 con respecto a M2. A lo largo de la temporada, el agotamiento físico y emocional mostró una correlación positiva con la ansiedad somática, la preocupación, la alteración de la concentración y el compromiso entusiasta. Destaca la relevancia práctica de los resultados, que subrayan el posible efecto de estas variables sobre el rendimiento deportivo y el riesgo de abandono prematuro. En definitiva, el presente estudio aporta información valiosa para que los entrenadores gestionen mejor el bienestar y el rendimiento de sus deportistas a lo largo de la temporada.

**Palabras clave:** agotamiento, ansiedad competitiva, compromiso deportivo, natación de competición

## Introducción

La natación de alto rendimiento en la adolescencia es una disciplina exigente desde el punto de vista físico y psicológico que requiere entrenamiento intensivo, preparación para la competición y una gran resiliencia mental. Los deportistas de este nivel se ven expuestos con frecuencia a un estrés elevado, lo cual puede contribuir al agotamiento físico y emocional, factor clave del *burnout* entre los deportistas (McDonough et al., 2013). A pesar de que las exigencias fisiológicas de la natación de competición se han estudiado en profundidad, cada vez se presta más atención a la carga psicológica, incluida la ansiedad relacionada con el deporte y los diversos niveles de compromiso deportivo (Berki et al., 2020). Esta introducción examina la relación entre el agotamiento físico y emocional, el compromiso deportivo y la ansiedad en nadadores adolescentes, haciendo hincapié en la posible influencia de estos aspectos en el rendimiento y el bienestar.

### El agotamiento físico y emocional en nadadores adolescentes

El agotamiento físico y emocional se considera mayoritariamente el factor más determinante del *burnout* entre los deportistas, especialmente en el caso de los adolescentes de alto rendimiento (Raedeke y Smith, 2001; Gustafsson et al., 2018). En el presente estudio, esta importancia se plasma en la decisión de centrarse específicamente en el agotamiento físico y emocional como principal indicador del *burnout* a lo largo de la temporada de competición. El *burnout* se caracteriza por una fatiga intensa, una menor sensación de realización personal y una actitud de distanciamiento o devaluación hacia el deporte. Esta condición se ha identificado como un factor crítico que afecta negativamente a la motivación de los deportistas y a su participación a largo plazo en el deporte (Morano et al., 2022). Los nadadores, en particular, son muy susceptibles al *burnout* debido a la especialización temprana, al entrenamiento repetitivo y de gran volumen y a las altas expectativas de los entrenadores y del entorno familiar (Giusti et al., 2020).

Una revisión sistemática realizada por Corrales y Olaya-Cuartero (2022) sobre el abandono en edad escolar en deportes de resistencia identificó el agotamiento emocional como uno de los principales factores de abandono deportivo temprano. La revisión subrayó que las exigentes cargas de entrenamiento impuestas a los nadadores jóvenes generan con frecuencia fatiga tanto física como psicológica, lo que merma su capacidad para mantener un compromiso constante a lo largo de la temporada de competición. Dado que la natación competitiva exige dedicación a largo plazo, resulta esencial comprender los antecedentes del agotamiento emocional para mejorar la permanencia y el rendimiento de los deportistas.

### Papel del compromiso deportivo en el burnout y el rendimiento

El compromiso en el deporte se ha conceptualizado como un constructo dual que engloba tanto el compromiso entusiasta como el compromiso condicionado (Scanlan et al., 2016). El compromiso entusiasta refleja la motivación intrínseca, en la que el deportista practica la natación por disfrute y pasión por el deporte. En cambio, el compromiso condicionado se produce cuando el deportista se siente obligado a continuar debido a presiones externas, tales como las expectativas de los padres, la inversión económica o el miedo a decepcionar a los entrenadores y a los compañeros de equipo (Trinidad, 2024).

En estudios previos, se ha relacionado el compromiso condicionado con un mayor nivel de *burnout* en deportistas adolescentes. Por ejemplo, Tian y Sun (2024) investigaron la relación entre la claridad del autoconcepto, la fortaleza mental y el *burnout* en nadadores de élite durante y después de la pandemia de COVID-19. Sus conclusiones revelaron que los deportistas que percibían su compromiso como forzado mostraban un mayor nivel de agotamiento emocional y más probabilidades de plantearse el abandono deportivo. El compromiso entusiasta, por su parte, se asoció con un nivel inferior de estrés y con una mayor resiliencia, lo cual permitía a los nadadores soportar las exigencias físicas de su deporte sin sufrir *burnout* (Ponseti et al., 2016).

A partir de estas conclusiones, resulta fundamental comprender el clima motivacional que rodea a los nadadores jóvenes. Si el compromiso es en gran medida condicionado, puede dar lugar a resultados psicológicos negativos, tales como ansiedad y depresión, que alimentan aún más el agotamiento emocional. En cambio, el fomento de un entorno propicio para la autonomía y la motivación intrínseca puede ayudar a paliar los síntomas de *burnout*.

### La ansiedad deportiva y su efecto sobre el agotamiento emocional

Una de las principales preocupaciones en relación con la ansiedad deportiva en nadadores de alto nivel es su naturaleza cíclica. Un nivel elevado de ansiedad puede perjudicar el rendimiento, lo que a su vez amplifica el estrés y perpetúa un bucle negativo que intensifica el agotamiento emocional. En un estudio longitudinal, Vacher et al. (2017) observaron que las fluctuaciones en el equilibrio recuperación-estrés de los nadadores influían significativamente en su estado emocional (ansiedad, abatimiento, etc.), lo cual resalta la importancia de una intervención psicológica temprana. Si no se aborda, este ciclo puede causar estancamiento en el progreso deportivo, retraimiento psicológico o incluso abandono deportivo prematuro. Por ello, la aplicación de estrategias psicológicas —como el entrenamiento basado en *mindfulness*, la reestructuración cognitiva y las técnicas de regulación del estrés— puede resultar esencial para

favorecer el bienestar y la duración de la carrera deportiva de los nadadores adolescentes (Zhang et al., 2025).

### **Evolución estacional del agotamiento físico y emocional**

La natación de competición se organiza en torno a ciclos de entrenamiento estacionales estructurados, durante los cuales los deportistas experimentan fluctuaciones en el estrés psicológico y la fatiga física. Por lo general, el agotamiento físico y emocional evoluciona a lo largo de la temporada, empezando por un aumento de la motivación al inicio, seguido de fatiga a mitad de temporada y con picos de estrés durante las competiciones más importantes (Dobson et al., 2020).

En un estudio longitudinal, Martín et al. (2022) siguieron a nadadores universitarios de la NCAA durante toda una temporada de competición y observaron que los síntomas de *burnout* eran más agudos en las fases finales del año. En consonancia con estos patrones, Curran et al. (2011) observaron que el agotamiento emocional aumentaba a medida que los deportistas se acercaban a las competiciones más importantes, especialmente entre quienes afirmaban sentir una elevada presión externa y una baja satisfacción de las necesidades psicológicas. Estos resultados sugieren que tanto los factores psicológicos internos como los estresores externos —como las expectativas de rendimiento y el calendario de las pruebas competitivas— pueden influir en el estado emocional de los nadadores jóvenes a medida que avanza la temporada.

Resulta fundamental reconocer estos patrones estacionales para diseñar estrategias de prevención eficaces. Se recomienda que los entrenadores y psicólogos del deporte integren modelos de periodización que incluyan fases programadas de recuperación psicológica junto con la reducción progresiva de la carga física para reducir el riesgo de *burnout* (Karlsson, 2022). Asimismo, la moderación de la intensidad del entrenamiento durante las fases de mitad de temporada puede aliviar el agotamiento emocional y, al mismo tiempo, preservar la disposición para el rendimiento.

### **Influencia de la edad, el sexo y el nivel competitivo**

La edad, el sexo y el nivel competitivo son variables fundamentales que influyen en el agotamiento físico y emocional, el compromiso deportivo y la ansiedad competitiva en nadadores adolescentes. Estos factores moldean las respuestas psicológicas de los deportistas a las exigencias del entrenamiento y la competición, y se observan patrones diferenciados en cada grupo demográfico.

La edad es un elemento decisivo en las estrategias de afrontamiento y en la vulnerabilidad al *burnout*. Los nadadores más jóvenes (13-14 años) suelen mostrar una mayor susceptibilidad al agotamiento emocional debido a su etapa de desarrollo y a su limitada experiencia en la

gestión de cargas de entrenamiento sostenidas (Martín et al., 2022). En cambio, los adolescentes de más edad (15-16 años) pueden mostrar una mayor resiliencia física, pero también sufrir una mayor presión psicológica causada por las expectativas de rendimiento y las perspectivas deportivas futuras (Morano et al., 2022).

También se han identificado de forma sistemática diferencias por sexo en la bibliografía. Las nadadoras suelen comunicar un nivel más alto de ansiedad competitiva y agotamiento emocional que los varones (Giusti et al., 2020). Estas disparidades pueden atribuirse a una mayor sensibilidad a la evaluación externa, diferencias en la regulación emocional y variaciones por sexo en las estrategias de afrontamiento (McDonough et al., 2013). Los varones suelen comunicar un nivel inferior de ansiedad; sin embargo, también suelen experimentar una fatiga física considerable, especialmente durante fases de entrenamiento intensivo.

El nivel competitivo modula todavía más estas dinámicas. Los deportistas que participan en competiciones de alto nivel, tales como campeonatos nacionales, se ven expuestos a una mayor exigencia física y a estresores psicológicos más intensos (Pan et al., 2024). Esta presión suele relacionarse con un nivel alto de agotamiento emocional, particularmente cuando el compromiso es de origen extrínseco. Por el contrario, los nadadores de niveles competitivos inferiores suelen afrontar menos estresores externos, pero siguen siendo vulnerables al *burnout* a través de retos intrapersonales y dinámicas relacionadas con el equipo (Trinidad, 2024).

En suma, estas variables demográficas y competitivas subrayan la necesidad de un apoyo psicológico individualizado y adaptado a la edad, al sexo y al nivel competitivo. La aplicación de estrategias de afrontamiento adecuadas al desarrollo, el fomento de entornos de entrenamiento de apoyo y el reconocimiento de las diferencias por sexo en la percepción del estrés pueden aumentar la resiliencia y reducir el riesgo de *burnout* en nadadores adolescentes.

### **Objetivos e hipótesis del estudio**

El presente estudio perseguía el objetivo de examinar la evolución del agotamiento físico y emocional en nadadores adolescentes de alto nivel a lo largo de una temporada de competición completa y explorar sus relaciones con la ansiedad competitiva y el compromiso deportivo. Asimismo, se incorporaron variables como la edad, el sexo, la categoría y el nivel competitivo para poder realizar un análisis completo de dichas relaciones. Sobre la base de estos objetivos, la primera hipótesis planteó que el agotamiento físico y emocional aumentaría a medida que avanzase la temporada. La segunda hipótesis planteó que la ansiedad se correlacionaría positivamente con el agotamiento físico y emocional, mientras que el compromiso entusiasta se asociaría negativamente con ambos aspectos.

## Método

### Participantes

Se incorporó inicialmente un total de 297 nadadores de alto nivel, que participaban regularmente en programas de entrenamiento con un mínimo de seis sesiones semanales en piscina o que estaban integrados en centros deportivos de alto rendimiento. Para garantizar que solamente se incluyeran nadadores de alto nivel en la muestra, los participantes debían haber competido ya en el Campeonato de España o estar clasificados para el siguiente. El tercer criterio de selección se basó en el juicio de los entrenadores, dando pie a incluir a los nadadores en función de su proyección y actitud. De los 297 nadadores que aceptaron participar, 247 completaron la primera evaluación (M1), 218 completaron M2 y 188 completaron M3. El 51 % eran varones, con edades comprendidas entre los 13 y los 16 años ( $M = 14.56$ ,  $DT = 1.05$ ). La Tabla 1 presenta las características de los participantes en los tres momentos en que se recogieron datos a lo largo de la temporada. Las características de la muestra no difirieron significativamente entre el momento basal y los puntos de medición posteriores, excepto en la edad, ya que los participantes más jóvenes permanecieron en los puntos de recogida posteriores. La variable *categoría* agrupó a los nadadores en función de las

categorías establecidas por la Real Federación Española de Natación en el momento del estudio y se refiere a: 1.º año (13-14 años), 2.º año (14-15 años) y 3.º año (15-16 años). En cuanto a la variable *nivel competitivo*, los nadadores se categorizaron en dos grupos: nivel competitivo alto y nivel competitivo bajo. Esta distinción se basó en el hecho de que el nadador hubiese participado alguna vez en el Campeonato de España. Si bien todos los ítems del cuestionario en línea se configuraron como obligatorios, las preguntas demográficas correspondientes a la categoría competitiva y al nivel competitivo se presentaron como campos de respuesta abierta. En un reducido número de casos, especialmente en M2 y M3, los participantes introdujeron la información en un formato no estandarizado; esto hizo que algunas respuestas se registraran como datos perdidos o no interpretables para estas dos variables. Cabe destacar que dichos problemas afectaron únicamente a estas variables demográficas secundarias, mientras que se recogieron datos completos y válidos para las principales variables psicológicas de interés (agotamiento físico y emocional, ansiedad competitiva y compromiso deportivo) en todos los casos incluidos en los análisis. El estudio siguió un diseño longitudinal de evolución de grupo (Goodwin y Goodwin, 2016) y recibió la aprobación del Comité de Ética de la Investigación con medicamentos del Principado de Asturias (248/18).

**Tabla 1**

*Características de los participantes en los tres momentos de recogida de datos*

	M1 (n = 247)	M2 (n = 218)	M3 (n = 188)	$\chi^2/F$	p
Sexo, n (%)				2.576	.276
Varones	126 (51.0)	98 (44.9)	83 (44.1)		
Mujeres	121 (49.0)	120 (55.1)	105 (55.9)		
Edad, M (DT)	14.61 (1.06)	14.56 (.96)	14.36 (1.05)	3.36	.035
Categoría, n (%)				0.999	.910
1.º año	59 (33.3)	70 (36.1)	48 (38.4)		
2.º año	70 (39.5)	64 (33.0)	42 (33.6)		
3.º año	48 (27.1)	60 (30.9)	35 (28.0)		
Nivel competitivo, n (%)				0.122	.941
Alto	120 (48.6)	92 (48.4)	76 (46.9)		
Bajo	127 (51.4)	98 (51.6)	86 (53.1)		
Años de experiencia, M (DT)	6.30 (1.80)	6.31 (1.90)	6.24 (1.82)	0.079	.924

Nota. M = media; DT = desviación típica.

## Procedimiento

Se obtuvo el consentimiento informado de todos los participantes y, cuando fue necesario, de sus tutores legales. Se contactó directamente con centros de alto rendimiento y clubes deportivos por teléfono o correo electrónico para el reclutamiento de participantes. Las organizaciones que aceptaron colaborar proporcionaron una lista de nadadores candidatos a participar. Tanto los deportistas como sus padres fueron informados sobre los objetivos del estudio, la confidencialidad de los datos y el carácter voluntario de la participación. Se animó a los participantes a formular preguntas y se les recordó su derecho a retirarse del estudio en cualquier momento sin consecuencia alguna. La cumplimentación de los cuestionarios requirió menos de cinco minutos.

La recogida de datos se llevó a cabo en línea, por correo electrónico o por teléfono, en tres momentos a lo largo de un periodo de entre ocho y nueve meses: Momento 1 (M1): de mediados de octubre a principios de noviembre, aproximadamente 11-15 semanas después del inicio de la temporada de competición; Momento 2 (M2): de finales de febrero a principios de marzo; y Momento 3 (M3): principios de julio. En cada ronda de mediciones, los participantes (y, cuando procedía, sus tutores legales) recibieron un enlace de invitación inicial para cumplimentar los cuestionarios, seguido de dos recordatorios en un intervalo de 7-10 días. Dado que la participación era anónima, no fue posible realizar un seguimiento individual; por consiguiente, todos los recordatorios se enviaron de forma general y no personalizada. Por ello, algunos nadadores no respondieron en los momentos posteriores, lo que contribuyó a la mortalidad experimental natural observada entre M1 y M3, fenómeno común en la investigación longitudinal con deportistas adolescentes.

Los intervalos entre momentos de medición oscilaron entre cuatro y cinco meses. Este calendario se diseñó para minimizar los efectos de las fluctuaciones motivacionales y psicológicas que suelen relacionarse con los eventos competitivos. Para reducir aún más el sesgo, las evaluaciones M2 y M3 se administraron al menos dos o tres semanas antes de las principales jornadas de campeonato de las temporadas de primavera y verano.

## Mediciones e instrumentos

*Agotamiento físico y emocional.* El agotamiento físico y emocional (AFE) se evaluó mediante el *Athlete Burnout Questionnaire* (ABQ; Raedeke y Smith, 2001), adaptado al contexto español por Arce et al. (2010). El ABQ es un instrumento de 15 ítems que evalúa tres dimensiones del *burnout* en deportistas, pero en este estudio solo se utilizó la subescala de Agotamiento Físico y Emocional (AFE). Esta decisión es consecuencia del estatus teórico central del agotamiento físico y emocional como elemento más determinante del *burnout* en deportistas, especialmente en deportistas adolescentes (Raedeke

y Smith, 2001; Gustafsson et al., 2018). En consecuencia, se trató el AFE como principal indicador de *burnout* a lo largo de la temporada de competición. Esta subescala incluye cinco ítems (p. ej., “La natación me cansa demasiado”), que se valoran en una escala Likert de 5 puntos (1 = casi nunca, 5 = casi siempre). La consistencia interna de esta subescala, medida mediante el  $\alpha$  de Cronbach, fue de .87, .87 y .89 para el Momento 1 (M1), el Momento 2 (M2) y el Momento 3 (M3), respectivamente.

*Ansiedad competitiva.* La ansiedad competitiva se midió mediante la *Sport Anxiety Scale-2* (SAS-2; Smith et al., 2006), validada para el contexto español por Ramis et al. (2010). La SAS-2 consta de 15 ítems divididos en tres subescalas: ansiedad somática (p. ej., “Noto el cuerpo tenso”), preocupación (p. ej., “Me preocupa no rendir bien”) y alteración de la concentración (p. ej., “Me cuesta concentrarme en lo que se supone que tengo que hacer”). Todos los ítems se introducen con el enunciado: “Antes o durante el entrenamiento o la competición...”. Las respuestas se registran en una escala Likert de 4 puntos (1 = nada, 4 = mucho). Los valores del  $\alpha$  de Cronbach en M1, M2 y M3 fueron .83, .83 y .83 para la ansiedad somática; .87, .89 y .86 para la preocupación; y .79, .80 y .84 para la alteración de la concentración.

*Compromiso deportivo.* El compromiso deportivo se evaluó mediante el *Sport Commitment Questionnaire-2* (SCQ-2; Scanlan et al., 2016), adaptado al contexto español por Sánchez-Miguel et al. (2019). El SCQ-2 incluye doce subescalas, pero este estudio se centró en las dos subescalas relacionadas con los tipos de compromiso: el entusiasta y el condicionado. El compromiso entusiasta consta de seis ítems (p. ej., “Seguiré practicando natación todo lo que pueda”), mientras que el compromiso condicionado incluye cinco (p. ej., “Me siento obligado a seguir practicando la natación”). Los participantes valoraron sus respuestas en una escala Likert de 5 puntos (1 = totalmente en desacuerdo, 5 = totalmente de acuerdo). En M1, M2 y M3 se registraron unos valores del  $\alpha$  de Cronbach para el compromiso entusiasta de .85, .63 y .91, mientras que para el compromiso condicionado fueron de .66, .62 y .75.

## Análisis de datos

Se emplearon modelos lineales jerárquicos (MLJ) para examinar los cambios en el agotamiento físico y emocional en los tres momentos de recogida de datos. Este método se seleccionó porque evita la subestimación de los errores estándares, reduciendo así el riesgo de error de tipo I, y permite manejar eficazmente los datos faltantes (Field, 2024). Las variables de resultado del nivel 1 (mediciones repetidas;  $N = 654$ ) estaban anidadas dentro de las unidades de nivel 2 (participantes;  $N$  basal = 247). Los modelos lineales de efectos mixtos se estimaron mediante procedimientos de máxima verosimilitud (MV), siguiendo las directrices de Snijders y Bosker (2011).

Se especificó un modelo inicial únicamente con la constante (modelo nulo) para el agotamiento físico y emocional con el fin de descomponer la varianza total entre los dos niveles. Se calcularon los coeficientes de correlación intraclase (CCI) para determinar la proporción de varianza atribuible a cada nivel, lo que confirmó la adecuación de un enfoque de modelización multinivel (Hofmann et al., 2000).

Las variables predictoras fueron: tiempo lineal, sexo, edad, categoría competitiva, participación en campeonatos de España y años de experiencia en la natación. Estas se añadieron secuencialmente mediante una estrategia jerárquica de construcción de modelos. Las variables que no arrojaron estimaciones estadísticamente significativas en todas las iteraciones del modelo se excluyeron del modelo final (West et al., 2014).

Por último, se incorporaron funciones de *spline* cúbico restringido para modelizar las asociaciones no lineales entre el agotamiento físico y emocional y todos los predictores con significación estadística. Los modelos lineales mixtos de mediciones repetidas se ajustaron en función de las covariables identificadas en los pasos anteriores. Se emplearon cuatro nudos para producir una curva ajustada suave y continua. La significación estadística se fijó en  $p < .05$  y todos los análisis se realizaron con Stata/MP versión 15.0 (StataCorp LP, College Station, Texas, EE. UU.).

## Resultados

### Modelos probados con el agotamiento físico y emocional como variable dependiente

Los resultados del análisis preliminar (modelo nulo, Modelo 1), que se muestran en la Tabla 2, indican que el agotamiento físico y emocional varió significativamente tanto entre participantes (variabilidad interindividual) como en cada participante a lo largo del tiempo (variabilidad intraindividual). Concretamente, el 9.6 % de la varianza total se atribuyó a diferencias entre participantes, mientras que el 90.4 % correspondió a cambios intraparticipantes.

El Modelo 2, que incluyó únicamente los momentos de recogida de datos como predictores, reveló una disminución del agotamiento físico y emocional a mitad de temporada (M2), seguida de un aumento al final de la temporada (M3). Este modelo explicó una reducción del 5.3 % de la variabilidad intraparticipante.

El Modelo 3 incorporó todos los predictores significativos. Cuando se incluyeron estas variables, desaparecieron las diferencias observadas previamente entre los distintos momentos, lo cual sugiere que los predictores incluidos eran responsables de los cambios longitudinales. Cabe destacar que la edad, la ansiedad somática, la preocupación, la alteración de la concentración y el compromiso entusiasta explicaron en gran parte la variabilidad interindividual, que dejó de ser significativa en este modelo.

**Tabla 2**

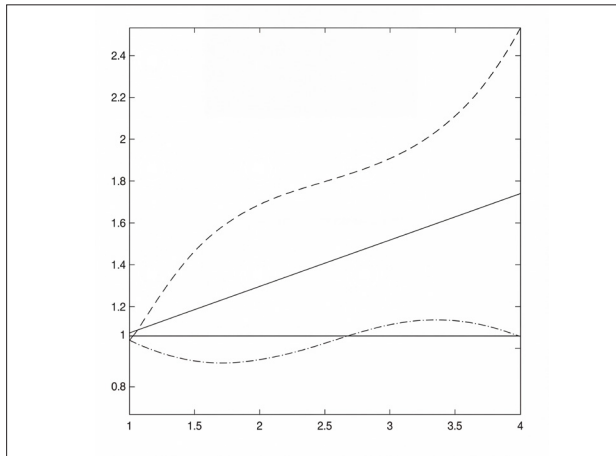
Modelos lineales mixtos de mediciones repetidas con el agotamiento físico y emocional como variable dependiente

	Agotamiento físico y emocional					
	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3	
	Estimación	ET	Estimación	ET	Estimación	ET
<b>Efectos fijos</b>						
Constante	2.52***	0.07	2.72***	0.06	2.52***	0.04
Tiempo					n.s.	
M1 (basal)			-			
M2			-0.45***	0.09		
M3			-0.16	0.09		
Sexo					n.s.	
Edad					0.15***	0.04
Años de experiencia					n.s.	
Categoría					n.s.	
Nivel competitivo					n.s.	
Ansiedad somática					0.10*	0.04
Preocupación					0.11**	0.04
Alteración de la concentración					0.15***	0.04
Compromiso entusiasta					0.16***	0.04
Compromiso condicionado					n.s.	0.04
<b>Efectos aleatorios</b>						
Varianza intranivel	0.94***	0.06	0.89***	0.06	0.82***	0.06
Varianza internivel	0.10*	0.05	0.12*	0.05	0.09	0.05
CCI	0.09		0.11		0.09	

Nota. Las estimaciones son coeficientes no estandarizados. ET = error típico; CCI = coeficiente de correlación intraclase. \* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$ . n.s. = no significativo

**Figura 1**

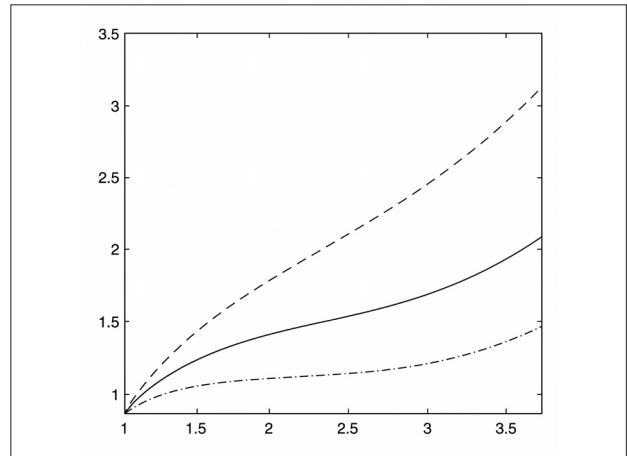
Razón de momios (RM) ajustada con un intervalo de confianza del 95 % para la relación entre la ansiedad somática y el agotamiento físico y emocional



Nota. El agotamiento físico y emocional se modelizó mediante splines cúbicos restringidos utilizando un modelo lineal mixto de mediciones repetidas y ajustado por las variables *preocupación*, *alteración de la concentración* y *compromiso entusiasta*.

**Figura 2**

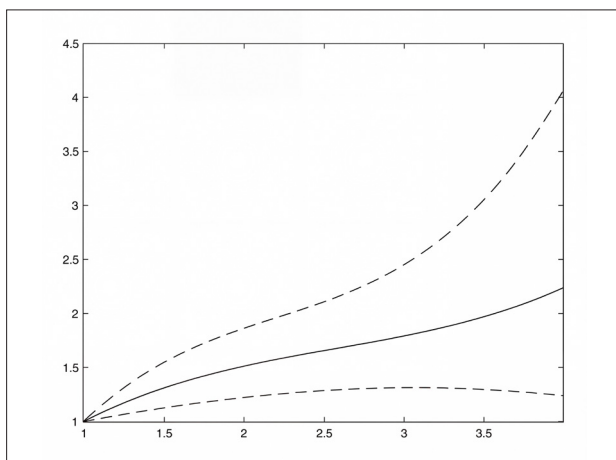
Razón de momios (RM) ajustada con un intervalo de confianza del 95 % para la relación entre la preocupación y el agotamiento físico y emocional



Nota. El agotamiento físico y emocional se modelizó mediante splines cúbicos restringidos utilizando un modelo lineal mixto de mediciones repetidas y ajustado por las variables *ansiedad somática*, *alteración de la concentración* y *compromiso entusiasta*.

**Figura 3**

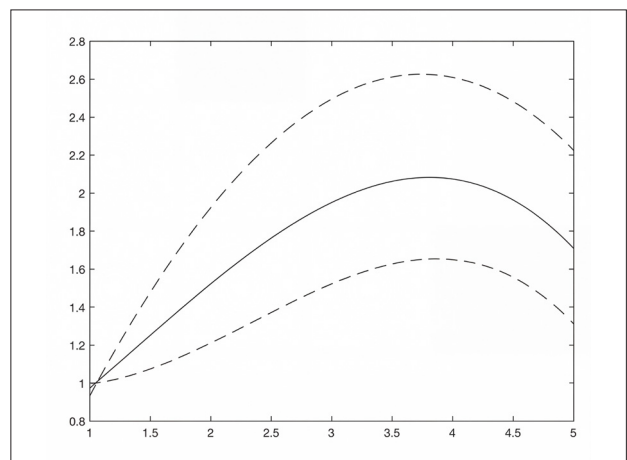
Razón de momios (RM) ajustada con un intervalo de confianza del 95 % para la relación entre la alteración de la concentración y el agotamiento físico y emocional



Nota. El agotamiento físico y emocional se modelizó mediante splines cúbicos restringidos utilizando un modelo lineal mixto de mediciones repetidas y ajustado por las variables *ansiedad somática*, *preocupación* y *compromiso entusiasta*.

**Figura 4**

Razón de momios (RM) ajustada con un intervalo de confianza del 95 % para la relación entre el compromiso entusiasta y el agotamiento físico y emocional



Nota. El agotamiento físico y emocional se modelizó mediante splines cúbicos restringidos utilizando un modelo lineal mixto de mediciones repetidas y ajustado por las variables *ansiedad somática*, *preocupación* y *compromiso entusiasta*.

### Splines cúbicos

Las Figuras 1 a 4 presentan las asociaciones no lineales entre el agotamiento físico y emocional y los predictores clave, modelizadas mediante *splines* cúbicos restringidos. Figura 1 – Ansiedad somática (rango 1-4): muestra una tendencia ascendente progresiva que adquiere significación estadística en el punto 3 (RM = 1.35, IC del 95 % [1.03, 1.78]). Figura 2 – Preocupación (rango 1-4): muestra un aumento pronunciado entre los puntos 1 y 2 (RM = 1.45,

IC del 95 % [1.13, 1.87]) y de nuevo entre los puntos 3 y 4 (RM = 2.05, IC del 95 % [1.37, 3.07]). Figura 3 – Alteración de la concentración (rango 1-4): sigue un patrón similar, con una inclinación marcada cerca del punto 4 (RM = 2.24, IC del 95 % [1.23, 4.09]). Figura 4 – Compromiso entusiasta (rango 1-5): Muestra un aumento marcado hasta el punto 3.5 (RM = 2.10, IC del 95 % [1.65, 2.68]), seguido de un descenso gradual hacia el punto 5 (RM = 1.75, IC del 95 % [1.34, 2.30]).

## Discusión

Este estudio exploró la evolución del agotamiento físico y emocional en nadadores adolescentes de alto nivel a lo largo de una temporada de competición y su relación con la ansiedad competitiva y el compromiso deportivo. También perseguía como objetivo secundario examinar la influencia sobre estos aspectos de determinados factores demográficos (edad, sexo) y relacionados con el rendimiento (categoría y nivel competitivo). Las observaciones aportan una información valiosa sobre el modo en que interactúan la motivación, el estrés y la fatiga en el deporte juvenil de élite, con consecuencias teóricas y prácticas para el rendimiento a largo plazo y el bienestar de los deportistas.

### Patrones longitudinales de agotamiento

Tal y como se preveía en la primera hipótesis, el agotamiento físico y emocional fluctuó a lo largo de la temporada. Se observó una disminución a mitad de temporada (M2), seguida de un aumento notable al final (M3). Estas tendencias reflejan los efectos acumulativos de la intensidad del entrenamiento y el estrés competitivo. Las reducciones a mitad de temporada podrían estar relacionadas con la puesta a punto, los ajustes de la carga de trabajo o una mejora del afrontamiento, mientras que el repunte al final de la temporada probablemente se deba al aumento de la presión psicológica y de la carga física durante las competiciones más importantes. Estas fluctuaciones estacionales del agotamiento encajan en gran medida con datos empíricos recientes que vinculan la evolución del *burnout* con indicadores de rendimiento competitivo en muestras juveniles y adultas (Olsson et al., 2025), lo cual refuerza la idea de que la supervisión del agotamiento a lo largo del tiempo resulta crucial para optimizar el rendimiento y prevenir el abandono de los deportistas.

Son observaciones que se alinean con el modelo de estrés y recuperación acumulativos (Kellmann, 2002). La motivación inicial podría actuar como amortiguador psicológico, pero la exposición sostenida sin una recuperación suficiente conduce a la acumulación de fatiga. Esto refuerza la importancia de integrar fases de recuperación psicológica, y no solo de reducción progresiva de la carga física, en los planes de entrenamiento estacionales.

### Ansiedad, compromiso y agotamiento

La segunda hipótesis se vio respaldada parcialmente. La ansiedad somática y la preocupación se vincularon significativamente con un mayor agotamiento, mientras que la alteración de la concentración mostró una asociación más débil. Estos resultados indican que la tensión física y la rumiación cognitiva —más que los lapsos atencionales— ejercen una mayor presión sobre las reservas de energía del deportista.

Los modelos multidimensionales de ansiedad (Martens et al., 1990) respaldan esta distinción. Los síntomas somáticos y la preocupación parecen alimentar el agotamiento a través de mecanismos psicofisiológicos que implican alteración del sueño, elevación del cortisol y tensión muscular (Tossici et al., 2024). Estas observaciones refuerzan la importancia de las estrategias psicológicas, tales como el *mindfulness*, la relajación y la reestructuración cognitiva, para paliar los efectos de la ansiedad y proteger a los deportistas frente a la fatiga.

Destaca un resultado relacionado con el compromiso deportivo. El compromiso entusiasta, habitualmente considerado un factor de protección, se asoció positivamente con el agotamiento físico y emocional. Esto respalda la *paradoja de la pasión* (Vallerand et al., 2008), según la cual los deportistas que tienen una fuerte motivación intrínseca podrían sobreexigirse, descuidando así la recuperación y el bienestar en favor del rendimiento.

En este contexto, el compromiso entusiasta se convierte en un arma de doble filo. Si bien favorece el compromiso y la resiliencia, puede conducir a sobreentrenamiento poco saludable si no se gestiona con un descanso adecuado. Es posible que los deportistas excesivamente comprometidos entrenen con dolor o desoigan las señales de advertencia de fatiga. Los entrenadores deben ser conscientes de que una gran motivación no confiere inmunidad frente al *burnout*.

Resulta interesante que el compromiso condicionado, que suele asociarse con la presión externa, no se correlacionase significativamente con el agotamiento. Esto sugiere la posibilidad de que las exigencias externas no den lugar por sí solas a un agotamiento energético a largo plazo a menos que se internalicen. Es posible que los deportistas que se sienten presionados externamente se desvinculen antes o inviertan menos energía, evitando los mismos patrones de fatiga acumulativa.

En conjunto, la ansiedad, el compromiso y el agotamiento forman un triángulo dinámico. La ansiedad competitiva eleva el estrés, mientras que la motivación excesiva sin recuperación amplifica la fatiga. Por tanto, las intervenciones deben abordar de forma holística las fuentes psicológicas y motivacionales del agotamiento.

### Influencia de los factores demográficos y del nivel competitivo

La edad, el sexo y el nivel competitivo influyeron significativamente en el agotamiento. Los deportistas más jóvenes (13-14 años) comunicaron un mayor agotamiento al inicio de la temporada, tal vez debido a su limitado nivel de experiencia y resiliencia. Por su parte, los nadadores de más edad (15-16 años) mostraron aumentos más pronunciados al final de la temporada, lo cual refleja el estrés acumulado y el incremento de las expectativas competitivas.

También se observaron diferencias por sexo. Las nadadoras comunicaron sistemáticamente un nivel superior de agotamiento a lo largo de la temporada. Estos resultados coinciden con la bibliografía existente sobre la vulnerabilidad de las adolescentes al estrés emocional, influida por factores hormonales, sociales y psicológicos (Wilczyńska et al., 2022). Estas diferencias ponen de relieve la importancia de adaptar el entrenamiento según el sexo y de integrar medidas de apoyo en materia de salud mental.

Los nadadores de niveles competitivos nacionales mostraron un mayor agotamiento, especialmente al final de la temporada. Los contextos de alto rendimiento implican un mayor nivel de exigencia física y de presión psicológica, por lo que requieren mecanismos de recuperación y sistemas de apoyo emocional bien planificados. Estas observaciones sugieren que los deportistas adolescentes de élite se enfrentan a riesgos psicológicos similares a los de los profesionales adultos, a pesar de hallarse en una etapa de desarrollo.

### Consecuencias en la práctica

Estas observaciones ofrecen varias aplicaciones prácticas. En primer lugar, la fatiga debe supervisarse de forma multidimensional a través de indicadores físicos y evaluaciones psicológicas. El hecho de conversar con el deportista e interesarse cada cierto tiempo por su estado de ánimo, junto con el uso de escalas de bienestar, puede ayudar a detectar síntomas de agotamiento a tiempo para prevenir un descenso de su rendimiento o incluso su abandono.

En segundo lugar, los entrenadores y el personal de apoyo deben comprender que el entusiasmo puede ocultar una fatiga subyacente. Los deportistas con un alto nivel de compromiso no son necesariamente de bajo riesgo; de hecho, su fuerte impulso interno podría predisponerlos a un sobreentrenamiento silencioso. Es crucial fomentar la comunicación abierta y normalizar la recuperación.

En tercer lugar, las entidades deportivas deben integrar el apoyo psicológico en los programas de entrenamiento juvenil. El acceso a asesoramiento sobre habilidades mentales, talleres de *mindfulness* y formación en regulación emocional podría reducir la carga de la ansiedad competitiva y mejorar la autogestión de los deportistas.

Asimismo, debe cultivarse el equilibrio motivacional. Los deportistas han de aprender a conjugar la ambición con el autocuidado, concienciándose de que, para progresar a largo plazo, tan importante es el esfuerzo como la recuperación. Los entrenadores deberían fomentar entornos en los que se valore el desarrollo personal junto con el rendimiento.

Por último, es necesario diseñar intervenciones específicas en función de la edad y del sexo. A los deportistas más jóvenes les conviene recibir orientación y formación sobre el afrontamiento del estrés. Los nadadores de más edad pueden

precisar de apoyo para gestionar las exigencias acumulativas de la competición. En el caso del sexo femenino, es posible que las deportistas requieran estrategias de apoyo emocional adaptadas a sus respuestas específicas al estrés. El nivel competitivo también debería orientar la planificación de la recuperación, especialmente en los deportistas que afrontan exigencias de élite.

### Limitaciones y futuros estudios

Este estudio presenta algunas limitaciones. El uso de instrumentos de autoinforme, aunque habitual en la investigación psicológica, puede introducir sesgos. Los estudios futuros deberían incorporar marcadores fisiológicos objetivos de fatiga, como la VFC, los patrones de sueño o indicadores bioquímicos, para analizar en mayor profundidad la cuestión del agotamiento.

Por añadidura, la muestra se compuso exclusivamente de nadadores españoles, lo cual puede limitar la generalización. Las diferencias culturales, estructurales y de entrenamiento entre países podrían afectar a la forma en que los deportistas adolescentes experimentan el estrés y el *burnout*. Se necesitan estudios comparativos internacionales para aclarar cómo varían estos factores según el contexto.

El estudio abarcó una única temporada de competición. Si bien este diseño longitudinal ofrece una ventaja frente a los estudios transversales, ampliar el análisis a varias temporadas permitiría examinar si los patrones de fatiga persisten, evolucionan o disminuyen con el tiempo. Estos datos podrían ayudar a determinar los momentos óptimos para intervenir.

Es necesario seguir investigando sobre el modo en que interactúan los factores externos —como la carga académica, las dinámicas familiares o el apoyo social— con las variables psicológicas. Un marco biopsicosocial podría plasmar las realidades complejas de la vida de los deportistas jóvenes y orientar modelos de intervención más personalizados.

Además, a pesar de que el *Athlete Burnout Questionnaire* evalúa tres dimensiones, el presente estudio se centró exclusivamente en el agotamiento físico y emocional. Esta decisión es coherente con el protagonismo del agotamiento en la teoría y la investigación sobre el *burnout* (Raedeke y Smith, 2001; Gustafsson et al., 2018), pero restringe el alcance de nuestras conclusiones a este componente central, por lo que los próximos estudios deberían examinar si surgen patrones similares en cuanto a la reducción de la sensación de realización y a la devaluación del deporte.

El diseño longitudinal también se vio afectado por la mortalidad experimental natural entre M1 y M3. A pesar de nuestros esfuerzos por minimizar el abandono mediante frecuentes recordatorios y una comunicación clara, algunos nadadores no completaron todas las rondas, y una pequeña

cantidad de respuestas demográficas (categoría y nivel competitivos) se registraron en un formato no interpretable debido al carácter abierto de estos ítems. A pesar de que se recogieron todos los relativos a las principales variables psicológicas y de que los procedimientos de modelos mixtos son relativamente sólidos ante los datos faltantes, conviene tener cautela a la hora de generalizar los resultados a todos los nadadores que cumplían los criterios de selección iniciales. Por último, el estudio no se diseñó como una comparación concreta del antes y el después entre M1 y M3, sino como un análisis de la evolución en varias rondas; los próximos estudios podrían integrar ambos tipos de análisis para examinar los cambios estacionales de una forma más completa.

## Conclusiones

Este estudio longitudinal aporta información valiosa sobre la evolución del agotamiento físico y emocional en nadadores adolescentes de alto nivel, subrayando la interacción dinámica entre factores psicológicos, motivacionales y demográficos a lo largo de una temporada de competición. Las observaciones ponen de relieve la necesidad de un enfoque matizado y centrado en el deportista para gestionar la fatiga y promover el bienestar en el deporte juvenil.

En primer lugar, los resultados confirmaron un patrón cíclico de agotamiento, en el que los niveles de energía mejoran brevemente a mitad de temporada, pero aumentan de forma acusada a medida que se intensifica la competición. Esta fluctuación estacional enfatiza la importancia de intervenir a tiempo, no solo durante las fases de máxima exigencia, sino a lo largo de todo el calendario de entrenamientos.

En segundo lugar, la ansiedad competitiva —en concreto los síntomas somáticos y la preocupación— emergió como un factor clave para predecir el agotamiento. Las intervenciones que abordan tanto las respuestas físicas al estrés como la rumiación cognitiva pueden ayudar a proteger a los deportistas frente a la fatiga crónica.

En tercer lugar, la paradoja del compromiso entusiasta cuestiona los supuestos tradicionales sobre la motivación. A pesar de que la motivación intrínseca previene el abandono, también puede aumentar el riesgo de sobreentrenamiento si no va acompañada de estrategias de recuperación estructuradas. Los entrenadores deben estar atentos a los signos de *fatiga invisible* en deportistas que muestran un alto nivel de motivación.

En cuarto lugar, determinados factores demográficos y competitivos, tales como la edad, el sexo y el nivel competitivo, influyeron significativamente en la evolución del agotamiento. Estas observaciones reclaman marcos de apoyo adaptados al contexto específico de desarrollo y rendimiento de cada deportista.

Por último, el presente estudio ofrece una serie de recomendaciones prácticas claras. Los entrenadores y psicólogos del deporte deberían colaborar para crear programas de entrenamiento con fundamentos psicológicos que equilibren el rendimiento con la recuperación. La formación en salud mental y en gestión del estrés, junto con una supervisión individualizada puede contribuir a un desarrollo deportivo más saludable y sostenible.

Abordando estos factores de forma holística, los equipos de apoyo pueden fomentar entornos en los que los deportistas jóvenes no solo rindan, sino que prosperen.

## Agradecimientos

Los autores reconocen el uso de Scholar GPT de OpenAI como herramienta de apoyo para la revisión bibliográfica, el perfeccionamiento lingüístico y la interpretación de datos durante la preparación del manuscrito. Todos los análisis científicos, interpretaciones y conclusiones siguen siendo responsabilidad exclusiva de los autores.

## Referencias

- Arce, C., de Francisco, C., Andrade, E., Arce, I., & Raedeke, T. (2010). Adaptación española del Athlete Burnout Questionnaire (ABQ) para la medida del burnout en futbolistas. *Psicothema*, 22(2), 250-255. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72712496012>
- Berki, T., Piko, B., & Page, R. M. (2020). Sport commitment profiles of adolescent athletes: Relation between health and psychological behaviour. *Journal of Physical Education and Sport*, 20(3), 1392-1401. <https://doi.org/DOI:10.7752/jpes.2020.03192>
- Corrales, D. M., & Olaya-Cuartero, J. (2022). Analysis of school-age dropout in endurance sports: a systematic review. *Journal of Physical Education and Sport*, 22(2), 311-320. <https://doi.org/10.7752/JPES.2022.02040>
- Curran, T., Appleton, P. R., Hill, A. P., & Hall, H. K. (2011). Passion and burnout in elite junior soccer players: The mediating role of self-determined motivation. *Psychology of Sport and Exercise*, 12(6), 655-661. <https://doi.org/10.1016/J.PSYCHSPORT.2011.06.004>
- Dobson, J., Harris, B., Claytor, A., Stroud, L., Berg, L., & Chrysoferidis, P. (2020). Selected Cardiovascular and Psychological Changes Throughout a Competitive Season in Collegiate Female Swimmers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(11), 3062-3069. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003767>
- Field, A. (2024). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. Sage publications limited.
- Giusti, N. E., Carder, S. L., Vopat, L., Baker, J., Tarakemeh, A., Vopat, B., & Mulcahey, M. K. (2020). Comparing Burnout in Sport-Specializing Versus Sport-Sampling Adolescent Athletes: A Systematic Review and Meta-analysis. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 8(3). <https://doi.org/10.1177/2325967120907579>
- Goodwin, K. A., & Goodwin, C. J. (2016). *Research in psychology: Methods and design*. John Wiley & Sons.
- Gustafsson, H., Madigan, D. J., & Lundkvist, E. (2018). Burnout in Athletes in Fuchs, R., Gerber, M. (eds), *Handbuch Stressregulation und Sport*. Springer Reference Psychologie (pp. 489-504). Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-49322-9\\_24](https://doi.org/10.1007/978-3-662-49322-9_24)
- Hofmann, D. A., Griffin, M. A., & Gavin, M. B. (2000). The application of hierarchical linear modeling to organizational research in K. J. Klein & S. W. J. Kozlowski (Eds.), *Multilevel theory, research, and methods in organizations: Foundations, extensions, and new directions* (pp. 467-511). Jossey-Bass/Wiley.

- Karlsson, R. (2022). *Mental skills in Norwegian elite swimmers: A cross-sectional study to investigate the sport specific mental skills of national elite swimmers and differences across gender and age* [Master's thesis, Norwegian School of Sport Sciences]. <https://hdl.handle.net/11250/3017253>
- Kellmann, M. (2002). *Enhancing recovery: Preventing underperformance in athletes*. Human Kinetics.
- Martens, R., Vealey, R. S., & Burton, D. (1990). *Competitive anxiety in sport*. Human Kinetics.
- Martin, J., Byrd, B., Hew-Butler, T., & Moore, E. W. G. (2022). A longitudinal study on the psychological and physiological predictors of burnout in NCAA collegiate swimmers. *Journal of Applied Sport Psychology*, 34(6), 1295–1311. <https://doi.org/10.1080/10413200.2021.1974603>
- McDonough, M. H., Hadd, V., Crocker, P. R. E., Holt, N. L., Tamminen, K. A., & Schonert-Reichl, K. (2013). Stress and Coping Among Adolescents Across a Competitive Swim Season. *The Sport Psychologist*, 27(2), 143–155. <https://doi.org/10.1123/TSP.27.2.143>
- Morano, M., Robazza, C., Ruiz, M. C., & Bortoli, L. (2022). Sport Participation in Early and Middle Adolescence: The Interplay Between Self-Perception and Psychobiosocial Experiences in Predicting Burnout Symptoms. *Frontiers in Psychology*, 13, 855179. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.855179>
- Olsson, L. F., Glandorf, H. L., Black, J. F., Jeggo, R. E., Stanford, J. R., Drew, K. L., & Madigan, D. J. (2025). A multi-sample examination of the relationship between athlete burnout and sport performance. *Psychology of Sport and Exercise*, 76, 102747. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2024.102747>
- Pan, Y., Yu, X., & Yue, Y. (2024). Anxiety and sportsmanship in adolescent athletes: the multiple mediating effects of athlete burnout and exercise cognition. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 23(3), 359–374. <https://doi.org/10.1080/1612197X.2024.2312439>
- Ponseti, F. J., Sesé, A., & García-Mas, A. (2016). The impact of competitive anxiety and parental influence on the performance of young swimmers. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 11(2), 229–237.
- Raedeke, T. D., & Smith, A. L. (2001). Development and Preliminary Validation of an Athlete Burnout Measure. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 23(4), 281–306. <https://doi.org/10.1123/JSEP.23.4.281>
- Ramis, Y., Torregrosa, M., Viladrich, C., & Cruz, J. (2010). Adaptación y validación de la versión española de la Escala de Ansiedad Competitiva SAS-2 para deportistas de iniciación. *Psicothema*, 22, 1004–1009.
- Sánchez-Miguel, P. A., Chow, G. M., Sousa, C., Scanlan, T. K., Ponseti, F. J., Scanlan, L., & García-Mas, A. (2019). Adapting the Sport Commitment Questionnaire-2 for Spanish Usage. *Perceptual and Motor Skills*, 126(2), 267–285. <https://doi.org/10.1177/0031512518821822>
- Scanlan, T. K., Chow, G. M., Sousa, C., Scanlan, L. A., & Knifsend, C. A. (2016). The development of the Sport Commitment Questionnaire-2 (English version). *Psychology of Sport and Exercise*, 22, 233–246. <https://doi.org/10.1016/J.PSYCHSPORT.2015.08.002>
- Smith, R. E., Smoll, F. L., Cumming, S. P., & Grossbard, J. R. (2006). Measurement of Multidimensional Sport Performance Anxiety in Children and Adults: The Sport Anxiety Scale-2. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 28(4), 479–501. <https://doi.org/10.1123/JSEP.28.4.479>
- Snijders, T. A. B., & Bosker, R. (2011). *Multilevel analysis: An introduction to basic and advanced multilevel modeling* (2nd ed.). Sage.
- Tian, S., & Sun, G. (2024). Relationship between self-concept clarity, mental toughness, athlete engagement, and athlete burnout in swimmers during and after the COVID-19 pandemic. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 22(6), 1401–1418. <https://doi.org/10.1080/1612197X.2023.2224824>
- Tossici, G., Zurloni, V., & Nitri, A. (2024). Stress and sport performance: a PNEI multidisciplinary approach. *Frontiers in Psychology*, 15, 1358771. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1358771>
- Trinidad, A. (2024). Variables and instruments to evaluate mental health in competitive swimmers: a narrative review [version 3; peer review: 2 approved]. *F1000Research*, 12. <https://doi.org/10.12688/f1000research.140504.3>
- Vacher, P., Nicolas, M., Martinent, G., & Mourot, L. (2017). Changes of swimmers' emotional states during the preparation of national championship: Do recovery-stress states matter? *Frontiers in Psychology*, 8, 1043. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01043>
- Vallerand, R. J., Mageau, G. A., Elliot, A. J., Dumais, A., Demers, M. A., & Rousseau, F. (2008). Passion and performance attainment in sport. *Psychology of Sport and Exercise*, 9(3), 373–392. <https://doi.org/10.1016/J.PSYCHSPORT.2007.05.003>
- West, B.T., Welch, K.B., & Galecki, A.T. (2014). *Linear Mixed Models: A Practical Guide Using Statistical Software*. (2nd ed.). Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/b17198>
- Wilczyńska, D., Walczak-Kozłowska, T., Alarcón, D., Zakrzewska, D., & Jaenes, J. C. (2022). Dimensions of Athlete–Coach Relationship and Sport Anxiety as Predictors of the Changes in Psychomotor and Motivational Welfare of Child Athletes after the Implementation of the Psychological Workshops for Coaches. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(6), 3462. <https://doi.org/10.3390/IJERPH19063462>
- Zhang, J., Sun, J., Zhou, Y., Gong, L., & Huang, S. (2025). The effect of mindfulness training on the psychological state of high-level athletes: Meta analysis and system evaluation research. *Journal of Sports Sciences*, 43(6), 600–622. <https://doi.org/10.1080/02640414.2025.2468997>

**Conflicto de intereses:** los autores no han informado de ningún conflicto de intereses.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la URL <https://www.revista-apunts.com>. Este trabajo tiene licencia de Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International. Las imágenes u otros materiales de terceros de este artículo están incluidos 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 <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



## El nivel competitivo del portero y la organización de los ataques del fútbol sala español: un estudio observacional exploratorio

Bernat Buscà<sup>1\*</sup> , Jordi Arboix-Alió<sup>1,2</sup> , Biel Buscà<sup>1</sup>, Marc Quintana<sup>3</sup>, Alexis Valera<sup>1</sup> y Joan Aguilera-Castells<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Facultad de Psicología, Ciencias de la Educación y del Deporte Blanquerna, Universidad Ramon Llull, Barcelona (España).

<sup>2</sup> Área de Rendimiento Deportivo, FC Barcelona, Barcelona (España).

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias del Deporte EUSES, Universidad de Girona, Girona (España).



### Citación

Buscà, B., Arboix-Alió, J., Buscà, B., Quintana, M., Valera, A., & Aguilera-Castells, J. (2026). Goalkeeper competitive level and the organization of Spanish futsal attacks: An exploratory observational study. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 165, 58-69. <https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.2026.165.06>

### Editado por:

© Generalitat de Catalunya  
Departament d'Esports  
Institut Nacional d'Educació  
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

### \*Correspondencia:

Bernat Buscà  
[bernatbs@blanquerna.url.edu](mailto:bernatbs@blanquerna.url.edu)

### Sección:

Entrenamiento deportivo

### Idioma del original:

Inglés

### Recibido:

1 de octubre de 2025

### Aceptado:

24 de febrero de 2026

### Publicado:

1 de julio de 2026

### Portada:

Atletas de natación artística  
ejecutando una figura sincronizada  
con precisión técnica y control  
postural.  
© F&W

## Resumen

Este estudio observacional exploró cómo se relaciona el nivel competitivo con la organización de las acciones ofensivas del fútbol sala en las que participa el portero en España. Analizamos 773 intervenciones (profesionales: 529 de la Liga Nacional de Fútbol Sala; aficionados: 244 de segunda y tercera división) de la temporada 2023–2024. Un modelo de bosque aleatorio clasificó el nivel competitivo con un 71.1 % de exactitud e identificó el momento de juego (p. ej., M30), tipo de pase (corto o largo) y resultado de la acción (progresión/posesión) como factores discriminantes clave. La regresión logística indicó que las recepciones con el pie y los pases cortos y precisos se asociaban positivamente con el estatus profesional (p. ej., M30: coeficiente = 0.41; progresión = 0.23; posesión = 0.19). El análisis de componentes principales mostró una separación parcial de los perfiles, mientras que el algoritmo *k-means* identificó dos grupos: el grupo 1 contenía un 66.8 % de jugadores profesionales y se caracterizaba por recepciones procedentes de compañeros del equipo, control con el pie y pases cortos bajo poca presión; el grupo 0 incluía a un 52.9 % de jugadores aficionados, con acciones en fases más tempranas del juego (M10), recepciones con la mano y pases rasos. Los porteros profesionales mostraban una gran capacidad de adaptación al actuar bajo presión y facilitar una construcción organizada del juego, mientras que los aficionados favorecían opciones más conservadoras y de menor riesgo. Estos hallazgos enfatizan la evolución del papel ofensivo del portero y aportan información práctica para la identificación del talento, el entrenamiento táctico y la evaluación del rendimiento en distintos niveles competitivos; si bien las interpretaciones son exploratorias y están condicionadas por el diseño observacional y el contexto específico de la liga.

**Palabras clave:** análisis de partidos, deporte de equipo, nivel competitivo, regresión logística

## Introducción

Aunque los porteros de fútbol sala son tradicionalmente la última línea de defensa, las investigaciones muestran que un 67 % de sus intervenciones tienen intenciones ofensivas (Oszmaniec y Szwarc, 2015). Históricamente, su principal función era bloquear los tiros a puerta y evitar los goles. Sin embargo, en el fútbol sala moderno, su función se ha ampliado considerablemente y ahora participan activamente en la fase ofensiva del equipo. La evolución del juego, junto con los cambios reglamentarios introducidos por la FIFA que permiten a los porteros actuar como jugadores de campo durante el propio partido (5 contra 4 + portero), ha llevado a entrenadores y analistas a replantearse las posibilidades tácticas de los porteros, no solo como defensores sino como jugadores de campo auxiliares capaces de contribuir a la construcción ofensiva y a la circulación del balón. Este cambio es especialmente evidente en situaciones en las que el oponente presiona mucho durante la fase de construcción del juego. En estos casos, utilizar al portero como otro jugador de campo puede ayudar a sortear la presión rival y generar superioridad numérica (Corrêa et al., 2014; Vicente-Vila y Lago-Peñas, 2016). Su creciente dominio técnico del juego de pies ha facilitado este cambio, tal y como se observa en el fútbol sala de élite (Amatria et al., 2021). De esta forma, Méndez et al. (2019b) subrayaron que aunque las estrategias de 5 contra 4 + portero son más efectivas para mantener la posesión, no implican necesariamente más ocasiones de gol, lo que indica que, si bien esta táctica ayuda a controlar el juego, su eficacia ofensiva puede ser limitada. Más allá de estos cambios reglamentarios de la FIFA, la evidencia aportada por partes relacionadas con el fútbol sala en España sugiere que la armonización de las reglas posterior a 2006, especialmente en cuanto a los procedimientos de saque de banda y saque de esquina, redujo la vistosidad del juego y limitó la capacidad de adaptación de jugadores, entrenadores y árbitros, tal y como se muestra en un estudio transversal descriptivo que combinaba cuestionarios y diarios de campo (Cachon Zagalaz, et al., 2014).

El vínculo que hay entre espacio, equilibrio numérico y presión es crucial para entender el éxito de las estrategias ofensivas en el fútbol sala. Se han observado dinámicas similares en el fútbol, donde los equipos que se enfrentaban a una resistencia defensiva baja tenían más éxito a la hora de crear ocasiones de gol y la posesión del balón mejoraba cuando los equipos lograban gestionar la presión rival de forma efectiva (Schulze et al., 2019; Forcher et al., 2024). Estudios recientes sobre el fútbol sala han analizado este fenómeno más a fondo. Vicente-Vila y Lago-Peñas (2016) concluyeron que la incorporación del portero como quinto jugador de campo aumenta de forma considerable la eficacia de la posesión, en especial, en posesiones cortas y con poca presión defensiva. De manera similar, Silva et al. (2021) observaron que la función ofensiva principal de los porteros, tanto en partidos profesionales

como de aficionados, es ayudar a mantener la posesión del balón, mientras que sus contribuciones directas en los goles siguen siendo esporádicas. Además, Szwarc y Oszmaniec (2020; 2021) detectaron que, entre los equipos de alto nivel, la mayoría de acciones del portero durante el juego ofensivo buscaban ganar territorio e iniciar las fases de construcción del juego. Curiosamente, sus estudios indicaron que el resultado del partido (victoria, empate o derrota) tenía un impacto mínimo en el estilo y la frecuencia de estas acciones, lo que sugiere una función ofensiva homogénea independientemente del contexto del partido. Asimismo, la decisión táctica de emplear a un portero como jugador altera las dinámicas físicas del juego. Según De Jong et al. (2022), los compañeros de equipo del portero que actúa como jugador recorrían menos distancia a alta intensidad (por encima de 15.4 km/h), lo que indica una estructura ofensiva más posicional durante estas situaciones. Esto refuerza la idea de que incorporar al portero en funciones de campo no es simplemente una táctica reactiva, sino una estrategia deliberada que requiere coordinación, ejecución técnica y conciencia táctica. Además, el análisis clásico de tiempo-movimiento en el fútbol sala de élite cuantificó las exigencias espaciotemporales a las que se ven sometidos los jugadores, lo que mostró alternancias en cinco ritmos de desplazamiento (caminar, trotar, velocidad media, velocidad alta y esprint), con movimientos laterales y hacia atrás frecuentes, y conducciones del balón; exigencias que incrementan la necesidad de un acoplamiento rápido del ciclo percepción-acción, también en el caso de los porteros (Hernández, 2001).

En conjunto, la evidencia revisada enfatiza la idea cada vez más extendida de que los porteros de fútbol sala ya no solo se limitan a responsabilidades defensivas en su tercio de la pista. En su lugar, contribuyen de forma dinámica a la fase ofensiva, en especial, a la construcción estructurada del juego y a la conservación de la posesión bajo alta presión. Aunque su implicación directa en las ocasiones de gol sigue siendo secundaria, su participación se considera cada vez más clave para establecer y mantener condiciones favorables de ataque en el fútbol sala contemporáneo. En este sentido, nos centramos explícitamente en las variables contextuales que más condicionan el comportamiento del portero: el tiempo de juego, estructurado en cuatro periodos de 10 minutos, el estado del partido (empate, en ventaja o en desventaja) y la situación estratégica, entendida como el contexto inmediato del juego determinado por la presión defensiva sobre el balón y la configuración numérica, incluido el portero como jugador (5 contra 4 + portero). Estas variables no son accesorias; constituyen factores clave que condicionan el momento de la acción, el nivel de riesgo y la técnica de intervención del portero en fase de posesión. Empíricamente, la interacción entre el tiempo de partido y el marcador es decisiva. Los entrenadores recurren con mayor frecuencia al 5 contra 4 + portero en situaciones de desventaja en el marcador durante los minutos finales “críticos”. En este contexto, los goles a favor o en contra

en esta configuración están fuertemente condicionados por estos factores situacionales, y los ataques cortos y precisos resultan ser los más efectivos (Méndez-Domínguez et al., 2019; 2021; Vicente-Vila y Lago-Peñas, 2016). La presión defensiva influye, además, en la eficacia del portero porque la posesión del balón resulta más favorable cuando la presión es baja y las secuencias son breves, condiciones en las que los porteros desempeñan un papel más determinante como facilitadores en la fase de construcción del juego (Vicente-Vila y Lago-Peñas, 2016; Grupo de Estudio Técnico de la FIFA, 2021). La superioridad numérica con un portero que actúa de jugador de campo también reconfigura las exigencias físicas y posicionales, disminuyendo las carreras de alta intensidad, al tiempo que aumenta el esfuerzo locomotor del portero y favorece una estructura posicional más estable (De Jong et al., 2022). Asimismo, el estado del partido por sí solo no siempre determina el estilo de un portero de élite en todas sus acciones, sino que se observan agrupaciones situacionales cuando el marcador se analiza junto con el tiempo de juego y la presión, lo que justifica la consideración de estos factores contextuales (Szwarc y Oszmaniec, 2021; Méndez-Domínguez et al., 2019). Por tanto, para desempeñar esta función ampliada, los porteros deberán poseer no solo las competencias defensivas tradicionales, sino también un dominio técnico del balón comparable con el de los jugadores de campo. No obstante, este doble perfil es relativamente poco común y probablemente se limite a jugadores que compitan al más alto nivel. En consecuencia, el objetivo de este estudio fue examinar el impacto diferencial de la participación del portero en la eficacia ofensiva, específicamente en cuanto a oportunidades de gol, goles marcados y posesión del balón por parte del equipo, entre ligas españolas de fútbol sala profesionales (*Liga Nacional de Fútbol Sala*) y de aficionados (2.ª y 3.ª división) durante la misma temporada competitiva. Se planteó la hipótesis de que la participación de los porteros en las fases ofensivas influiría de forma distinta según los niveles de competición y que contribuiría de forma más significativa a la posesión del balón y a la creación de oportunidades de gol y goles en el fútbol sala profesional en comparación con los niveles de aficionados.

## Métodos

### Diseño observacional

Esta investigación empleó un diseño observacional nomotético, puntual y multidimensional en consonancia con el marco canónico de la metodología observacional sistemática. Este tipo de diseño garantiza el rigor científico al analizar conductas que se producen de forma natural en contextos deportivos complejos.

Siguiendo a Anguera y Hernandez-Mendo (2014), se adoptó un enfoque nomotético para captar la variabilidad conductual en una amplia muestra de porteros; se seleccionó

una estructura puntual, ya que las observaciones se limitaron a una única temporada competitiva, y se usó una configuración multidimensional para incorporar diversas dimensiones conductuales interrelacionadas, incluidas variables contextuales, espaciales, técnicas y relacionadas con los resultados. El estudio cumplió con los principios observacionales establecidos en cuanto a validez ecológica, exhaustividad perceptiva y sistemas de codificación sistemáticos recomendados para la investigación observacional aplicada al deporte con métodos mixtos.

### Participantes

Se incluyó a un total de 26 porteros en el análisis. A lo largo de la temporada 2023–2024, estos porteros participaron 529 veces como jugadores de campo en la *Liga Nacional de Fútbol Sala* (LNFS) y 244 veces en las ligas de aficionados de fútbol sala (2.ª y 3.ª división). No fue factible realizar un análisis de potencia *a priori* porque el estudio no seleccionó prospectivamente a los participantes a partir de una población definida; en su lugar, incluyó exhaustivamente todas las observaciones disponibles (muestreo de conveniencia) de las competiciones objetivo durante el periodo de observación. De acuerdo con las recomendaciones actuales sobre la transparencia en la comunicación del tamaño muestral, justificamos explícitamente esta decisión y definimos el alcance inferencial de nuestros análisis (es decir, estimación, detección de patrones y la generación de hipótesis a partir de hallazgos más que la comprobación de hipótesis con potencia estadística *a priori*). Como describe Lakens (2022), las justificaciones aceptables incluyen (a) obtener datos de (casi) toda la población disponible y (b) reconocer explícitamente cuando un análisis de potencia tradicional *a priori* no se aplica por las limitaciones del diseño. La liga permitió el uso de imágenes para fines de investigación. El Comité de Ética de Investigación de Blanquerna aprobó el protocolo y los procedimientos con número de referencia 2425006D y certificó que el estudio cumple con la normativa europea de protección de datos (Reglamento General de Protección de Datos) en lo que respecta al tratamiento de los datos de deportes de equipo disponibles públicamente.

Los partidos se analizaron sistemáticamente conforme a la metodología observacional sistemática (Anguera et al., 2011). Se utilizó el programa LINCE PLUS (Soto et al., 2021) para el análisis notacional y los datos se transfirieron a Microsoft Excel (Microsoft Excel 2016, Microsoft Corporation, Redmond, WA, Estados Unidos) y a SPSS (versión 30.0 de IBM SPSS Statistics, IBM Corp., Armonk, NY, Estados Unidos) para un análisis más profundo. Todos los datos se registraron mediante un registro observacional simultáneo basado en el tiempo (tipo IV), lo que permitió que varias dimensiones coexistieran dentro del mismo evento conceptual. La validación del contenido siguió el criterio de autoridad de la metodología

observacional sistemática. Cuatro expertos (entrenadores de fútbol sala nacional de la Real Federación Española de Fútbol) evaluaron de forma independiente la adecuación conceptual y la claridad de cada criterio y categoría (opciones de respuesta: SÍ/NO). Los ítems se incluían si  $\geq 3$  expertos respondían SÍ; de lo contrario, se excluían o se revisaban. Conforme Aixa-Requena et al. (2025), se calculó el porcentaje de coincidencias positivas mediante el recuento de respuestas SÍ-SÍ entre todos los pares de expertos posibles para cada ítem (con seis pares por ítem) y dividiéndolo entre el total de pares posibles. Después, estimamos un intervalo de confianza del 95 % binomial exacto bilateral para el índice global de coincidencia. Este procedimiento de validación basado en la autoridad cumple con los principios establecidos de la metodología

observacional sistemática para desarrollar instrumentos *ad hoc* (Anguera y Blanco, 2003; Anguera et al., 2011).

Dos observadores experimentados (8 años de experiencia en el análisis notacional de eventos de fútbol sala mediante LINCE) participaron en el proceso de fiabilidad intra e interobservador tomando como base un 10 % de la muestra. Los datos de los observadores se compararon mediante el coeficiente kappa de Cohen ( $\kappa$ ) (Robinson y O'Donoghue, 2007), que dio como resultado un nivel de coincidencia muy alto entre ambos observadores independientes.

### Instrumento observacional. Criterios y categorías

La Tabla 1 muestra los criterios, las categorías, los códigos y una descripción de la herramienta observacional.

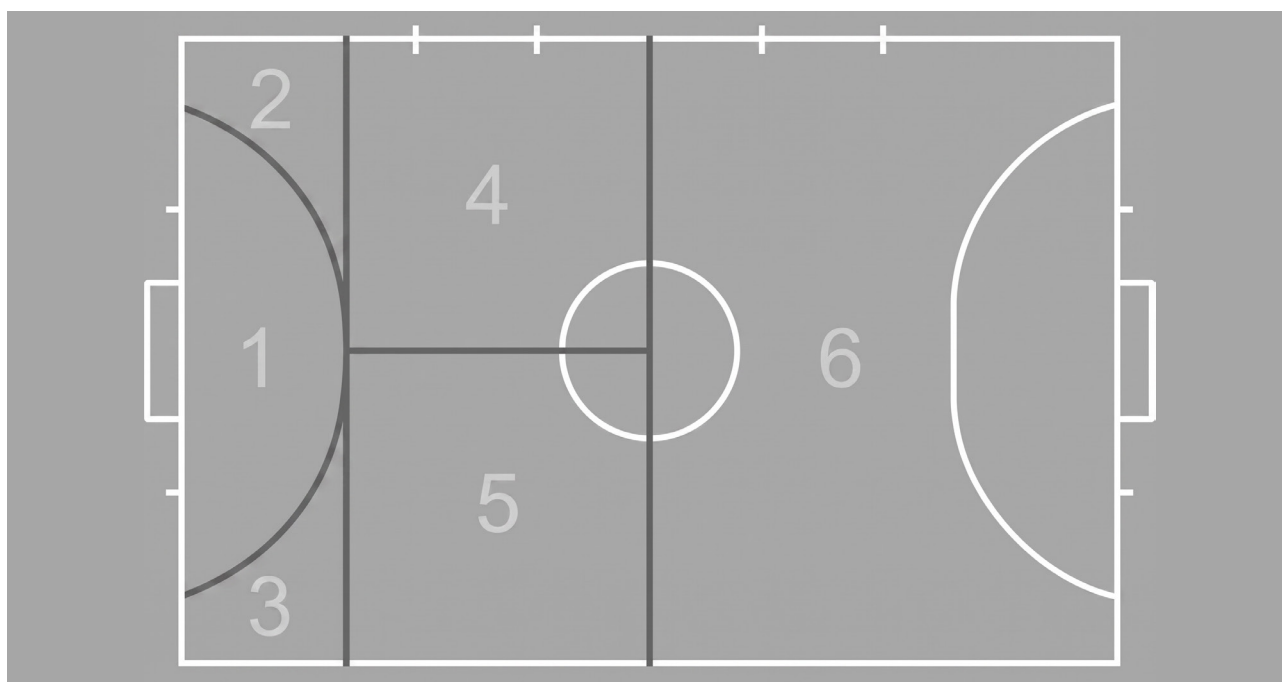
**Tabla 1**  
Herramienta observacional para los análisis

Criterio	Categoría	Código	Descripción
Resultado	2 goles a favor	W2	El equipo del portero gana por 2 goles o más.
	1 gol a favor	W1	El equipo del portero gana por 1 gol.
	Empate	D	Empate.
	1 gol en contra	L1	El equipo del portero pierde por 1 gol.
	2 goles en contra	L2	El equipo del portero pierde por 2 goles o más.
Momento del partido	Minuto 0-10	M10	Periodo del minuto 0 al 9:59.
	Minuto 10-20	M20	Periodo del minuto 10 al 19:59.
	Minuto 20-30	M30	Periodo del minuto 20 al 29:59.
	Minuto 30-40	M40	Periodo del minuto 30 al 40.
Presión sobre el balón	Sin presión	NOPR	El equipo sin posesión no ejerce presión.
	Presión a jugadores	PRPL	El equipo sin posesión ejerce presión a todos los jugadores del campo, menos al portero.
	Presión a todos	PRALL	El equipo sin posesión ejerce presión a todos los jugadores rivales, incluido el portero.
Técnica de recepción	Recepción con la mano	HAND	El portero atrapa el balón con las manos.
	Recepción con el pie	FOOT	El portero controla el balón con el pie.
Origen del balón	Compañero	PART	El compañero pasa el balón al portero.
	Rival	OPP	El balón llega al portero procedente de un rival.
Zona de recepción (véase la Figura 1)	Zona de recepción 1	R1	El portero recibe el balón en la zona 1.
	Zona de recepción 2	R2	El portero recibe el balón en la zona 2.
	Zona de recepción 3	R3	El portero recibe el balón en la zona 3.
	Zona de recepción 4	R4	El portero recibe el balón en la zona 4.
	Zona de recepción 5	R5	El portero recibe el balón en la zona 5.
	Zona de recepción 6	R6	El portero recibe el balón en la zona 6.
Zona de acción (véase la Figura 1)	Zona de acción 1	A1	El portero ejecuta la acción en la zona 1.
	Zona de acción 2	A2	El portero ejecuta la acción en la zona 2.
	Zona de acción 3	A3	El portero ejecuta la acción en la zona 3.
	Zona de acción 4	A4	El portero ejecuta la acción en la zona 4.
	Zona de acción 5	A5	El portero ejecuta la acción en la zona 5.
	Zona de acción 6	A6	El portero ejecuta la acción en la zona 6.

**Tabla 1** (Continuación)  
Herramienta observacional para los análisis

Criterio	Categoría	Código	Descripción
Acción del portero	Pase raso	BOW	El portero realiza un pase raso.
	Pase de béisbol	BAS	El portero realiza un pase de béisbol.
	Pase parabólico	PAR	El portero realiza un pase parabólico.
	Pase corto	SHORT	El portero realiza un pase corto.
	Pase largo	LONG	El portero realiza un pase largo.
	Golpe de cabeza	HEAD	El portero golpea el balón con la cabeza.
	Regate a un rival	DRIB	El portero regatea a un rival.
	Tiro a portería	TIRO	El portero tira a portería.
	Rechace del balón	REF	El portero rechaza el balón.
Resultado de acción (positivo)	Gol del portero	GOG	El portero marca gol.
	Gol del equipo del portero	GOT	El equipo del portero marca gol.
	Ocasión creada	CHA	El equipo del portero crea una ocasión de gol.
	Posesión del balón	POSS	El equipo del portero conserva el balón.
	Progresión del balón	PROG	El equipo del portero avanza 1 línea de presión (1 línea = 10 m).
	Balón fuera	OUT	El balón se sale de la pista a favor del equipo del portero.
Resultado de acción (negativo)	Gol del rival	OPSC	El equipo rival marca gol.
	Ocasión del rival	OPCH	El equipo rival crea una ocasión de gol.
	Recuperación por portero	RECG	El equipo rival recupera la posesión tras un error del portero.
	Recuperación por jugador	RECP	El equipo rival recupera la posesión tras un error de un jugador de campo.
	Balón fuera por portero	OUTG	El balón sale de la pista a favor del equipo rival tras la intervención del portero.
Balón fuera por jugador	OUTP	El balón sale de la pista a favor del equipo rival tras la intervención de un jugador.	

**Figura 1**  
Zonas de la pista (Vicente-Vila y Lago-Peñas, 2016)



## Procedimientos

Las imágenes de vídeo de los partidos profesionales se obtuvieron de la página oficial de la Real Federación Española de Fútbol. Los partidos de aficionados se registraron con la conformidad de los equipos locales y las autoridades federativas correspondientes. Las intervenciones de los porteros se observaron fotograma a fotograma desde una vista lateral de la pista. Dos observadores experimentados, cada uno con ocho años de experiencia en análisis notacional de fútbol sala mediante LINCE y LINCE Pro, codificaron de forma independiente 32 intervenciones de partidos de fútbol sala de profesionales (11 % del total de la muestra, seleccionadas aleatoriamente) y 25 intervenciones de partidos de fútbol sala de aficionados (10 % del total de la muestra, seleccionadas aleatoriamente) con las mismas condiciones de visualización y sin conocer el trabajo del otro ni las hipótesis del estudio, siguiendo procedimientos de observación fotograma a fotograma. Para evaluar la fiabilidad interobservador, ambos observadores codificaron simultáneamente el mismo subconjunto de vídeos, y sus codificaciones se compararon mediante el coeficiente kappa de Cohen ( $\kappa$ ), y obtuvieron valores entre .87 y 1, lo que indica un nivel de coincidencia muy alto hasta casi perfecto según los criterios de referencia en la investigación sobre análisis de rendimiento. En lo que respecta a la fiabilidad intraobservador, el observador principal volvió a codificar los mismos clips tras un intervalo de reposo de 10-15 días, de acuerdo con los protocolos de estabilidad temporal validados descritos en la metodología observacional y se obtuvieron de nuevo valores  $\kappa$  entre .89 y 1, lo que demuestra una gran estabilidad de las decisiones de codificación a lo largo del tiempo. El coeficiente kappa de Cohen se calculó mediante la versión 30.0.0 del programa IBM SPSS.

## Análisis estadístico

Para probar la hipótesis de que el comportamiento de los porteros de fútbol sala aficionados y profesionales difiere en varias categorías observadas, se llevó a cabo un análisis estadístico avanzado de varios pasos. En primer lugar, se aplicó un análisis de componentes principales (ACP) a los datos categóricos transformados en vectores numéricos (codificación *one-hot*) para explorar los patrones subyacentes y visualizar la posible diferenciación en los comportamientos de los porteros en función del nivel competitivo (categoría 1 para aficionados, categoría 2 para profesionales). Aunque el ACP no se ha diseñado intrínsecamente para datos categóricos, aquí se utilizó como un sustituto del análisis de correspondencias múltiples (ACM), que no se pudo utilizar en el entorno informático actual. Después, se empleó un método de clasificación supervisada mediante un modelo de

bosque aleatorio para evaluar la predictibilidad del nivel del portero en función de variables relacionadas con las acciones del juego. El rendimiento del modelo se evaluó conforme a la exactitud de la clasificación, una matriz de confusión y la importancia de las variables. Además, se utilizó una regresión logística multinomial para identificar qué variables contribuyeron de forma significativa a distinguir entre los porteros aficionados y profesionales. Debido a problemas de convergencia en los modelos completos, se empleó un modelo reducido con los 10 indicadores más importantes (del modelo de bosque aleatorio) para obtener coeficientes interpretables. Finalmente, se llevó a cabo un agrupamiento no supervisado mediante el algoritmo *k-means* en el conjunto de datos codificado para identificar agrupaciones naturales de comportamientos de porteros sin utilizar etiquetas de nivel. Los grupos resultantes se compararon posteriormente con el tipo de portero para evaluar su correspondencia con las clasificaciones conocidas. Todos los procedimientos estadísticos se realizaron en Python (versión 3.11), con bibliotecas como scikit-learn, statsmodels, pandas y matplotlib.

## Resultados

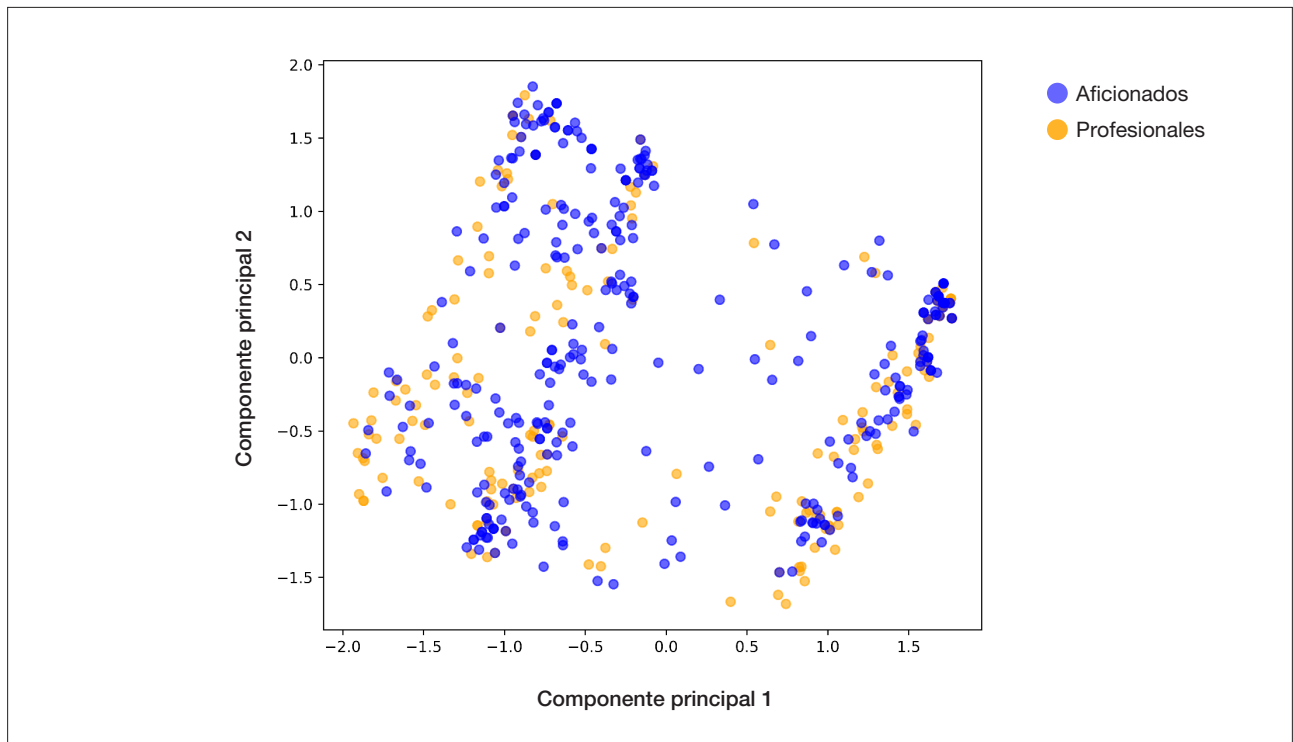
La Figura 2 presenta un biplot de análisis de componentes principales que muestra los dos primeros componentes derivados de datos categóricos relacionados con el juego. Se observó una separación visual parcial entre los porteros aficionados y profesionales, con cierto solapamiento, lo que sugiere diferencias subyacentes en el comportamiento. El modelo de bosque aleatorio obtuvo una exactitud del 71.1 %, con mayor precisión en el caso de los porteros profesionales (77.7 %) en comparación con los aficionados (61.5 %). La matriz de confusión se muestra en la Figura 3.

La Tabla 2 enumera las diez variables más importantes para la clasificación en función de las puntuaciones de importancia Gini del modelo de bosque aleatorio. Las variables como “Momento del partido: M30” y “Resultado de acción: PROG” destacaron como las más discriminantes. Debido a las limitaciones de multicolinealidad, la regresión logística multinomial se llevó a cabo solo con los diez indicadores principales. La Tabla 3 muestra los coeficientes estimados, donde los valores positivos indican una mayor probabilidad de clasificación como portero profesional.

El algoritmo de agrupamiento *k-means* dio como resultado dos grupos, en el que el grupo 1 estaba compuesto por un 66.8 % de porteros profesionales y el grupo 0, por un 52.9 % de porteros aficionados. La Figura 4 representa la composición de los grupos. La Tabla 4 sintetiza las características modales de cada grupo y subraya sus distintos perfiles conductuales.

**Figura 2**

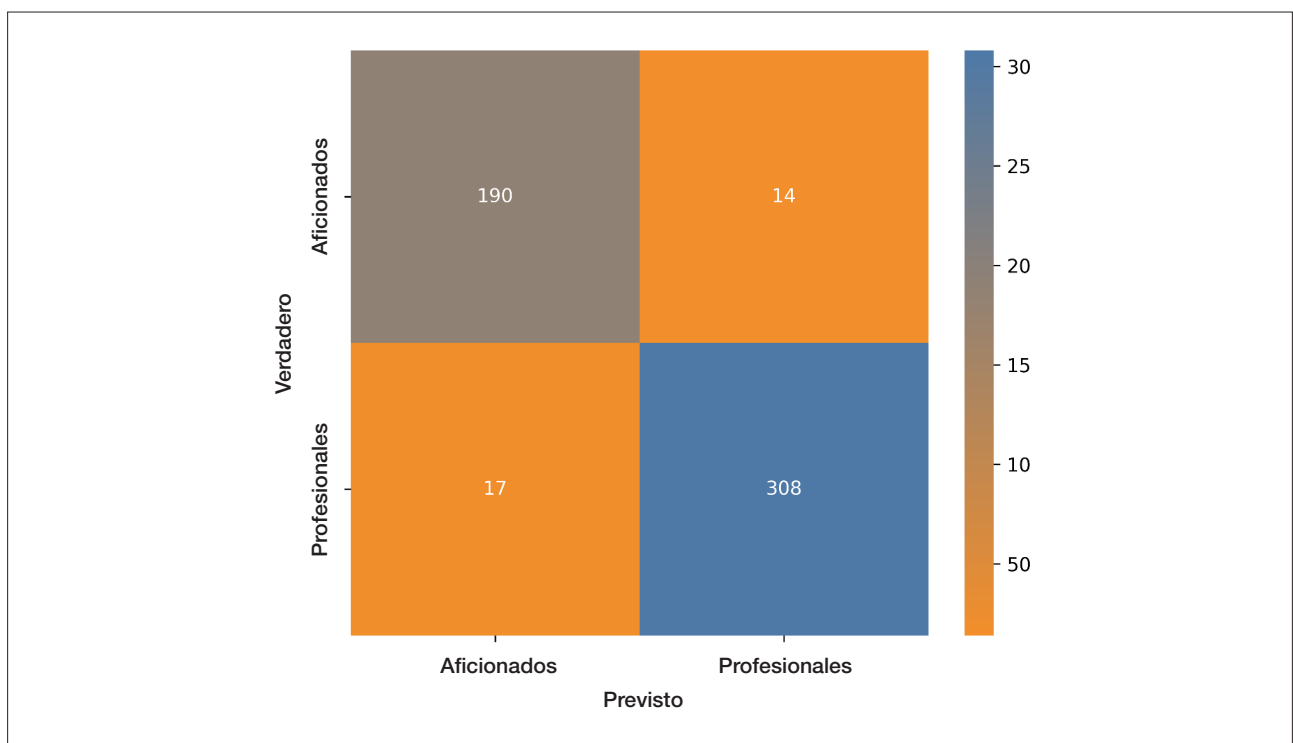
Análisis de componentes principales (ACP) que diferencia a porteros de fútbol sala aficionados y profesionales en función de variables contextuales, técnicas y de resultados codificadas



Nota. Los datos se transformaron en vectores numéricos (codificación *one-hot*) antes del ACP, lo que dio lugar a dos componentes principales que sintetizan los patrones conductuales multivariantes en las intervenciones de los porteros.

**Figura 3**

Matriz de confusión que representa el rendimiento de clasificación del modelo de bosque aleatorio para diferenciar a los porteros aficionados y profesionales



**Tabla 2**

Las 10 variables más importantes (bosque aleatorio)

Variable (categoría codificada = valor)	Importancia
Resultado _W2	0.0537
Momento del partido_M10	0.0457
Momento del partido_M30	0.0444
Momento del partido_M40	0.0413
Resultado_D	0.0391
Presión sobre el balón_NOPR	0.0373
Resultado de acción_PROG	0.0354
Momento del partido_M20	0.0348
Resultado _L2	0.0335
Resultado de acción_POSS	0.0326

*Nota.* Resultado: D = empate, W1 = 1 gol a favor, W2 = 2 o más goles a favor, L1 = 1 gol en contra, L2 = 2 o más goles en contra; momento del partido: M10 = minuto 0-10, M20 = minuto 10-20, M30 = minuto 20-30, M40 = minuto 30-40; presión sobre el balón: NOPR = sin presión, PRPL = presión a jugadores, PRALL = presión a todos; técnica de recepción: HAND = recepción con la mano, FOOT = recepción con el pie; origen del balón: PART = compañero, OPP = rival; zona de recepción/acción: R1 y A1 (véase Figura 1); acción del portero: BOW = pase raso, SHORT = pase corto; resultado de acción: POSS = posesión del balón.

**Tabla 3**

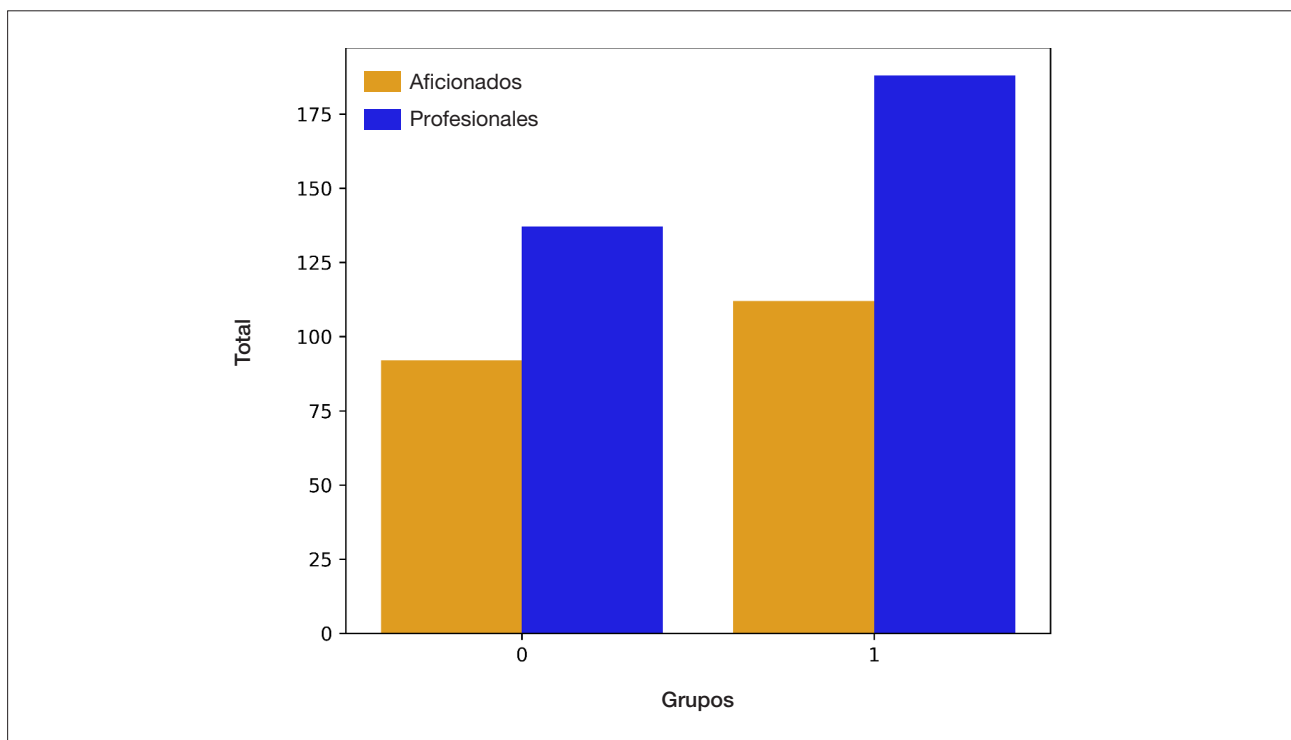
Coeficientes de regresión logística (profesionales en comparación con aficionados)

Variable (categoría codificada = valor)	Importancia
const	0.7105
Momento del partido_M30	0.4123
Resultado de acción_PROG	0.2317
Resultado de acción_POSS	0.1939
Momento del partido_M20	0.1911
Momento del partido_M10	0.1764
Presión sobre el balón_NOPR	0.1665
Momento del partido_M40	-0.0692
Resultado_D	-0.5641
Resultado _L2	-0.9335
Resultado _W2	-1.2566

*Nota.* Resultado: D = empate, W1 = 1 gol a favor, W2 = 2 o más goles a favor, L1 = 1 gol en contra, L2 = 2 o más goles en contra; momento del partido: M10 = minuto 0-10, M20 = minuto 10-20, M30 = minuto 20-30, M40 = minuto 30-40; presión sobre el balón: NOPR = sin presión, PRPL = presión a jugadores, PRALL = presión a todos; técnica de recepción: HAND = recepción con la mano, FOOT = recepción con el pie; origen del balón: PART = compañero, OPP = rival; zona de recepción/acción: R1 y A1 (véase Figura 1); acción del portero: BOW = pase raso, SHORT = pase corto; resultado de acción: POSS = posesión del balón.

**Figura 4**

Distribución de porteros aficionados (naranja) y profesionales (azul) dentro de cada grupo de k means: la composición de los grupos refleja la similitud de los perfiles conductuales codificados



**Tabla 4**  
Características dominantes (códigos) por grupo (k-means)

Grupo	Resultado	Momento del partido	Presión sobre el balón	Técnica de recepción	Origen del balón	Zona de recepción	Zona de acción	Acción del portero	Resultado de acción
0	D	M10	NOPR	HAND	OPP	R1	A1	BOW	POSS
1	D	M20	NOPR	FOOT	PART	R1	A1	SHORT	POSS

*Nota.* Resultado: D = empate, W1 = 1 gol a favor, W2 = 2 o más goles a favor, L1 = 1 gol en contra, L2 = 2 o más goles en contra; momento del partido: M10 = minuto 0-10, M20 = minuto 10-20, M30 = minuto 20-30, M40 = minuto 30-40; presión sobre el balón: NOPR = sin presión, PRPL = presión a jugadores, PRALL = presión a todos; técnica de recepción: HAND = recepción con la mano, FOOT = recepción con el pie; origen del balón: PART = compañero, OPP = rival; zona de recepción/acción: R1 y A1 (véase Figura 1); acción del portero: BOW = pase raso, SHORT = pase corto; resultado de acción: POSS = posesión del balón.

## Discusión

El objetivo de este estudio fue investigar el juego ofensivo de los porteros de fútbol sala en diferentes niveles competitivos con la expectativa de que los porteros profesionales y aficionados mostraran perfiles tácticos diferenciados. Los hallazgos confirman esta hipótesis y sugieren diferencias claras y sistemáticas en el comportamiento en función del nivel competitivo. Estas diferencias se manifiestan en el momento, tipo y fin de las intervenciones de los porteros durante las fases ofensivas.

El análisis de componentes principales (Figura 2) demostró una separación parcial, pero destacable entre los porteros aficionados y profesionales. Esta divergencia espacial sugiere una estructura subyacente de rasgos conductuales correspondientes al nivel de los jugadores. Tal y como se observa en estudios previos, se espera que los porteros de fútbol sala de élite participen de manera más activa en las secuencias ofensivas, no solo iniciando el juego, sino adaptando también sus acciones a las dinámicas cambiantes del partido (Vicente-Vila y Lago-Peñas, 2016; Méndez et al., 2019b). La separación detectada mediante el ACP coincide con los hallazgos del fútbol 11, donde análisis similares revelaron diferencias en la posición espacial y temporal de los porteros según el nivel competitivo (Lamas et al., 2018; Bassek et al., 2025). La clasificación supervisada mediante un modelo de bosque aleatorio (Tabla 3) respaldó aún más esta separación con un 71.1 % de exactitud al clasificar el nivel de los porteros basándose solamente en los descriptores de las acciones ofensivas. Entre las variables más predictivas estaban ciertos elementos contextuales, como el “momento del partido: M30” y los resultados tácticos, como la acción progresiva. Estas variables se corresponden con comportamientos previamente descritos en la literatura como indicativos de la participación estratégica, donde los porteros de élite actúan como facilitadores en las secuencias de construcción del juego en vez de como meros distribuidores (Paz-Franco et al., 2014; Szwarc y Oszmaniec, 2020). Los porteros profesionales recibían con mayor frecuencia el balón de compañeros del equipo y participaban en pases cortos y precisos bajo presión, acciones que exigen una alta ejecución técnica y una rápida capacidad de decisión (Vilar et al., 2014). Estos hallazgos coinciden con el trabajo de Paz-Franco et al. (2014), quienes

enfatan que la toma de decisiones tácticas bajo presión es un factor clave de diferenciación entre los jugadores de élite y de subélite. En cambio, los porteros aficionados tendían a recurrir más a opciones más seguras, como recepciones con la mano y pases rasos, en especial en las primeras etapas del partido (M10), lo que refleja un patrón conductual más conservador y menos versátil. Esta rigidez también se observó en el trabajo de Szwarc y Oszmaniec (2020), quienes argumentaron que los porteros aficionados por lo general participan en acciones de menor riesgo para mantener la posesión en vez de generar ventaja ofensiva. Estos resultados se corresponden con los de Méndez et al. (2019a), que observaron que los equipos de fútbol sala mejor clasificados adoptan perfiles ofensivos muy coordinados que suelen confiar en el portero como componente activo de la estructura de ataque para contribuir a la superioridad numérica y facilitar rotaciones posicionales dinámicas. Esto podría explicar la mayor prevalencia de acciones progresivas y contextualizadas observadas en los porteros profesionales. Además, Corrêa et al. (2014) demostraron que cuando los porteros asumían funciones de campo, afectaba directamente a la organización defensiva del equipo rival, lo que solía provocar desorganización espacial. Por tanto, el uso estratégico del portero como otro jugador ofensivo no es solo una decisión técnica o táctica, sino una adaptación sistémica que reconfigura la dinámica del equipo a ambos extremos de la pista. Asimismo, Méndez-Domínguez et al. (2021) demostraron que el estado del marcador y el contexto del partido influyen en el uso estratégico del portero como jugador, en especial en los momentos finales de los partidos de fútbol sala de élite, de tal forma que los goles que se marcan siguiendo esta estrategia dependen enormemente de las condiciones situacionales. Esto respalda nuestro hallazgo de que los porteros profesionales no solo cuentan con habilidades técnicas, sino que son capaces de adaptarse tácticamente y realizar intervenciones ofensivas de forma selectiva como respuesta a las exigencias del partido condicionadas por el tiempo restante y la situación del marcador. Su estudio subraya que el uso del portero como jugador de campo no es aleatorio, sino que se rige por patrones compartidos en las fases críticas, lo que podría explicar las acciones estructuradas y al mismo tiempo flexibles que se observan en nuestros participantes de élite.

El análisis de la regresión logística (Tabla 3) corroboró los hallazgos del modelo de bosque aleatorio y mostró que las acciones técnicas, como la recepción con el pie, los pases cortos y la recepción del balón procedente de compañeros del equipo, se asociaban de manera positiva con el nivel profesional. Estos elementos sugieren un nivel superior de integración táctica, tal y como respaldan De Jong et al. (2022), que describieron a los porteros de élite como apoyos posicionales en las configuraciones ofensivas modernas. La función ofensiva del portero en el fútbol sala no se limita a reiniciar el juego, sino que implica la resolución de problemas en directo y la manipulación del espacio, normalmente bajo presión, para conservar o hacerse con la ventaja posicional (Travassos et al., 2012).

El algoritmo de agrupamiento *k-means* (Figura 3, Tabla 4) sugiere dos perfiles claros: uno dominado por los porteros profesionales (grupo 1) y el otro más asociado a los aficionados (grupo 0). Los comportamientos dominantes del grupo 1 incluían la recepción del balón procedente de un compañero de equipo, la acción en fases avanzadas del partido (M20+) y la elección de pases cortos o progresivos. Esto va en consonancia con caracterizaciones previas del comportamiento de los jugadores profesionales como “estratégicamente pospuesto” para interpretar mejor el espacio y coordinarse mejor con los compañeros de equipo (Szwarc y Oszmaniec, 2020; Vilar et al., 2014). En cambio, los comportamientos del grupo 0, dominados por acciones en los primeros momentos del partido y pases más sencillos, reflejan una participación más reactiva y menos fundamentada en la estructura del juego, lo que puede deberse a una menor formación táctica o menos capacidad perceptiva (Wilkins et al., 2018). Cabe destacar que los porteros aficionados muestran un repertorio conductual más limitado, lo que podría indicar que los porteros del fútbol sala de subélite priorizan la retención del balón frente a la implicación ofensiva dinámica. La supuesta menor adaptabilidad táctica que se observa aquí podría deberse también a una falta de patrones ofensivos compartidos en los equipos aficionados, como recalcaron Travassos et al. (2012), donde la toma de decisiones sincronizada entre las líneas podría estar menos desarrollada.

Desde una perspectiva metodológica, este estudio indica el valor de combinar datos observacionales con métodos mixtos avanzados para investigar los comportamientos tácticos en el fútbol sala (Camerino, Castañer y Anguera, 2012). Por tanto, los comportamientos tácticos estables se identifican mejor mediante observaciones repetidas, análisis contextualizados y enfoques analíticos complementarios que por inferencia causal. Esta perspectiva respalda la interpretación de nuestros resultados multivariantes (bosque aleatorio, regresión logística, agrupamiento) como evidencia convergente de patrones sólidos y recurrentes en los comportamientos de los porteros en posesión del balón en diferentes contextos y refuerza la coherencia entre el diseño, el análisis y las conclusiones

mientras se evita una atribución excesiva de efectos (Pompa et al., 2024). El proceso analítico sigue principios clave del análisis del rendimiento, en especial, el uso de sistemas notacionales contextualizados, marcos de codificación multidimensional y triangulación multimétodo, tal y como describen O'Donoghue (2010) y Hughes et al. (2019). El uso coherente de variables categóricas basadas en situaciones de juego relevantes para la competición refuerza la validez ecológica del conjunto de datos, un criterio destacado por Anguera et al. (2011) en la metodología observacional. La integración de la reducción de la dimensionalidad (ACP), de la clasificación supervisada (bosque aleatorio, regresión logística) y del agrupamiento no supervisado (*k-means*) ofrece un marco integral en consonancia con las últimas tendencias metodológicas en las ciencias del deporte. Estas técnicas son especialmente adecuadas para analizar patrones complejos de interacción sin imponer suposiciones previas restrictivas, una necesidad en los deportes de equipo donde los comportamientos son emergentes y no lineales (Weiwei, 2021). Asimismo, el rigor metodológico se refuerza con criterios de fiabilidad conforme a los estándares propuestos por Anguera et al. (2017), como la definición de categorías exhaustivas y mutuamente excluyentes y el uso del consenso de expertos durante el diseño de la herramienta observacional. El estudio también refleja los principios observacionales propuestos por Lapresa et al. (2013), con una distinción clara entre patrones estructurales y dimensiones contextuales, una característica necesaria para abordar adecuadamente la variabilidad táctica. Estos criterios son esenciales para garantizar la validez interna y el poder interpretativo de las conclusiones extraídas del comportamiento en el juego codificado. Como demostraron Wilkins et al. (2018), combinar las perspectivas cualitativas y cuantitativas en el análisis del deporte aumenta al máximo la profundidad explicativa, en especial, al analizar las interacciones de los jugadores con el entorno, como las relacionadas con los porteros. Este estudio cumple con estas directrices al emplear modelos estadísticos no solo para clasificar, sino para explicar las diferencias de rendimiento basadas en el contexto del juego, la función táctica y la distribución temporal de las acciones. Esta estrategia mixta refleja las buenas prácticas en la investigación actual del análisis del rendimiento, donde la interacción entre las acciones técnicas-tácticas, el contexto del juego y la capacidad de decisión de los jugadores se analiza como un sistema dinámico en vez de como una secuencia de sucesos aislados (Travassos et al., 2013; McLean et al., 2017).

## Limitaciones

Este estudio es observacional y se basa en un muestreo de conveniencia de las acciones ofensivas de los porteros de ligas españolas profesionales y de aficionados dentro de una única temporada; como tal, no se pueden hacer

inferencias causales y los hallazgos deberían interpretarse como asociaciones exploratorias en vez de como efectos. El marco del muestreo (competiciones específicas, temporada 2023-2024) y las restricciones contextuales (p. ej., los estilos de las ligas, las normas tácticas y la programación) pueden limitar la generalizabilidad de los resultados a otros países, formatos de competición o temporadas futuras. Además, aunque implementamos procedimientos de codificación rigurosos con una alta coincidencia inter e intraobservador y utilizamos modelos multivariante para detectar patrones, los resultados de los modelos (p. ej., la importancia de las variables, la estructura de agrupamiento) siguen estando supeditados a las categorías seleccionadas, al periodo de una temporada y a la variabilidad ecológica de los contextos de los partidos; los factores no medidos (p. ej., tácticas del equipo, instrucciones del entrenador, cansancio de los jugadores) podrían explicar en parte los perfiles observados. En conjunto, estas limitaciones aconsejan interpretar los resultados con cautela y enfatizan la necesidad de realizar estudios de replicación en varias temporadas y ligas, así como diseños confirmatorios antes de extrapolar conclusiones prescriptivas fuera de contextos similares a los analizados.

## Conclusiones

Como conclusión, los datos confirman que los porteros de fútbol sala profesionales no solo poseen habilidades técnicas superiores, sino que también se integran tácticamente en el juego e influyen en la dinámica ofensiva. Toman decisiones en función del contexto, sus acciones están más distribuidas temporalmente y su función se alinea mejor con los principios del juego posicional. Estos atributos concuerdan con la creciente complejidad y multifuncionalidad exigidas en los niveles de élite y deberían determinar las prácticas de captación de talento y de entrenamiento en el futuro.

Los hallazgos de este estudio ofrecen orientaciones prácticas para entrenadores y personal técnico que busquen optimizar la contribución ofensiva de los porteros de fútbol sala en los distintos niveles competitivos. Los equipos profesionales pueden mejorar su estructura ofensiva al integrar aún más al portero en la construcción estructurada del juego, enfatizando las recepciones con el pie, los pases cortos bajo presión y las rotaciones posicionales coordinadas que aprovechan la superioridad numérica y facilitan la progresión. En cambio, los equipos aficionados deberían priorizar el trabajo técnico básico, en particular, la calidad del primer toque, la orientación corporal y las secuencias sencillas de pases cortos, para reducir la dependencia de saques con la mano de bajo riesgo y fomentar la implicación táctica más allá de las fases iniciales del juego. En todos los niveles, diseñar tareas de entrenamiento que incorporen restricciones contextuales, como el momento del partido,

la presión defensiva y el origen del balón, pueden favorecer comportamientos adaptativos y contextualizados. Al incorporar circuitos de juego posicional, ejercicios de resistencia a la presión y patrones estructurados de apoyo que incluyan al portero, los entrenadores pueden desarrollar la capacidad de decisión, la precisión técnica y la sinergia táctica, de tal forma que los porteros no solo actúen de defensores sino que contribuyan de forma significativa a la organización ofensiva de su equipo.

## Financiación

No se ha recibido financiación.

## Agradecimientos

El código en Python para el análisis de datos se desarrolló parcialmente con la ayuda de herramientas de inteligencia artificial (ChatGPT 4.0).

## References

- Aixa-Requena, S., Camerino, O., & Iglesias, X. (2025). Observational analysis of an extreme skateboarding modality: downhill skateboarding. *Apunts Educación Física y Deportes*, 160, 35–48. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2025/2\).160.05](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2025/2).160.05)
- Amatria, M., Álvarez, J., Ramírez, J., & Murillo, V. (2021). Identification of the patterns produced in the offensive sequences that end in a goal in European futsal. *Frontiers in Psychology*, 12, 578332. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.578332>
- Anguera, M. T., Blanco-Villaseñor, Á., Hernández-Mendo, A., & Losada, J. L. (2011). Observational designs: Their suitability and application in sports psychology. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 11(2), 63–76.
- Anguera, M. T., & Hernández-Mendo, A. (2014). Metodología observacional y psicología del deporte: Estado de la cuestión. *Revista de Psicología del Deporte*, 23(1), 103–109.
- Anguera, M. T., Camerino, O., Castañer, M., Sánchez-Algarra, P., & Onwuegbuzie, A. J. (2017). The specificity of observational studies in physical activity and sports sciences: Moving forward in mixed methods research and proposals for achieving quantitative and qualitative symmetry. *Frontiers in Psychology*, 8, 2196. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.02196>
- Bassek, M., Rein, R., Weber, H., & Memmert, D. (2025). An integrated dataset of spatiotemporal and event data in elite soccer. *Scientific Data*, 12, 195. <https://doi.org/10.1038/s41597-025-04505-y>
- Camerino, O., Castañer, M., & Anguera, T. M. (Eds.). (2012). *Mixed methods research in the movement sciences: Case studies in sport, physical education and dance*. (1<sup>st</sup> ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203132326>
- Corréa, U. C., Davids, K., Silva, S. L., Denardi, R. A., & Tani, G. (2014). The influence of a goalkeeper as an outfield player on defensive subsystems in futsal. *Advances in Physical Education*, 4(2), 84–92. <https://doi.org/10.4236/ape.2014.42012>
- De Jong, J. P. J., Caetano, F. G., De Jong, L. M. S., Da Silva, V., Bueno, M. J. D. O., Santiago, P. R. P., Vieira, L.H.P., Nakamura, F.B. & Moura, F. A. (2022). The influence of the futsal outfield goalkeeper on players' running performance. *Human Movement*, 23(3), 49–55. <https://doi.org/10.5114/hm.2022.107977>
- FIFA Technical Study Group. (2021). *FIFA Futsal Analysis Framework* (FIFA Futsal World Cup Lithuania 2021). FIFA Training Centre. <https://www.fifatrainingcentre.com/en/game/tournaments/fifa-futsal-world-cup/fifa-futsal-analysis-framework.php>

- Forcher, L., Altmann, S., Jekauc, D., & Kempe, M. (2024). The keys of pressing to gain the ball—Characteristics of defensive pressure in elite soccer using tracking data. *Science and Medicine in Football*, 8(2), 161–169. <https://doi.org/10.1080/24733938.2022.2158213>
- Hernández, J. (2001). Anàlisi dels paràmetres espai i temps en el futbol sala. La distància recorreguda, el ritme i la direcció del desplaçament del jugador durant un partit de competició. *Apunts. Educació física i esports*, 3(65), 32–44.
- Hughes, M., Franks, I., Franks, I. M., & Dancs, H. (Eds.). (2019). *Essentials of performance analysis in sport*. Taylor & Francis.
- Lakens, D. (2022). Sample size justification. *Collabra: Psychology*, 8(1), 33267. <https://doi.org/10.1525/collabra.33267>
- Lamas, L., Barreira, D., Ribeiro, L., Moura, F. A., & Silva, P. (2018). Analytic method for evaluating players' decisions in team sports: Applications to the soccer goalkeeper. *PLOS ONE*, 13(2), e0191431. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191431>
- 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. <http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2013.803584>
- McLean, S., Salmon, P. M., Gorman, A. D., Read, G. J. M., & Solomon, C. (2017). What's in a game? A systems approach to enhancing performance analysis in football. *PLoS ONE*, 12(2), e0172565. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172565>
- Méndez, C., Gonçalves, B., Santos, J., Ribeiro, J. N., & Travassos, B. (2019a). Attacking profiles of the best ranked teams from elite futsal leagues. *Frontiers in Psychology*, 10, Article 1370. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01370>
- Méndez, C., Gómez, M. A., Rúa, L. M., & Travassos, B. (2019b). Goalkeeper as an outfield player: shooting chances at critical moments in elite futsal. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 19(2), 179–191. <https://doi.org/10.1080/24748668.2019.1581967>
- 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](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/1).143.05)
- Méndez-Domínguez, C., Gómez-Ruano, M. A., Rúa-Pérez, L. M., & 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. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1640567>
- O'Donoghue, P. (2010). *Research methods for sports performance analysis*. Routledge.
- Oszmaniec, M., & Szwarc, A. (2015). The efficiency of actions of goalkeepers from sports effective teams in a game of futsal in matches of the final tournament of the World and European Championships in 2012. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 7(4), 15–27. <https://doi.org/10.29359/BJHPA.07.4.02>
- Paz-Franco, A., Bores-Cerezal, A., Barcala-Furelos, R., & Mecias-Calvo, M. (2014). Analysis of the conducts of elite futsal goalkeeper in the different situations of the game. *American Journal of Sports Science and Medicine*, 2(3), 71–76. <https://doi.org/10.12691/ajssm-2-3-1>
- Pompa, D., Caporale, A., Carson, H. J., Beato, M., & Bertollo, M. (2024). Influence of the constraints associated with the numerical game situations on the technical-tactical actions of U-11 football players in Spain: A commentary on Garcia-Angulo et al. (2024). *International Journal of Sports Science & Coaching*, 19(6), 2530–2533. <https://doi.org/10.1177/17479541241268148>
- 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>
- Schulze, E., Clemens, C., Nopp, S., & Meyer, T. (2019). Defensive balance in elite football: Exploring the development of goal scoring opportunities. *Sport Performance & Science Reports*, (67), 1–15.
- Silva, S. L. D., Gemas Neto, E., Palma, G. C. D. S., Silva Filho, A. S., & Corrêa, U. C. (2021). Os comportamentos antecipatório e de tempo de reação do goleiro do futsal. *Journal of Physical Education*, 32, e3218. <https://doi.org/10.4025/jphyseduc.v32i1.3218>
- Soto, A., Camerino, O., Iglesias, X., Anguera, M. T., Castañer, M. (2021). LINCE PLUS software for systematic observational studies in sports and health. *Behavior Research Methods*, 54, 1263–1271. <https://doi.org/10.3758/s13428-021-01642-1>
- Szwarc, A., & Oszmaniec, M. (2020). A model of the efficiency of goalkeepers' actions in futsal. *Human Movement*, 21(4), 44–53. <https://doi.org/10.5114/hm.2020.95990>
- Szwarc, A., & Oszmaniec, M. (2021). The efficiency of action of futsal goalkeepers in game situations with varying results of competition. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*, 25(2), 98–107. <https://doi.org/10.15561/26649837.2021.0204>
- Szwarc, A., Lipinska, P., & Chamera, M. (2010). The efficiency model of goalkeeper's actions in soccer. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 2(2), 5. <https://doi.org/10.2478/v10131-0013-x>
- Travassos, B., Araújo, D., Davids, K., Vilar, L., Esteves, P. T., & Vanda, C. (2012). Informational constraints shape emergent functional behaviors during performance of interceptive actions in team sports. *Psychology of Sport and Exercise*, 13(2), 216–223. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2011.11.009>
- Travassos, B., Davids, K., Araújo, D., & Esteves, P. T. (2013). Performance analysis in team sports: advances from an ecological dynamics approach. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 13(1), 83–95. <https://doi.org/10.1080/24748668.2013.11868633>
- Vicente-Vila, P., & Lago-Peñas, C. (2016). The goalkeeper influence on ball possession effectiveness in futsal. *Journal of Human Kinetics*, 51, 217–224. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0185>
- Vilar, L., Araújo, D., Davids, K., & Button, C. (2014). The role of ecological dynamics in analyzing performance in team sports. *Sports Medicine*, 42(1), 1–10. <https://doi.org/10.2165/11596520-000000000-00000>
- Weiwei, H. (2021). Classification of sport actions using principal component analysis and random forest Based on three-dimensional data. *Displays*, 72, 102135. <https://doi.org/10.1016/j.displa.2021.102135>
- Wilkins, L., Nelson, C., & Tweddle, S. (2018). Stroboscopic visual training: a pilot study with three elite youth football goalkeepers. *Journal of Cognitive Enhancement*, 2(1), 3–11. <https://doi.org/10.1007/s41465-017-0038-z>







**Conflicto de intereses:** los autores no han informado de ningún conflicto de intereses.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la URL <https://www.revista-apunts.com>. Este trabajo tiene licencia de Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International. Las imágenes u otros materiales de terceros de este artículo están incluidos 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 <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



## Evaluación de las asimetrías de potencia, de cinemática y de oxigenación muscular entre piernas durante una carrera incremental en pista de 400 m en triatletas

Jordi Montraveta<sup>1</sup> , Ignacio Fernández-Jarillo<sup>1</sup> , Xavier Iglesias<sup>1</sup>   y Diego Chaverri<sup>1\*</sup>  

<sup>1</sup> Grupo de Investigación en Ciencias del Deporte INEFC Barcelona (GRCEIB), Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña (INEFC), Universidad de Barcelona (UB), Barcelona (España).



### Citación

Montraveta, J., Fernández-Jarillo, I., Iglesias, X., & Chaverri, D. (2026). Assessing power, kinematic, and muscle oxygenation asymmetries between legs during incremental 400-m track running in triathletes. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 165, 70-81. <https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.2026.165.07>

### Resumen

Correr sobre una pista de 400 m puede inducir asimetrías en la potencia desarrollada (PD), la cinemática o la saturación muscular de oxígeno ( $SmO_2$ ). El objetivo principal de este estudio era determinar si correr sobre una pista de 400 m induce diferencias medibles en la potencia desarrollada, la cinemática y la saturación muscular de oxígeno entre la pierna interior y la exterior. El objetivo secundario era evaluar la magnitud de las asimetrías en la potencia desarrollada, la cinemática y la saturación muscular de oxígeno en triatletas durante la carrera en pista. Los datos cinemáticos y de PD se recogieron mediante sensores Stryd colocados en ambas zapatillas, mientras que los datos de  $SmO_2$  se obtuvieron mediante dispositivos de espectroscopia de infrarrojos cercanos (NIRS, por sus siglas en inglés) colocados sobre el músculo vasto lateral (VL) de ambas piernas. Aunque la  $SmO_2$ , la PD y los parámetros cinemáticos mostraron cambios correspondientes al aumento de la velocidad durante el test de VAM-EVAL, un protocolo de carrera incremental en el que la velocidad aumenta a razón de  $0.5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  cada minuto hasta el agotamiento, el ANOVA de mediciones repetidas reveló efectos principales significativos de la pierna (interior frente a exterior) en la potencia desarrollada (PD), la longitud de zancada (LZ), el tiempo de contacto con el suelo (TCS) y la oscilación vertical (OV). Sin embargo, los análisis *post hoc* solo identificaron diferencias entre extremidades significativas en la PD al 80 % de la velocidad aeróbica máxima (VAM), y en la LZ al 70 % y al 80 % de la VAM. En cuanto a las asimetrías, el ANOVA de mediciones repetidas no mostró diferencias significativas entre intensidades, excepto en la  $SmO_2$ , con cambios significativos observados entre el 60 % y el 90 % y entre el 70 % y el 90 % de la VAM. Estas observaciones ponen de relieve el potencial de las asimetrías de  $SmO_2$  medidas mediante NIRS para detectar de forma no invasiva diferencias en la utilización de oxígeno entre una pierna y la otra, especialmente a intensidades elevadas (90 % de la VAM). Esta tecnología podría ayudar a deportistas y entrenadores a identificar desequilibrios en el aporte y la utilización de oxígeno entre piernas, factor crítico para optimizar el rendimiento muscular.

**Palabras clave:** análisis cinemático, asimetría entre extremidades, espectroscopia de infrarrojos cercanos, potencia desarrollada, saturación muscular de oxígeno, test de VAM-EVAL

#### Editado por:

© Generalitat de Catalunya  
Departament d'Esports  
Institut Nacional d'Educació  
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

#### \*Correspondencia:

Diego Chaverri  
[dchaverri@gencat.cat](mailto:dchaverri@gencat.cat)

#### Sección:

Entrenamiento deportivo

#### Idioma del original:

Inglés

#### Recibido:

16 de octubre de 2025

#### Aceptado:

27 de febrero de 2026

#### Publicado:

1 de julio de 2026

#### Portada:

Atletas de natación artística  
ejecutando una figura sincronizada  
con precisión técnica y control  
postural.  
© F&W

## Introducción

Correr sobre una pista de 400 m es fundamental para el entrenamiento y la evaluación del rendimiento, ya que proporciona un entorno controlado para valorar la resistencia y la eficiencia cinemática (Léger y Boucher, 1980). Estas pistas cuentan con dos rectas (de aproximadamente 84.39 m cada una) y dos curvas con un radio de alrededor de 36.5 m (World Athletics, 2019). Las curvas plantean desafíos biomecánicos específicos, ya que obligan a los corredores a gestionar giros continuos hacia la izquierda. Este movimiento asimétrico impone distintas demandas mecánicas y fisiológicas sobre la pierna interior y la exterior debido a las variaciones en la carga, con posibles consecuencias para el rendimiento y el riesgo de lesiones (Alt et al., 2015). En respaldo de esta perspectiva, Gilgen-Ammann et al. (2017) observaron que la asimetría de la marcha era significativamente mayor en corredores con antecedentes de lesión que en corredores sin lesiones, lo que sugiere que las asimetrías persistentes podrían reflejar vulnerabilidades subyacentes. Esto plantea la cuestión de si las asimetrías preexistentes podrían ser la causa de estas lesiones (Knapik et al., 1991; Vasquez-Bonilla et al., 2022, 2023).

Para comprender mejor el origen de estas asimetrías, es esencial analizar el modo en que la carrera en curva afecta a determinadas variables cinemáticas tales como la cadencia (CAD), la longitud de zancada (LZ) y el tiempo de contacto con el suelo (TCS). En respuesta a las fuerzas centrífugas generadas durante el giro, los deportistas suelen presentar una LZ más corta y un TCS más largo en la pierna interior que en la exterior, especialmente a velocidades de carrera más altas. La pierna interior actúa como estabilizadora bajo mayores fuerzas compresivas, mientras que la exterior proporciona una mayor propulsión para dar respuesta a la demanda biomecánica de la curva (Chang y Kram, 2007). En el estudio de Chang y Kram (2007), se observaron asimetrías entre la pierna interior y la exterior durante esprints en una curva de 6 m de radio. La pierna exterior mostró una LZ significativamente mayor que la interior ( $1.70 \pm 0.10$  m frente a  $1.53 \pm 0.02$  m;  $p < .05$ ). Aunque también se observaron diferencias en la frecuencia de paso (FP) ( $3.88 \pm 0.13$  pasos  $s^{-1}$  frente a  $3.56 \pm 0.12$  pasos  $s^{-1}$ ) y el TCS ( $0.203 \pm 0.008$  s frente a  $0.190 \pm 0.006$  s), estas diferencias carecieron de significación estadística. Hamill et al. (1987) investigaron el modo en que los corredores ajustaban la función de las extremidades inferiores al recorrer las curvas de una pista de 400 m. Su estudio reveló asimetrías significativas entre las extremidades derecha e izquierda durante la carrera en curva, especialmente en la fase inicial del contacto del pie. En concreto, se observaron diferencias en los ángulos de toma de contacto, los ángulos máximos de pronación y las fuerzas de reacción del suelo mediolaterales. Estas observaciones sugieren que las transiciones entre las secciones curvas y rectas de la pista obligan a los corredores a adaptar dinámicamente sus patrones de carrera. Los giros continuos hacia la izquierda

en las curvas imponen demandas mecánicas y fisiológicas distintas a cada pierna, lo que puede afectar a variables como la oscilación vertical (OV) y la CAD (Hamill et al., 1987).

Con el tiempo, estas cargas mecánicas asimétricas podrían contribuir al desarrollo de asimetrías entre extremidades, especialmente en deportistas que entrenan con frecuencia en pistas con curvas. Este concepto hace referencia a desequilibrios de rendimiento entre las extremidades opuestas del cuerpo (Bishop et al., 2017, 2022; Fox et al., 2023). Si bien las asimetrías entre extremidades se han estudiado tradicionalmente en deportes multidireccionales que implican acciones explosivas y cambios rápidos de dirección (Bishop et al., 2017; Loturco et al., 2019), algunos estudios recientes también han analizado estos desequilibrios en disciplinas lineales y de resistencia como la carrera y el triatlón (Helme et al., 2021; D'Hondt et al., 2024; Jacques et al., 2021). Estas observaciones sugieren que las asimetrías son relevantes no solo en los deportes de equipo, sino también en actividades caracterizadas por un movimiento continuo y repetitivo. Las asimetrías en la distribución de la masa magra, la fuerza muscular o la potencia desarrollada (PD) se han relacionado con problemas de rendimiento y con un mayor riesgo de lesiones (Bell et al., 2014; Knapik et al., 1991).

Las revisiones sistemáticas han subrayado la compleja relación entre la asimetría entre extremidades y el rendimiento deportivo. Por ejemplo, Bishop et al. (2017) concluyeron que las asimetrías entre extremidades observadas en un amplio abanico de tareas suelen tener un efecto negativo sobre el rendimiento físico. Sin embargo, sus conclusiones pusieron de relieve una variabilidad considerable, ya que algunos estudios notificaron una asociación mínima o nula entre la asimetría y los resultados de rendimiento. Del mismo modo, D'Hondt et al. (2024) señalaron una elevada heterogeneidad metodológica en los estudios sobre asimetría entre extremidades y carrera de resistencia, lo que dificulta extraer conclusiones definitivas. A pesar de que algunos indicadores de asimetría, como las asimetrías superiores al 10% en el salto con contramovimiento unilateral (SCML) o las diferencias de fuerza entre extremidades, pueden afectar negativamente al rendimiento en carrera (Bishop et al., 2017), los datos científicos no siempre son coherentes, lo que subraya la necesidad de estudios de calidad para determinar umbrales y consecuencias prácticas para el entrenamiento.

En el triatlón, las asimetrías cinemáticas podrían verse más influidas por las demandas mecánicas prolongadas y repetitivas del tramo en bicicleta que por la propia transición. La fatiga acumulada durante el tramo en bicicleta puede alterar el control neuromuscular durante la carrera posterior, lo cual podría aumentar las asimetrías entre extremidades (Millet y Vleck, 2000). Heiden y Burnett (2003) demostraron que los patrones de activación muscular en las piernas durante la carrera se alteran significativamente después del tramo en bicicleta, con

cambios notables en músculos importantes de las extremidades inferiores como el bíceps femoral y el vasto lateral. Del mismo modo, Connick y Li (2015) notificaron un aumento de la variabilidad del tiempo de zancada y una reducción de la longitud de zancada durante la carrera posterior al tramo en bicicleta, lo que indica una alteración del control locomotor probablemente vinculada a la fatiga previa. Olcina et al. (2019) observaron una disminución de la longitud de zancada después del tramo en bicicleta, lo que apunta a una alteración de la activación neuromuscular como factor contribuyente.

Además de las variables cinemáticas y de activación muscular, los parámetros de fisiología muscular también son relevantes para comprender mejor las asimetrías entre extremidades. La saturación muscular de oxígeno ( $SmO_2$ ) proporciona una información valiosa para evaluar posibles diferencias entre extremidades. Una disminución de la  $SmO_2$  refleja un mayor desequilibrio entre el aporte y la utilización de oxígeno, lo que indica una mayor extracción muscular de oxígeno durante el ejercicio (van der Zwaard et al., 2016). Mediante espectroscopia de infrarrojos cercanos (NIRS), los investigadores han podido evaluar si existe variabilidad o asimetrías en la utilización de oxígeno entre una pierna y la otra durante actividades como el ciclismo (Sendra-Pérez et al., 2025; Skotzke et al., 2024). Olcina et al. (2019) analizaron el efecto del tramo en bicicleta previo sobre el rendimiento en carrera, la longitud de zancada y la saturación muscular de oxígeno ( $SmO_2$ ) en triatletas, y sus resultados indicaron que el tramo en bicicleta de alta intensidad antes de la carrera puede perjudicar el rendimiento al reducir la longitud de zancada y limitar la utilización periférica de oxígeno en músculos que presentan una concentración elevada de  $SmO_2$ . Estas observaciones sugieren que la fatiga previa inducida por el esfuerzo en bicicleta no solo afecta a la eficiencia biomecánica, sino que también genera desequilibrios localizados de oxigenación, lo que podría agravar las asimetrías musculares durante el tramo de carrera posterior. Se han notificado observaciones similares en otros deportes como el fútbol y el rugby, en los que las asimetrías de  $SmO_2$  se correlacionan con una menor eficiencia en el rendimiento y un mayor riesgo de lesiones (Vasquez-Bonilla et al., 2022, 2023).

Actualmente, la tecnología portátil permite hacer un seguimiento en tiempo real de las variables cinemáticas, la PD y la  $SmO_2$  para evaluar las asimetrías. Dispositivos como el sensor Stryd proporcionan datos detallados sobre la PD, la LZ el TCS y la OV, que facilitan el análisis del rendimiento (van Rassel et al., 2023). Estas herramientas ayudan a deportistas y entrenadores a identificar diferencias entre extremidades en la producción mecánica y la  $SmO_2$ , lo que permite orientar el entrenamiento para optimizar el rendimiento y reducir el riesgo de lesiones. En estudios previos, se ha demostrado su utilidad en este contexto. Por ejemplo, Bini y Hume (2015) hallaron asimetrías notables en la fuerza aplicada al pedal

durante pruebas contrarreloj de ciclismo, mientras que Yanci (2014) notificó asimetrías de PD entre la pierna dominante y la no dominante en deportistas de resistencia. Ambos estudios sugieren que abordar estos desequilibrios podría mejorar el rendimiento y reducir el riesgo de lesiones.

Sobre esta base, la asimetría entre extremidades se define como el desequilibrio o diferencia entre las extremidades inferiores que puede manifestarse en dimensiones funcionales, cinemáticas o cinéticas. En corredores de resistencia, la investigación ha notificado asimetrías funcionales de aproximadamente el 16-17% y diferencias biomecánicas que oscilan entre el 3% y el 54%, según la tarea y el indicador que se emplee (D'Hondt et al., 2024). Si bien los datos que cuantifican específicamente su prevalencia general en triatletas siguen siendo escasos debido a la falta de estudios previos en esta población, se han documentado diferencias laterales significativas en características neuromusculares. En concreto, se ha demostrado que correr después de pedalear altera los patrones de activación muscular (por ejemplo, reduce la activación del sóleo en una extremidad), pese a no observarse diferencias en la cinética o la cinemática externas (Jacques et al., 2021). Dadas las demandas biomecánicas de la carrera en pista y la presencia documentada de asimetrías entre extremidades en deportistas de resistencia y triatletas, el presente estudio se planteó los siguientes objetivos:

1. Analizar si correr sobre una pista de 400 m induce diferencias medibles en la potencia, la cinemática y la saturación muscular de oxígeno entre la pierna interior y la exterior.
2. Evaluar la magnitud de las asimetrías de potencia, cinemática y saturación muscular de oxígeno en triatletas durante la carrera en pista.

## Materiales y métodos

### Participantes

Catorce triatletas varones de nivel nacional participaron voluntariamente en este estudio (Tabla 1). Los criterios de inclusión fueron estar federado y competir activamente en pruebas nacionales de triatlón. Los criterios de exclusión fueron padecer algún trastorno cardíaco, presentar una lesión en ese momento o haberla sufrido en los dos meses anteriores. Además, se excluyó a las personas con un grosor del tejido adiposo (GTA) superior a 7 mm para minimizar la interferencia con la calidad de la señal NIRS, ya que un GTA mayor puede atenuar la luz infrarroja cercana y afectar a la precisión de las lecturas de  $SmO_2$  (McManus et al., 2018). El GTA se calculó como  $0.5 \times$  el grosor medio del pliegue cutáneo. Todos los participantes dieron su consentimiento informado por escrito, y el protocolo del estudio fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación Clínica de la Administración Deportiva Catalana (026/CEICGC/2023).

**Tabla 1**  
Características de los triatletas (n = 14)

Variable	Valores
Edad (años)	27.43 ± 8.55
Masa corporal (kg)	66.50 ± 5.30
Estatura (cm)	175.07 ± 5.76
BMI (kg·m <sup>-2</sup> )	21.70 ± 1.49
Velocidad aeróbica máxima (km·h <sup>-1</sup> )	18.53 ± 1.02
GTA VLD (mm)	3.29 ± 1.95
GTA VLI (mm)	3.47 ± 2.07

*Nota.* Los valores se presentan como media ± desviación típica (DT). IMC = índice de masa corporal; GTA VLD = grosor del tejido adiposo del vasto lateral derecho; GTA VLI = grosor del tejido adiposo del vasto lateral izquierdo.

## Materiales

Los parámetros cinemáticos y de PD se midieron mediante el sensor Stryd (Stryd Inc., Boulder, CO, EE. UU.), que se ha validado previamente para la estimación de la potencia en carrera en condiciones controladas (Cerezuela-Espejo et al., 2021). Los sensores Stryd se fijaron a los cordones de cada zapatilla, colocados en posición central sobre el dorso del pie, de acuerdo con las instrucciones del fabricante. El dispositivo obtuvo muestras y exportó los datos procesados a 1 Hz, mientras que los datos inerciales internos se registraron a frecuencias más altas (hasta ~100 Hz). La SmO<sub>2</sub> se midió con un dispositivo NIRS de onda continua (MOXY, Hutchinson, Minnesota, Estados Unidos) utilizando cuatro longitudes de onda (680, 720, 760 y 800 nm). La SmO<sub>2</sub> se midió en forma de porcentaje aplicando la siguiente ecuación:  $SmO_2 = [\text{oxihemoglobina (O}_2\text{Hb)} / (\text{oxihemoglobina (O}_2\text{Hb)} + \text{desoxihemoglobina (HHb))}] * 100$ , donde O<sub>2</sub>Hb representa la oxihemoglobina y HHb representa la desoxihemoglobina. El dispositivo MOXY es un sistema NIRS portátil y no invasivo diseñado para evaluaciones de campo de la oxigenación muscular. Su validez y fiabilidad para medir la SmO<sub>2</sub> durante el ejercicio se han demostrado previamente (Feldmann et al., 2019). El dispositivo NIRS se colocó sobre la zona central del músculo vasto lateral (VL) en ambas piernas, a medio camino entre el trocánter mayor y el epicóndilo femoral lateral (McManus et al., 2018). Los sensores se fijaron con cinta adhesiva (Hypafix; BSN Medical, Hamburgo, Alemania). La frecuencia de muestreo se dejó en el modo predeterminado del dispositivo: los datos se actualizaban cada dos segundos y se suavizaban tomando como referencia los 10 segundos anteriores.

## Procedimientos

La colocación de los sensores Moxy se determinó con una cinta métrica y un rotulador. Además, el grosor del pliegue cutáneo se midió en el lugar donde se colocó el dispositivo

NIRS mediante un plicómetro Harpenden (precisión: 0.20 mm). A continuación, se fijaron los sensores Stryd a ambas zapatillas.

Todos los participantes realizaron un test de VAM-EVAL (García y Secchi, 2013) sobre una pista de 400 m. Según el protocolo original, no se hizo un calentamiento estandarizado antes de la prueba, ya que la baja velocidad inicial de carrera proporcionaba un calentamiento progresivo. La velocidad de carrera se controló mediante una señal acústica. La velocidad inicial se estableció en 8.5 km·h<sup>-1</sup> y aumentó a razón de 0.5 km·h<sup>-1</sup> por minuto. Se colocaron conos cada 20 m para ayudar a los participantes a ajustar su ritmo a las señales acústicas. La prueba finalizó cuando los participantes se detuvieron por agotamiento o no alcanzaron el cono marcado en dos ocasiones consecutivas. La velocidad aeróbica máxima (VAM) se definió como la velocidad alcanzada durante la última etapa completada; no se tuvieron en cuenta las etapas incompletas (García y Secchi, 2013).

Las sesiones de prueba se realizaron en una pista de atletismo al aire libre en Barcelona entre el 27 de febrero y el 23 de abril de 2024, en condiciones ambientales medias de 21.1 ± 5.7 °C y 74.6 ± 16.6 % de humedad relativa. Se indicó a los participantes que se abstuvieran de realizar entrenamientos de alto volumen o alta intensidad durante las 24 horas previas a la prueba

## Análisis estadístico

Los datos cinemáticos y de SmO<sub>2</sub> se filtraron cada 2 segundos antes del análisis y se alinearon temporalmente con el tiempo cero (t = 0) para su sincronización. El tiempo cero se definió como el inicio del test de VAM-EVAL, identificado por el primer aumento de la velocidad de carrera indicado por la señal acústica, y se sincronizó entre dispositivos utilizando las marcas temporales internas de los sistemas de registro. Se calcularon datos estadísticos descriptivos (media ± desviación típica [DT]) para todas las variables.

Los niveles de intensidad (60 %, 70 %, 80 % y 90 % de la velocidad aeróbica máxima [VAM]) se determinaron a partir de los resultados del test de VAM-EVAL. Los valores medios de ambas piernas se obtuvieron a partir de los 20 segundos centrales de cada intervalo de un minuto en cada nivel de intensidad.

La normalidad se evaluó mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Con la excepción de algunos índices de asimetría PD ASIM, CAD ASIM, OV ASIM, TCS ASIM, y LZ ASIM), todas las variables cumplieron el supuesto de normalidad. En consecuencia, se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) de mediciones repetidas de dos factores para comparar las diferencias entre piernas (pierna interior frente a pierna exterior) y niveles de intensidad (60 %, 70 %, 80 % y 90 % de la VAM) en la PD, los parámetros cinemáticos (CAD, OV, TCS y LZ) y la SmO<sub>2</sub>.

Se realizó un ANOVA unifactorial independiente para examinar las diferencias en los índices de asimetría de la PD, los parámetros cinemáticos (CAD, OV, TCS y LZ) y la SmO<sub>2</sub> entre niveles de intensidad. La asimetría (%) de cada variable se calculó de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$ASI \% = \left( \frac{X_r - X_l}{\frac{1}{2}(X_r + X_l)} \right) \cdot 100$$

donde X<sub>r</sub> representa la SmO<sub>2</sub> registrada en la pierna derecha y X<sub>l</sub> representa la SmO<sub>2</sub> correspondiente registrada en la pierna izquierda. Este enfoque sigue protocolos establecidos (Karamanidis et al., 2003; Knapik et al., 1991).

Tanto en el ANOVA de mediciones repetidas de dos factores como en el ANOVA unifactorial de los índices de asimetría, se realizaron comparaciones por pares *post hoc* utilizando el método de corrección de Holm para controlar la tasa de error familiar debida a las comparaciones múltiples, y se notifican los valores de *p* ajustados. Para las comparaciones por pares posteriores al ANOVA de dos factores, los tamaños del efecto se calcularon mediante la *d* de Cohen, con valores de 0.2, 0.5 y 0.8 interpretados como efectos pequeños, medios y grandes, respectivamente (Cohen, 1988). Para el ANOVA unifactorial aplicado a los índices de asimetría con distribución normal (p. ej., SmO<sub>2</sub> ASIM), los tamaños del efecto se estimaron mediante eta al cuadrado parcial ( $\eta^2_p$ ),

con umbrales de .01, .06 y .14 considerados efectos pequeños, medios y grandes, respectivamente (Richardson, 2011). En cambio, para los índices de asimetría que no cumplieron el supuesto de normalidad (p. ej., PD ASIM, CAD ASIM, OV ASIM, TCS ASIM y LZ ASIM), se aplicó la prueba de Friedman, seguida de pruebas de rangos con signo de Wilcoxon y corrección de Holm para las comparaciones por pares; en estos casos, los tamaños del efecto se calcularon mediante la *W* de Kendall, interpretada como niveles de concordancia pequeños (.1), moderados (.3) y grandes (.5) (Tomczak y Tomczak, 2014).

Todos los análisis estadísticos se realizaron con Microsoft Excel (versión 16.81, 24011420) y JASP (versión 0.18.3). La significación estadística se fijó en *p* < .05 para los efectos globales.

## Resultados

Los participantes (*n* = 14) alcanzaron una frecuencia cardíaca máxima (FC<sub>máx</sub>) de 183.5 ± 15.6 lpm y una VAM de 18.53 ± 1.02 km·h<sup>-1</sup> durante el test de VAM-EVAL. La SmO<sub>2</sub>, la PD y los parámetros cinemáticos mostraron cambios progresivos en respuesta al aumento de la velocidad de carrera a lo largo de la prueba.

**Tabla 2**

Datos descriptivos de ambas piernas en PD, CAD, OV, TCS, LZ y SmO<sub>2</sub> durante el test de VAM-EVAL (*n* = 14; se indican las diferencias significativas (*p* < .05) entre niveles de intensidad)

	60 % de la VAM		70 % de la VAM		80 % de la VAM		90 % de la VAM	
PD-PI (W)	228.6 ± 29.3	A B C	259.6 ± 27.5	B C	293.8 ± 29.4	C *	324.5 ± 31.8	
PD-PE (W)	225.2 ± 27.5	A B C	256.6 ± 27.3	B C	285.4 ± 30.6	C	319.5 ± 29.4	
CAD-PI (ppm)	81.8 ± 2.8	A B C	83.5 ± 2.8	B C	85.3 ± 3.0	C	88.2 ± 3.1	
CAD-PE (ppm)	82.0 ± 2.9	A B C	83.4 ± 2.8	B C	85.4 ± 3.1	C	88.5 ± 3.3	
OV-PI (cm)	81.7 ± 10.3	B	84.6 ± 8.3		85.7 ± 8.1		82.2 ± 6.9	
OV-PE (cm)	80.1 ± 10.1	B	83.8 ± 8.2		84.7 ± 8.4		81.5 ± 7.4	
TCS-PI (ms)	251.9 ± 10.8	A B C	227.3 ± 7.0	B C	207.6 ± 9.2	C	193.5 ± 6.6	
TCS-PE (ms)	255.2 ± 10.5	A B C	230.2 ± 8.2	B C	209.8 ± 8.5	C	193.9 ± 6.6	
LZ-PI (cm)	1199.5 ± 101.3	A B C	1363.5 ± 92.2	B C *	1519.8 ± 100.5	C *	1641.4 ± 89.8	
LZ-PE (cm)	1173.9 ± 95.3	A B C	1328.8 ± 87.0	B C	1476.0 ± 93.5	C	1613.1 ± 78.5	
SmO <sub>2</sub> -PI (%)	40.2 ± 9.4	C	40.5 ± 9.9	C	36.7 ± 9.9	C	26.6 ± 10.0	
SmO <sub>2</sub> -PE (%)	42.7 ± 13.6	C	40.3 ± 16.0	C	36.4 ± 18.6	C	24.9 ± 18.1	

*Nota.* Los valores se presentan como media ± desviación típica (DT). Las letras (A, B, C) indican diferencias significativas entre niveles de intensidad en comparación con el 70 %, el 80 % y el 90 % de la VAM, respectivamente. Las diferencias significativas entre piernas (*p* < .05) se marcan con un asterisco (\*). PI = pierna interior; PE = pierna exterior; PD = potencia desarrollada; CAD = cadencia; OV = oscilación vertical; TCS = tiempo de contacto con el suelo; LZ = longitud de zancada; SmO<sub>2</sub> = saturación muscular de oxígeno; VAM = velocidad aeróbica máxima.

**Tabla 3**Resultados del ANOVA de mediciones repetidas de dos factores para PD, CAD, OV, TCS, LZ y SmO<sub>2</sub> durante el test de VAM-EVAL (n = 14)

		F	df (effect, error)	p	$\eta^2_p$
PD	Pierna	13.62	(1, 13)	.003	.512
	Intensidad	432.90	(3, 39)	< .001	.971
	Pierna-Intensidad	1.31	(3, 39)	.285	.001
CAD	Pierna	1.10	(1, 13)	.313	.078
	Intensidad	93.47	(3, 39)	< .001	.878
	Pierna-Intensidad	1.12	(3, 39)	.354	.079
OV	Pierna	7.97	(1, 13)	.014	.380
	Intensidad	4.78	(3, 39)	.006	.269
	Pierna-Intensidad	1.35	(3, 39)	.271	.094
TCS	Pierna	6.51	(1, 13)	.024	.334
	Intensidad	273.83	(3, 39)	< .001	.955
	Pierna-Intensidad	0.97	(3, 39)	.415	.070
LZ	Pierna	21.26	(1, 13)	< .001	.621
	Intensidad	402.29	(3, 39)	< .001	.969
	Pierna-Intensidad	0.94	(3, 39)	.424	.068
SmO <sub>2</sub>	Pierna	0	(1, 13)	.976	.000
	Intensidad	29.93	(3, 39)	< .001	.697
	Pierna-Intensidad	2.37	(3, 39)	.068	.154

Nota. F = estadístico F; gl = grados de libertad (efecto, error); p = nivel de significación;  $\eta^2_p$  = eta al cuadrado parcial (tamaño del efecto). PD = potencia desarrollada; CAD = cadencia; OV = oscilación vertical; TCS = tiempo de contacto con el suelo; LZ = longitud de zancada; SmO<sub>2</sub> = saturación muscular de oxígeno. La significación estadística se fijó en  $p < .05$ .

Durante las etapas incrementales del test de VAM-EVAL (60%, 70%, 80% y 90% de la VAM), la PD, la CAD y la LZ aumentaron significativamente en ambas piernas en todas las intensidades, mientras que el TCS disminuyó significativamente en todas las intensidades (todas las  $p$  inferiores a .05) (Tabla 2). Se observó un efecto principal significativo de la variable Pierna en la PD ( $F(1,13) = 13.62, p = .003, \eta^2_p = .512$ ), la OV ( $F(1,13) = 7.97, p = .014, \eta^2_p = .38$ ), el TCS ( $F(1,13) = 6.51, p = .024, \eta^2_p = .334$ ) y la LZ ( $F(1,13) = 21.26, p < .001, \eta^2_p = .621$ ). Sin embargo, las comparaciones *post hoc* entre la pierna interior y la exterior en cada nivel de intensidad solo alcanzaron significación estadística tras la corrección de Holm en la PD al 80% de la VAM ( $t(13) = -4.455, p = .003, d = -0.29$ ), la LZ al 70% de la VAM ( $t(13) = -6.298, p < .001, d = -0.37$ ) y la LZ al 80% de la VAM ( $t(13) = -4.717, p < .001, d = -0.47$ ). Esto sugiere un efecto principal constante de la variable Pierna en la OV y el TCS, con diferencias sistemáticas de una pierna respecto de la otra en todas las intensidades. Sin embargo, la ausencia de una interacción significativa entre Pierna e Intensidad indica que la magnitud de esta diferencia entre extremidades se mantuvo estable, independientemente del nivel de intensidad. No se hallaron diferencias significativas

entre piernas en la CAD ( $p = .313, \eta^2_p = .08$ ) ni en la SmO<sub>2</sub> ( $p = .976, \eta^2_p = .00$ ).

El análisis del tamaño del efecto reveló diferencias entre extremidades entre moderadas y grandes en la PD, la OV, el TCS y la LZ ( $\eta^2_p$  entre .33 y .62). En cambio, el TCS, la LZ y la PD mostraron adaptaciones intramiembro marcadas con el aumento de la intensidad, tal y como reflejan los significativos efectos de intensidad y los valores de eta al cuadrado parcial superiores a .95 (Tabla 3). Tanto la pierna interior como la exterior mostraron tamaños del efecto intramiembro muy grandes en respuesta al aumento de la intensidad, especialmente en el TCS, la LZ y la PD. Los tamaños del efecto oscilaron entre 1.07 y 3.26 en la PD, entre 1.75 y 6.97 en el TCS, y entre 1.38 y 4.76 en la LZ. La CAD y la SmO<sub>2</sub> también mostraron cambios intramiembro, aunque de menor magnitud. Los tamaños del efecto oscilaron entre 0.52 y 2.16 en la CAD y entre 0.08 y 1.15 en la SmO<sub>2</sub>, lo que sugiere ajustes intramiembro entre moderados y grandes, especialmente en los niveles de intensidad más altos. En cambio, la OV solo mostró tamaños del efecto pequeños e inconsistentes ( $d = 0.08$  a  $0.39$ ), lo que indica una respuesta limitada al aumento de la intensidad.

**Tabla 4**

Datos descriptivos de los índices de asimetría de PD, CAD, OV, TCS, LZ y SmO<sub>2</sub> entre niveles de intensidad (60 %, 70 %, 80 % y 90 % de la VAM; se indican las diferencias significativas entre niveles de intensidad [ $p < .05$ ])

	60 % de la VAM	70 % de la VAM	80 % de la VAM	90 % de la VAM
PD ASIM (%)	3.87 ± 3.51	2.26 ± 1.47	3.08 ± 2.25	2.46 ± 1.36
CAD ASIM (%)	0.40 ± 0.48	0.25 ± 0.23	0.45 ± 0.46	0.54 ± 0.83
OV ASIM (%)	2.14 ± 2.29	1.31 ± 1.47	1.66 ± 1.30	1.76 ± 1.05
TCS ASIM (%)	2.11 ± 1.70	1.68 ± 2.17	1.74 ± 0.77	1.96 ± 1.82
LZ ASIM (%)	3.71 ± 2.77	2.56 ± 1.46	2.93 ± 2.19	2.68 ± 1.25
SmO <sub>2</sub> ASIM (%)	24.44 ± 16.30 C	26.98 ± 21.98 C	35.38 ± 29.61	53.49 ± 48.53

Nota. Los valores se presentan como media ± desviación típica (DT). Las letras (A, B, C) indican diferencias significativas entre niveles de intensidad en comparación con el 70 %, el 80 % y el 90 % de la VAM, respectivamente. ASIM = asimetría; PD = potencia desarrollada; CAD = cadencia; OV = oscilación vertical; TCS = tiempo de contacto con el suelo; LZ = longitud de zancada; SmO<sub>2</sub> = saturación muscular de oxígeno; VAM = velocidad aeróbica máxima.

**Tabla 5**

Resultados de los análisis estadísticos de los índices de asimetría entre extremidades entre niveles de intensidad durante el test de VAM-EVAL

	$\chi^2 / F$	gl	$p$	$W$ de Kendall / $\eta^2_p$
PD ASIM	3.171	3	.366	.076
CAD ASIM	0.848	3	.838	.020
OV ASIM	4.114	3	.249	.098
TCS ASIM	5.143	3	.162	.122
LZ ASIM	5.571	3	.134	.133
SmO <sub>2</sub> ASIM	5.653	3	.003	.303

Nota.  $\chi^2$  = estadístico de la prueba de Friedman; F = estadístico F; gl = grados de libertad;  $p$  = nivel de significación;  $W$  de Kendall = tamaño del efecto de la prueba de Friedman;  $\eta^2_p$  = eta al cuadrado parcial (tamaño del efecto). ASIM = asimetría; PD = potencia desarrollada; CAD = cadencia; OV = oscilación vertical; TCS = tiempo de contacto con el suelo; LZ = longitud de zancada; SmO<sub>2</sub> = saturación muscular de oxígeno; VAM = velocidad aeróbica máxima. PD ASIM, CAD ASIM, OV ASIM, TCS ASIM y LZ ASIM se analizaron mediante la prueba de Friedman, mientras que SmO<sub>2</sub> ASIM se analizó mediante un ANOVA de mediciones repetidas. La significación estadística se fijó en  $p < .05$ .

En cuanto a los valores de asimetría entre extremidades, no se observaron diferencias significativas en la PD, la CAD, la LZ, la OV ni el TCS entre los distintos niveles de intensidad (Tabla 4). Sin embargo, la asimetría en la SmO<sub>2</sub> mostró diferencias significativas entre el 60 % y el 90 % y entre el 70 % y el 90 % de la VAM ( $p < .05$ ).

El análisis del tamaño del efecto reveló efectos entre pequeños y grandes en la asimetría de la SmO<sub>2</sub> entre intensidades, que oscilaron entre pequeños (60-70 % de la VAM:  $d = 0.081$ ; 70-80 % de la VAM:  $d = 0.266$ ), moderados (60-80 % de la VAM:  $d = 0.347$ ; 80-90 % de la VAM:  $d = 0.574$ ) y grandes (60-90 % de la VAM:  $d = 0.921$ ; 70-90 % de la VAM:  $d = 0.840$ ) (Tabla 4). Estos resultados sugieren que la asimetría de SmO<sub>2</sub> aumenta progresivamente a medida que se incrementa la intensidad de carrera.

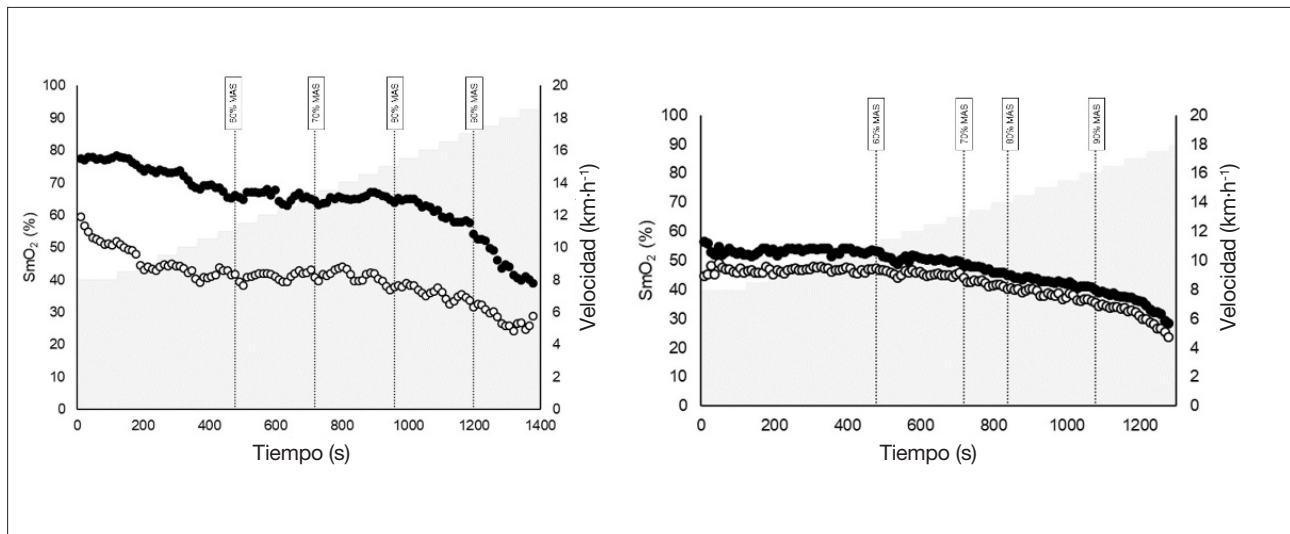
La Figura 1 ilustra los patrones de SmO<sub>2</sub> de ambas piernas en dos participantes representativos. El panel izquierdo muestra un participante con asimetrías marcadas, mientras que el derecho muestra uno sin asimetría observable. En el participante asimétrico, aunque los valores absolutos de SmO<sub>2</sub> difieren considerablemente entre piernas, los perfiles temporales de saturación siguen siendo notablemente similares entre intensidades.

## Discusión

El presente estudio es uno de los primeros en analizar las asimetrías de potencia, cinemática y oxigenación muscular entre la pierna interior y la exterior durante una carrera incremental en pista de 400 m en un entorno realista al aire libre. La mayoría de los estudios previos de este ámbito se

**Figura 1**

Comparación de la  $SmO_2$  entre un participante con asimetría entre piernas (panel izquierdo) y un participante sin asimetría entre piernas (panel derecho) durante el test de VAM-EVAL



Nota. Los valores de  $SmO_2$  se expresan en forma de porcentaje (%), y la velocidad de carrera se expresa en kilómetros por hora ( $km \cdot h^{-1}$ ). La línea negra representa la pierna exterior, mientras que la línea de color claro representa la pierna interior. VAM = velocidad aeróbica máxima.

han realizado en condiciones controladas de laboratorio en interiores, que tal vez no capten plenamente la complejidad biomecánica y fisiológica de la carrera en condiciones reales.

El primer objetivo era determinar si correr sobre una pista de 400 m induce diferencias medibles en la PD, las variables cinemáticas (CAD, OV, TCS, LZ) y la  $SmO_2$  entre la pierna interior y la exterior. Las principales observaciones revelaron efectos principales significativos de la variable Pierna en la PD, la LZ, la OV y el TCS, lo que indica diferencias entre extremidades sistemáticas en todos los niveles de intensidad. Sin embargo, los análisis *post hoc* solamente identificaron diferencias con significación estadística en determinadas intensidades (PD al 80% de la VAM, y LZ al 70% y al 80% de la VAM), mientras que no se observaron diferencias entre extremidades significativas en la CAD ni en la  $SmO_2$ . Además, la ausencia de interacciones significativas entre Pierna e Intensidad sugiere que estas asimetrías se mantuvieron estables a lo largo del protocolo incremental, en lugar de aumentar con la intensidad del ejercicio.

El segundo objetivo fue evaluar la magnitud y la progresión de las asimetrías entre extremidades a medida que aumentaba la intensidad de carrera. Los principales hallazgos mostraron que los índices de asimetría de la PD, la CAD, la OV, el TCS y la LZ no cambiaron significativamente entre los niveles de intensidad, lo que sugiere una simetría mecánica estable a lo largo de la prueba. En cambio, la asimetría de  $SmO_2$  aumentó progresivamente con la intensidad, con tamaños del efecto grandes observados al 90% de la VAM. Esta divergencia fisiológica sugiere un desequilibrio creciente en la oxigenación muscular local entre extremidades bajo un mayor estrés metabólico; esto posiciona la  $SmO_2$  como un marcador

sensible y potencialmente precoz de asimetría dependiente de la carga durante la carrera a alta velocidad.

Estas observaciones coinciden parcialmente con estudios previos que notificaron alteraciones cinemáticas durante la carrera en curva; sin embargo, a la hora de comparar los resultados deben tenerse en cuenta algunas diferencias metodológicas importantes. Por ejemplo, los estudios de Chang y Kram (2007) y Hamill et al. (1987) demostraron que la carrera en curva afecta a variables cinemáticas relevantes como la CAD, la LZ, la FP, la OV y el TCS. Es importante reconocer las considerables diferencias entre sus condiciones experimentales y las del presente estudio. En concreto, Chang y Kram (2007) investigaron la carrera en curvas con un radio mucho menor (6 m) que el de una pista de atletismo estándar (36.5 m), y sus participantes corrieron a velocidades máximas de esprint, a diferencia de las intensidades submáximas utilizadas en nuestro protocolo (hasta el 100% de la VAM;  $5.15 \pm 0.28 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ). Del mismo modo, Hamill et al. (1987) examinaron la carrera a una velocidad considerablemente superior ( $6.31 \pm 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ) al ritmo mantenido por los triatletas en nuestro estudio. Estas diferencias metodológicas produjeron fuerzas centrífugas mucho mayores, lo que amplificó las disparidades cinemáticas que constataron entre la pierna interior y la exterior.

También observamos que, a medida que aumentaba la intensidad de carrera, se producían incrementos significativos en la PD, la CAD y la LZ en ambas piernas en todos los niveles de intensidad. En concreto, la PD en la PI aumentó un 13.6%, un 13.2% y un 10.4% entre el 60% y el 70%, entre el 70% y el 80%, y entre el 80% y el 90% de la VAM, respectivamente. De forma similar, la PD en la PE aumentó un 13.9%, un 11.2% y un 11.9% en los mismos intervalos. En cuanto a la CAD, ambas

piernas mostraron incrementos moderados pero constantes con la intensidad. La CAD en la PI aumentó un 2.1 %, un 2.2 % y un 3.4 %, mientras que la PE mostró incrementos ligeramente menores pero progresivos del 1.7 %, el 2.4 % y el 3.6 % en los intervalos correspondientes. La LZ también aumentó con la intensidad, aunque la tasa de incremento disminuyó al acercarse al 90 % de la VAM. En la PI, la LZ aumentó un 13.7 %, un 11.5 % y un 8.0 %, mientras que en la PE se observaron incrementos del 13.2 %, el 11.1 % y el 9.3 %. Por el contrario, el TCS disminuyó de forma constante en ambas piernas a medida que aumentó la intensidad. En la PI, el TCS se redujo un 9.8 %, un 8.6 % y un 6.8 % entre el 60 % y el 70 %, entre el 70 % y el 80 %, y entre el 80 % y el 90 % de la VAM, respectivamente. En la PE, las reducciones fueron del 9.8 %, el 8.9 % y el 7.6 % en los mismos intervalos de intensidad. Estas observaciones coinciden con las de Patoz et al. (2023), especialmente en cuanto a la coherencia de las respuestas biomecánicas a medida que aumentan las intensidades de carrera. Al igual que en sus observaciones al 90 %-120 % de la velocidad aeróbica pico, nuestros datos no revelaron interacciones significativas entre Pierna e Intensidad ( $p > .05$ ), lo que indica un patrón de adaptación uniforme en ambas extremidades. Además, ambos estudios notificaron una cadencia (frecuencia de zancada) y una oscilación vertical estables pese al aumento de la fatiga, lo que sugiere que los corredores priorizan el mantenimiento del ritmo de movimiento y el control del centro de masas. El efecto significativo de la intensidad observado en nuestros datos de tiempo de contacto con el suelo también respalda su interpretación de que los corredores adoptan estrategias espaciotemporales, como la modulación del tiempo de contacto, para optimizar la distribución de la carga durante esfuerzos de alta intensidad. Si bien ambos estudios se centraron en las respuestas biomecánicas a intensidades submáximas y cercanas a la máxima, nuestro protocolo fue ligeramente menos exigente. En nuestro estudio, los deportistas realizaron una prueba incremental continua sin periodos de descanso, mientras que Patoz et al. (2023) llevaron a cabo cuatro ensayos exhaustivos independientes a porcentajes fijos de la velocidad pico de cada participante, efectuados en orden aleatorizado.

Además de los ajustes mecánicos observados en los parámetros espaciotemporales, la respuesta fisiológica muscular también mostró tendencias relevantes a medida que aumentó la intensidad. En concreto, la saturación muscular de oxígeno ( $SmO_2$ ) disminuyó progresivamente tanto en la pierna interior como en la exterior a lo largo del protocolo incremental. Esta respuesta encaja con estudios previos sobre oxigenación muscular durante ejercicio graduado, que notificaron una disminución continua de la  $SmO_2$  debido al aumento de la demanda de extracción de oxígeno (Grassi et al., 1999). Las presentes observaciones confirman este patrón, especialmente a intensidades más altas, como el 90 % de la VAM.

No se observaron diferencias significativas entre la pierna interior y la exterior ( $p = .976$ ), ni hubo una interacción

significativa entre Pierna e Intensidad ( $p = .068$ ). Sin embargo, se observó un fuerte efecto principal de la intensidad ( $p < .001$ ,  $\eta_p^2 = .697$ ), lo que indica que la  $SmO_2$  respondió de forma marcada a los aumentos de la velocidad de carrera. Estos resultados sugieren que los cambios observados en la  $SmO_2$  reflejan una adaptación fisiológica global al aumento de la demanda metabólica, sin una evidencia clara de desequilibrios funcionales entre la pierna interior y la exterior en cuanto a la oxigenación muscular.

El objetivo secundario de este estudio era evaluar la magnitud de las asimetrías de la PD, las variables cinemáticas (CAD, OV, TCS y LZ) y la  $SmO_2$  en triatletas de nivel nacional durante un test de VAM-EVAL. Las principales observaciones no mostraron diferencias significativas entre intensidades, excepto en la  $SmO_2$ , que presentó cambios significativos entre el 60 % y el 90 % y entre el 70 % y el 90 % de la VAM. Estos resultados sugieren que la asimetría de  $SmO_2$  es proporcional a la intensidad del ejercicio, especialmente al 90 % de la VAM, lo cual indica que, a medida que aumenta la intensidad de carrera, las diferencias en la utilización de oxígeno entre una pierna y la otra se hacen más evidentes en los triatletas.

Para contextualizar mejor estas conclusiones, es esencial considerar los mecanismos fisiológicos subyacentes que podrían explicar las asimetrías observadas. La presencia de una asimetría significativa de  $SmO_2$ , pese a una producción mecánica simétrica en parámetros como la potencia y la longitud de zancada, apunta al papel de factores musculares intrínsecos. En particular, las variaciones locales en la capilarización y las adaptaciones vasculares podrían contribuir a estas disparidades. La capilarización es un factor determinante del aporte y la difusión de oxígeno; concretamente, parámetros como la densidad capilar y el número de contactos capilares por área de fibra (CC/AF) se asocian con una extracción de  $O_2$  más eficiente; esta relación es especialmente sólida entre los jóvenes (Chilibeck et al., 1997). Asimismo, las adaptaciones vasculares provocadas por el entrenamiento de resistencia suelen ser localizadas, con una mayor respuesta microvascular principalmente en los tejidos directamente implicados en el esfuerzo (Soares et al., 2018).

Los procesos fisiológicos internos pueden seguir siendo asimétricos debido a diferencias en la perfusión muscular local o el metabolismo oxidativo. En este contexto, determinados mecanismos reflejos del sistema nervioso autónomo, como el reflejo presor del ejercicio, pueden aumentar el riesgo sanguíneo de los músculos que realizan un mayor esfuerzo, lo que podría reducir la disponibilidad de oxígeno en otros músculos menos implicados en la tarea o con una función auxiliar. Estos mecanismos forman parte de la respuesta autónoma general al aumento de la demanda metabólica y participan en la modulación de las respuestas vasculares específicas de cada extremidad durante el ejercicio intenso (Orcioli-Silva et al., 2024).

Además, estrategias neuromusculares como la coactivación muscular contribuyen a estas asimetrías internas. A velocidades

de carrera elevadas, la coactivación global aumenta y se produce antes y durante periodos más breves para incrementar la rigidez de toda la extremidad y la estabilización articular (Fiori et al., 2024). Cabe destacar que la relación entre excitación muscular (RMS) y  $SmO_2$  no es uniforme en todos los músculos. Mientras que los músculos generadores de potencia, como el vasto lateral, muestran un patrón inverso claro (la RMS aumenta mientras la  $SmO_2$  disminuye) debido a una mayor demanda metabólica, algunos estabilizadores, como el gastrocnemio medial, mantienen un nivel estable de  $SmO_2$  y de RMS durante todo el ejercicio (Sendra-Pérez et al., 2025). Esto refleja sus funciones diferenciadas, ya que los músculos estabilizadores participan más en la regulación de la carga que en la generación de fuerza. Estas observaciones ponen de relieve la compleja interacción entre mecanismos neuromusculares y vasculares que modulan la dinámica de la  $SmO_2$ . Dado que el presente estudio se centró exclusivamente en el vasto lateral, el análisis de otros músculos con funciones diversas permitiría conocer de forma más completa estas asimetrías fisiológicas.

A pesar de que la mayoría de los estudios anteriores ha evaluado la simetría de  $SmO_2$  mediante métodos estadísticos de concordancia y diferencias entre extremidades absolutas, nuestro análisis empleó un índice de asimetría normalizado (ASI%) para expresar la disparidad relativa entre piernas. En condiciones controladas de laboratorio, Sendra-Pérez et al. (2025) definieron la simetría a partir de diferencias absolutas de  $SmO_2$  de entre el 10% y el 20%, mientras que Skotzke et al. (2024) utilizaron el análisis de Bland-Altman para establecer límites de concordancia de  $\pm 20\%$ , y concluyeron que estas diferencias entre extremidades son frecuentes y no están vinculadas a la dominancia de la pierna. En cambio, nuestros valores de ASI% durante la carrera al aire libre oscilaron entre el 24.4% y el 53.5%, por encima tanto de los umbrales de laboratorio como del cambio mínimo detectable (CMD) del 18% notificado por Skotzke et al. (2024) para la  $SmO_2$  en el ciclismo.

Sin embargo, es importante señalar que el ASI% se ve influido por los valores absolutos bajos. Dado que los niveles de  $SmO_2$  descendieron de forma marcada a intensidades elevadas (p. ej., ~25% al 90% de la VAM), incluso diferencias absolutas moderadas pueden generar valores de ASI% desproporcionadamente altos. Para validar nuestras observaciones, realizamos un análisis de Bland-Altman en todas las intensidades. Los resultados revelaron un sesgo sistemático mínimo al 60%, 70% y 80% de la VAM ( $-2.6\% \pm 24.0\%$ ,  $+0.2\% \pm 24.3\%$  y  $+0.3\% \pm 28.3\%$ , respectivamente), con límites de concordancia relativamente coherentes. Al 90% de la VAM, a pesar de que los valores de  $SmO_2$  fueron más bajos, el sesgo siguió siendo pequeño ( $+1.7\%$ ) y los límites de concordancia ( $\pm 25.68\%$ ) no se ampliaron de forma significativa en comparación con las etapas anteriores. En comparación con Skotzke et al. (2024), que notificaron límites de concordancia de  $\pm 20\%$  durante el esfuerzo estable en bicicleta, nuestros

resultados muestran niveles de asimetría fisiológica ligeramente más amplios, pero todavía comparables en condiciones de carrera sobre el terreno más exigentes. Estos resultados sugieren que, si bien las asimetrías fisiológicas de  $SmO_2$ , tal como las capta el ASI%, sí se hacen más evidentes con el aumento de la intensidad, la magnitud de la asimetría relativa debe interpretarse con cautela, especialmente en condiciones de baja saturación de oxígeno.

Según la reciente revisión sistemática de D'Hondt et al. (2024), la relación entre la asimetría entre extremidades y el rendimiento en carrera de resistencia es compleja. Sus observaciones indican que algunos indicadores de asimetría funcionales, morfológicos, cinemáticos y cinéticos, aunque no todos, son inversamente proporcionales al rendimiento en carrera o no guardan con él una relación significativa. En el presente estudio, pese a mostrar asimetrías significativas de  $SmO_2$ , especialmente a intensidades elevadas, los triatletas alcanzaron un nivel de rendimiento de 3 según la clasificación propuesta por De Pauw et al. (2013). Para analizar las asimetrías en mayor profundidad, habría sido beneficioso realizar una evaluación preliminar de la composición corporal mediante absorciometría de rayos X de doble energía (DXA) para evaluar la composición corporal total e identificar posibles diferencias de masa muscular entre piernas. Branski et al. (2010) demostraron que la asimetría de masa magra influye en la asimetría de fuerza y potencia durante tareas de salto en deportistas universitarios. Asimismo, la realización de pruebas específicas de fuerza unilateral para corredores podría haber proporcionado información sobre posibles desequilibrios de fuerza entre extremidades. Este planteamiento habría permitido una interpretación más completa de las diferencias observadas en la saturación muscular de oxígeno.

### Limitaciones y futuros estudios

Este estudio presenta algunas limitaciones que deben tenerse en cuenta. En primer lugar, el tamaño de la muestra fue relativamente reducido e incluyó únicamente triatletas varones de nivel nacional, lo cual podría limitar la generalización de las observaciones a otras poblaciones, tales como corredoras profesionales o personas que practican este deporte de manera informal. En segundo lugar, la  $SmO_2$  se midió exclusivamente en el vasto lateral. La inclusión de otros músculos implicados en la carrera podría haber permitido caracterizar de una forma más completa las asimetrías fisiológicas entre extremidades. En tercer lugar, no se incluyeron medidas directas de fuerza muscular unilateral, función neuromuscular o asimetría de la composición corporal, lo que podría haber contribuido a una interpretación más profunda de las asimetrías de  $SmO_2$  observadas. Por último, aunque el hecho de realizar la prueba al aire libre acerca la evaluación a las condiciones reales de carrera, también podría haber introducido más variabilidad que un entorno de laboratorio.

Los futuros estudios deberían seguir haciendo hincapié en entornos realistas para reflejar con mayor precisión las demandas de la carrera al aire libre. Asimismo, la integración de análisis de composición corporal y evaluaciones específicas de fuerza de ambas piernas podría ayudar a identificar los orígenes fisiológicos de las asimetrías de  $SmO_2$ . La ampliación de estos estudios contribuiría a conocer mejor los mecanismos fisiológicos y biomecánicos subyacentes a los desequilibrios entre extremidades y sus posibles consecuencias para el rendimiento deportivo. Por último, los futuros estudios deberían incorporar herramientas de observación sistemática y análisis con vídeo (Soto et al., 2019) para aumentar la fiabilidad del análisis del movimiento en entornos deportivos aplicados.

## Conclusiones

Las conclusiones de este estudio en triatletas varones de nivel nacional que realizaron una prueba incremental de carrera sobre pista de 400 m indican que, aunque no se observaron asimetrías en la potencia desarrollada ni en los parámetros cinemáticos, las asimetrías de saturación muscular de oxígeno se hicieron evidentes a medida que aumentó la intensidad de carrera. Estas asimetrías no fueron atribuibles a la trayectoria de carrera en curva, ya que no se hallaron diferencias significativas entre la pierna interior y la exterior, excepto en la potencia de salida al 80 % de la velocidad aeróbica máxima (VAM) y la longitud de zancada al 70 % y al 80 % de la VAM. Si bien los parámetros mecánicos se mantuvieron en gran medida simétricos, la divergencia progresiva en los valores de  $SmO_2$  apunta a un desequilibrio fisiológico que se acentúa a intensidades más altas, lo cual destaca la  $SmO_2$  como marcador sensible de asimetrías internas dependientes de la carga, incluso en ausencia de discrepancias mecánicas.

## Agradecimientos

Los autores desean agradecer al Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña y al Grupo de Investigación en Ciencias del Deporte INEFC Barcelona (GRCEIB, <https://inefc-grceib.cat>) su apoyo institucional, así como a Josep Tarrés su colaboración en el proceso de recogida de datos.

Los autores declaran que no se utilizaron herramientas de inteligencia artificial generativa en la redacción, el análisis de los datos ni la interpretación de este manuscrito, de acuerdo con las políticas de publicación de Apunts.

## Financiación

Este estudio fue financiado por el Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña (INEFC) de la Generalitat de Catalunya. La entidad financiadora no participó en el diseño del estudio ni en la recogida y el análisis de los datos ni en la decisión de publicar ni en la preparación del manuscrito.

## Referencias

- Alt, T., Heinrich, K., Funken, J., & Potthast, W. (2015). Lower extremity kinematics of athletics curve sprinting. *Journal of Sports Sciences*, 33(6), 552–560. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.960881>
- Bell, D. R., Sanfilippo, J. L., Binkley, N., & Heiderscheidt, B. C. (2014). Lean mass asymmetry influences force and power asymmetry during jumping in collegiate athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(4), 884–891. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000367>
- Bini, R., & Hume, P. (2015). Relationship between pedal force asymmetry and performance in cycling time trial. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 55(9), 892–898.
- Bishop, C., Read, P., Brazier, J., Jarvis, P., Chavda, S., Bromley, T., & Turner, A. (2021). Effects of interlimb asymmetries on acceleration and change of direction speed: A between-sport comparison of professional soccer and cricket athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(8), 2095–2101. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003135>
- Bishop, C., Read, P., Bromley, T., Brazier, J., Jarvis, P., Chavda, S., & Turner, A. (2022). The association between interlimb asymmetry and athletic performance tasks: A season-long study in elite academy soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(3), 787–795. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003526>
- Bishop, C., Turner, A., & Read, P. (2017). Effects of inter-limb asymmetries on physical and sports performance: A systematic review. *Journal of Sports Sciences*, 36(10), 1135–1144. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1361894>
- Branski, L. K., Norbury, W. B., Herndon, D. N., Chinkes, D. L., Cochran, A., Suman, O., Benjamin, D., & Jeschke, M. G. (2010). Measurement of body composition in burned children: Is there a gold standard? *JPEN: Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 34(1), 55–63. <https://doi.org/10.1177/0148607109336601>
- Cerezuela-Espejo, V., Hernández-Belmonte, A., Courel-Ibáñez, J., Conesa-Ros, E., Mora-Rodríguez, R., & Pallarés, J. G. (2021). Are we ready to measure running power? Repeatability and concurrent validity of five commercial technologies. *European Journal of Sport Science*, 21(3), 341–350. <https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1748117>
- Chang, Y. H., & Kram, R. (2007). Limitations to maximum running speed on flat curves. *Journal of Experimental Biology*, 210(6), 971–982. <https://doi.org/10.1242/jeb.02728>
- Chilibeck, P. D., Paterson, D. H., Cunningham, D. A., Taylor, A. W., & Noble, E. G. (1997). Muscle capillarization,  $O_2$  diffusion distance, and  $VO_2$  kinetics in old and young individuals. *Journal of Applied Physiology*, 82(1), 63–69. <https://doi.org/10.1152/jappl.1997.82.1.63>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203771587>
- Connick, M. J., & Li, F. X. (2015). Prolonged cycling alters stride time variability and kinematics of a post-cycle transition run in triathletes. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 25(1), 34–39. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2014.08.009>
- D'Hondt, J., Chapelle, L., Bishop, C., Aerenhouts, D., Pauw, K.D., Clarys, P., & D'Hondt, E. (2024). Association between inter-limb asymmetry and endurance running performance in healthy populations: A systematic review. *Sports Med - Open*, 10(127). <https://doi.org/10.1186/s40798-024-00790-w>
- Feldmann, A., Schmitz, R., & Erlacher, D. (2019). Near-infrared spectroscopy-derived muscle oxygen saturation on a 0% to 100% scale: Reliability and validity of the Moxy Monitor. *Journal of Biomedical Optics*, 24(11), 115001. <https://doi.org/10.1117/1.JBO.24.11.115001>
- Fiori, L., Castiglia, S. F., Chini, G., Draicchio, F., Sacco, F., Serrao, M., Tatarelli, A., Varrecchia, T., & Ranavolo, A. (2024). The lower limb muscle co-activation map during human locomotion: From slow walking to running. *Bioengineering*, 11(3), 288. <https://doi.org/10.3390/bioengineering11030288>
- Fox, K. T., Pearson, L. T., & Hicks, K. M. (2023). The effect of lower inter-limb asymmetries on athletic performance: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*, 18(6), e0286942. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0286942>
- García, G. C., & Secchi, J. D. (2013). Relationship between the final speeds reached in the 20 metre Course Navette and the MAS-EVAL test. A proposal to predict the maximal aerobic speed. *Apunts Medicina de l'Esport*, 48(177), 27–34. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2011.11.004>

- Gilgen-Ammann, R., Taube, W., & Wyss, T. (2017). Gait asymmetry during 400- to 1000-m high-intensity track running in relation to injury history. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(S2), S2-157-S2-160. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016.0379>
- Grassi, B., Quaresima, V., Marconi, C., Ferrari, M., & Cerretelli, P. (1999). Blood lactate accumulation and muscle deoxygenation during incremental exercise. *Journal of Applied Physiology*, 87(1), 348–355. <https://doi.org/10.1152/jappl.1999.87.1.348>
- Hamill, J., Murphy, M., & Sussman, D. (1987). The effects of track turns on lower extremity function. *International Journal of Sport Biomechanics*, 3(3), 276–286. <https://doi.org/10.1123/ijsb.3.3.276>
- Heiden, T., & Burnett, A. (2003). The effect of cycling on muscle activation in the running leg of an Olympic distance triathlon. *Sports Biomechanics*, 2(1), 35–49. <https://doi.org/10.1080/14763140308522806>
- Helme, M., Tee, J., Emmonds, S., & Low, C. (2021). Does lower-limb asymmetry increase injury risk in sport? A systematic review. *Physical Therapy in Sport*, 49, 204–213. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2021.03.001>
- Jacques, T., Bini, R., & Arndt, A. (2021). Running after cycling induces inter-limb differences in muscle activation but not in kinetics or kinematics. *Journal of Sports Sciences*, 39(2), 154–160. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1809176>
- Karamanidis, K., Arampatzis, A., & Brüggemann, G.-P. (2003). Symmetry and reproducibility of kinematic parameters during various running techniques. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(6), 1009–1016. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000069337.49567.F0>
- Knapik, J. J., Bauman, C. L., Jones, B. H., Harris, J. M., & Vaughan, L. (1991). Preseason strength and flexibility imbalances associated with athletic injuries in female collegiate athletes. *American Journal of Sports Medicine*, 19(1), 76–81. <https://doi.org/10.1177/036354659101900113>
- Léger, L., & Boucher, R. (1980). An indirect continuous running multistage field test: the Université de Montréal track test. *Canadian journal of applied sport sciences. Journal canadien des sciences appliquées au sport*, 5(2), 77–84.
- Loturco, I., Pereira, L. A., Kopal, R., Abad, C. C. C., Rossetti, M., Carpes, F. P., & Bishop, C. (2019). Do asymmetry scores influence speed and power performance in elite female soccer players? *Biology of Sport*, 36(3), 209–216. <https://doi.org/10.5114/biolSport.2019.85454>
- McManus, C. J., Collison, J., & Cooper, C. E. (2018). Performance comparison of the MOXY and PortaMon near-infrared spectroscopy muscle oximeters at rest and during exercise. *Journal of Biomedical Optics*, 23(1), 015007. <https://doi.org/10.1117/1.JBO.23.1.015007>
- Millet, G. P., & Vleck, V. E. (2000). Physiological and biomechanical adaptations to the cycle to run transition in Olympic triathlon: review and practical recommendations for training. *British journal of sports medicine*, 34(5), 384–390. <https://doi.org/10.1136/bjbm.34.5.384>
- Olcina, G., Perez-Sousa, M. Á., Escobar-Alvarez, J. A., & Timón, R. (2019). Effects of cycling on subsequent running performance, stride length, and muscle oxygen saturation in triathletes. *Sports*, 7(5), 115. <https://doi.org/10.3390/sports7050115>
- Orcioli-Silva, D., Beretta, V. S., Santos, P. C. R., Rasteiro, F. M., Marostegan, A. B., Vitória, R., Gobatto, C. A., & Manchado-Gobatto, F. B. (2024). Cerebral and muscle tissue oxygenation during exercise in healthy adults: A systematic review. *Journal of sport and health science*, 13(4), 459–471. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2024.03.003>
- Patoz, A., Blokker, T., Pedrani, N., Spicher, R., Borrani, F., & Malatesta, D. (2023). Biomechanical adaptations during exhaustive runs at 90 to 120% of peak aerobic speed. *Scientific Reports*, 13, 8236. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-35345-8>
- Pauw, K.D., Roelands, B., Cheung, S. S., de Geus, B., Rietjens, G., & Meeusen, R. (2013). Guidelines to classify subject groups in sport-science research. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(2), 111–122. <https://doi.org/10.1123/ijsp.8.2.111>
- Richardson, J. T. (2011). Eta squared and partial eta squared as measures of effect size in educational research. *Educational research review*, 6(2), 135–147. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2010.12.001>
- Sendra-Pérez, C., Priego-Quesada, J. I., Murias, J. M., Carpes, F. P., Salvador-Palmer, R., & Encarnación-Martínez, A. (2025). Evaluation of leg symmetry in muscle oxygen saturation during submaximal to maximal cycling exercise. *European Journal of Sport Science*, 25(1), e12230. <https://doi.org/10.1002/ejsc.12230>
- Skotzke, P., Schwindling, S., & Meyer, T. (2024). Side differences and reproducibility of the Moxy muscle oximeter during cycling in trained men. *European Journal of Applied Physiology*, 124, 3075–3083. <https://doi.org/10.1007/s00421-024-05514-2>
- Soares, R. N., George, M. A., Proctor, D. N., & Murias, J. M. (2018). Differences in vascular function between trained and untrained limbs assessed by near-infrared spectroscopy. *European Journal of Applied Physiology*, 118, 2241–2248. <https://doi.org/10.1007/s00421-018-3955-3>
- Soto, A., Camerino, O., Iglesias, X., Anguera, M. T., & Castañer, M. (2019). LINC PLUS: Research software for behaviour video analysis. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 137, 149–153. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2019\)3.137.11](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019)3.137.11)
- Tomczak, E., & Tomczak, M. (2014). The need to report effect size estimates revisited. An overview of some recommended measures of effect size. *TRENDS in Sport Sciences*, 21(1).
- van der Zwaard, S., Jaspers, R. T., Blokland, I. J., Achterberg, C., Visser, J. M., den Uil, A. R., Hofmijster, M. J., Levels, K., Noordhof, D. A., de Haan, A., de Koning, J. J., van der Laarse, W. J., & de Ruiter, C. J. (2016). Oxygenation Threshold Derived from Near-Infrared Spectroscopy: Reliability and Its Relationship with the First Ventilatory Threshold. *PLoS one*, 11(9), e0162914. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0162914>
- van Rassel, C. R., Ajayi, O. O., Sales, K. M., Griffiths, J. K., Fletcher, J. R., Edwards, W. B., & MacInnis, M. J. (2023). Is running power a useful metric? Quantifying training intensity and aerobic fitness using Stryd running power near the maximal lactate steady state. *Sensors*, 23(21), 8729. <https://doi.org/10.3390/s23218729>
- Vasquez-Bonilla, A. A., Brazo-Sayavera, J., Timón, R., & Olcina, G. (2022). Monitoring muscle oxygen asymmetry as a strategy to prevent injuries in footballers. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 94(3), 609–617. <https://doi.org/10.1080/02701367.2022.2026865>
- Vasquez-Bonilla, A., Tomas-Carus, P., Brazo-Sayavera, J., Malta, J., Folgado, H., & Olcina, G. (2023). Muscle oxygenation is associated with bilateral strength asymmetry during isokinetic testing in sport teams. *Science & Sports*, 38(4), 426.e1–426.e9. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2022.03.014>
- World Athletics. (2019). *Track and field facilities manual: Chapters 1–3*. World Athletics. <https://worldathletics.org/about-iaaf/documents/technical-information>
- Yanci, J. (2014). Muscle strength and leg asymmetries in elite runners and cyclists: Original research article. *International SportMed Journal*, 15(3). <https://hdl.handle.net/10520/EJC159075>

**Conflicto de intereses:** los autores no han informado de ningún conflicto de intereses.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la URL <https://www.revista-apunts.com>. Este trabajo tiene licencia de Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International. Las imágenes u otros materiales de terceros de este artículo están incluidos 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 <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



## Promover el cambio: modelo tradicional frente a gamificación en la formación del profesorado de Educación Física

José Francisco Jiménez-Parra<sup>1</sup> , David Manzano-Sánchez<sup>2\*</sup> , Javier Fernández-Río<sup>3</sup>  y Alfonso Valero-Valenzuela<sup>4</sup> 

<sup>1</sup> Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, Universidad de León, León (España).

<sup>2</sup> Grupo de investigación SAFE, Departamento de Didáctica de la Expresión Plástica, Musical y Dinámica, Facultad de Educación, Universidad de Murcia, Murcia (España).

<sup>3</sup> Departamento de Ciencias de la Educación, Universidad de Oviedo, Oviedo (España).

<sup>4</sup> Grupo de investigación SAFE, Departamento de Actividad Física y Deporte, Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Murcia, San Javier (España).

### Citación

Jiménez-Parra, J. F., Manzano-Sánchez, D., Fernández-Río, J., & Valero-Valenzuela, A. (2026). Promoting change: Traditional model versus gamification in physical education teacher education. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 165, 82-91. <https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.2026.165.08>

### Editado por:

© Generalitat de Catalunya  
Departament d'Esports  
Institut Nacional  
d'Educació Física de  
Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

### \*Correspondencia:

David Manzano-Sánchez  
[dms700@ual.es](mailto:dms700@ual.es)

### Sección:

Pedagogía deportiva

### Idioma del original:

Inglés

### Recibido:

15 de julio de 2025

### Aceptado:

27 de febrero de 2026

### Publicado:

1 de julio de 2026

### Portada:

Atletas de natación artística  
ejecutando una figura  
sincronizada con precisión  
técnica y control postural.  
© F&W

## Resumen

Los objetivos del estudio eran evaluar la repercusión de un enfoque pedagógico, la gamificación, en la formación del profesorado de Educación Física sobre la satisfacción de los estudiantes y sobre las percepciones de los estudiantes y de los profesores tras la experiencia. Aceptó participar un total de 142 estudiantes (102 hombres y 40 mujeres), de entre 19 y 41 años y con una edad media de 21.7 años ( $DT = 2.5$ ), matriculados en el grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de una universidad pública. El estudio contó con dos grupos: uno que siguió un enfoque de enseñanza tradicional ( $n = 64$ ) y otro que utilizó un enfoque de gamificación ( $n = 78$ ). Se aplicó un diseño de métodos mixtos y, para la recogida de datos cuantitativos, se utilizó un Cuestionario de Satisfacción de los Estudiantes compuesto por 20 ítems en una escala Likert de 5 puntos. Para el análisis cualitativo, se estableció un protocolo individual de videorreflexión, en el que cada vídeo se grabó y se envió electrónicamente a través del campus virtual para garantizar la confidencialidad. En este marco, el profesor participante completó un diario autoadministrado al final de cada semana, mientras que los estudiantes respondieron al cuestionario y grabaron sus videorreflexiones al final del programa. Los resultados cuantitativos mostraron un aumento de la satisfacción de los estudiantes, lo que a su vez favoreció el aprendizaje. El análisis comparativo de los datos cualitativos reveló un consenso entre los estudiantes y el profesor en relación con tres temas positivos: gamificación, valores y aprendizaje académico; sin embargo, el profesor fue el único que identificó un aspecto negativo: la elevada carga de trabajo. En conclusión, la gamificación constituye un enfoque pedagógico eficaz en la formación inicial del profesorado de Educación Física, ya que aumenta la satisfacción de los estudiantes y facilita el aprendizaje académico. No obstante, su implementación exige reconocer el aumento de la carga de trabajo del profesorado como condición necesaria para el éxito.

**Palabras clave:** didáctica de la educación física, educación superior, enseñanza superior, metodologías activas, pedagogía deportiva, tecnología educativa, tecnologías de la información y la comunicación

## Introducción

La motivación de los estudiantes es un elemento clave en cualquier contexto educativo, y la educación superior no es una excepción, ya que se ha demostrado que la motivación es proporcional al rendimiento académico (Morris y Usher, 2011). Lamentablemente, existe un alto grado de desmotivación entre los estudiantes universitarios, causado, al menos en parte, por enfoques metodológicos tradicionales, excesivamente controladores y centrados en el profesor (Vermote et al., 2020). Para abordar esta tendencia negativa, el Modelo Integrador del Cambio Docente (Kern et al., 2020) destaca la necesidad de contar con un marco para diseñar iniciativas orientadas a la reforma, como los cambios en la praxis del profesorado (p. ej., recursos, estrategias de enseñanza, evaluación). En este modelo, las personas se conciben como agentes dinámicos de su propio cambio (Richards et al., 2019), pero necesitan marcos que las empoderen.

La gamificación se ha definido como el uso de elementos de juego en contextos no lúdicos para hacerlos más atractivos, agradables y motivadores (Deterding et al., 2011). Kapp (2012) la entiende como el uso de mecánicas de juego y pensamiento de juego para captar la atención de las personas y fomentar la acción, promoviendo así el aprendizaje y la resolución de problemas. En el contexto educativo, Codish y Ravid (2014) destacaron que la gamificación se basa en la inclusión de elementos de juego en las aulas, los materiales formativos y los sistemas de gestión del aprendizaje. El uso de puntos, insignias y clasificaciones es la mecánica de juego más empleada (Werbach y Hunter, 2012), pero también se han utilizado muchos otros elementos para diseñar sistemas gamificados, tales como barras de progreso, gráficos de rendimiento, misiones, historias significativas, avatares, desarrollo de perfiles y compañeros de equipo (Sailer et al., 2017).

En este contexto, varios estudios han analizado el efecto de la enseñanza basada en la gamificación en la formación de los estudiantes universitarios (Alajaji y Alshwiah, 2021; Arufe et al., 2022) y, más concretamente, en futuros docentes de Educación Física matriculados en grados de Educación Primaria y de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. En relación con los primeros, la investigación ha demostrado que esta estrategia metodológica resulta atractiva (Pérez-López et al., 2017) y fomenta la autonomía (Valero-Valenzuela et al., 2020) y la motivación (Pérez-López y Rivera-García, 2017; Flores-Aguilar et al., 2023) de los estudiantes, lo que conduce a una mayor implicación en el aprendizaje (Alajaji y Alshwiah, 2021; Arufe et al., 2022). Centrándose en el grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, Pérez-López y Rivera-García (2017) y Pérez-López et al. (2017) describieron experiencias satisfactorias en las que los estudiantes aumentaron su motivación, manifestaron su satisfacción con el ambiente de la clase y su aprendizaje, incrementaron sus competencias y consideraron que podrían transferirlas a su futura praxis profesional.

Sobre la base de las evidencias mencionadas, el objetivo principal del presente estudio fue evaluar el impacto de un enfoque pedagógico gamificado, en comparación con un modelo de enseñanza tradicional, sobre los niveles de satisfacción de los estudiantes que se preparan para ser profesores de Educación Física, específicamente en relación con su percepción del proceso de aprendizaje y de la relevancia de las actividades. El segundo objetivo era analizar desde una perspectiva cualitativa las experiencias vividas y las reflexiones críticas tanto de los estudiantes como del profesor tras la primera implementación de la gamificación en este contexto educativo.

## Material y métodos

### Participantes

Aceptó participar un total de 142 estudiantes (102 hombres y 40 mujeres;  $M = 21.7$ ,  $DT = 2.5$ ), matriculados en el segundo curso del grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de una universidad pública del sureste de España. El estudio abarcó dos cursos académicos: (a) 2017–18, en el que 64 estudiantes (47 hombres [73.4 %] y 17 mujeres [26.6 %]) recibieron una enseñanza tradicional, y (b) 2018–19, en el que 78 estudiantes (56 hombres [71.8 %] y 22 mujeres [28.2 %]), recibieron una enseñanza gamificada por primera vez. A continuación se describen con detalle ambos programas. Se recurrió a una muestra accesible porque el mismo profesor, con más de 15 años de experiencia en pedagogía de la Educación Física y el Deporte, llevó a cabo los dos programas de intervención y aceptó participar en el estudio. Recibió formación en este planteamiento pedagógico, ya que era la primera vez que lo aplicaba.

### Diseño y procedimiento

El estudio siguió un diseño de investigación de métodos mixtos (Anguera et al., 2012), que integró un enfoque cuasiexperimental con grupos no equivalentes (cuantitativo) y un análisis fenomenológico (cualitativo). Esta estructura metodológica permitió la triangulación de datos, en la que los resultados de los cuestionarios de los estudiantes se contrastaron con las videorreflexiones de los participantes para brindar una visión de conjunto de la intervención. En primer lugar, se obtuvo la aprobación del Comité de Ética de la Universidad de Murcia para llevar a cabo el estudio (ID: 2912/2018). En segundo lugar, todos los participantes completaron el mismo programa para desarrollar el conocimiento del contenido de atletismo y el conocimiento del contenido pedagógico (p. ej., historia, reglas básicas, habilidades básicas, progresiones o técnicas). En línea con McMillan y Schumacher (2001), el proyecto cumplió los valores éticos exigidos para la investigación con seres humanos y todos los participantes dieron su consentimiento informado por escrito.

## Programa de intervención

Atletismo es una de las asignaturas obligatorias del grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Se imparte durante cuatro meses en el primer semestre de cada curso académico. Cada semana, los estudiantes asisten a una hora de enseñanza teórica y a una hora de sesiones prácticas (estas últimas en grupos reducidos de 20 estudiantes). Los estudiantes recibieron una enseñanza tradicional o gamificada tanto en las sesiones teóricas como en las prácticas. El objetivo principal era desarrollar los conocimientos de los futuros docentes en materia de atletismo y pedagogía.

En concreto, el objetivo de esta asignatura era proporcionar a los estudiantes conocimientos técnicos, reglamentarios y pedagógicos básicos sobre atletismo que les permitieran enseñar de forma eficaz las pruebas de carreras, saltos y lanzamientos mediante metodologías inclusivas, educativas y basadas en datos científicos. La asignatura aborda los fundamentos históricos, técnicos y pedagógicos del atletismo, incluidos los procesos didácticos de las pruebas de atletismo, el uso de instalaciones y equipamiento, y la adaptación de las actividades a diferentes contextos educativos y necesidades de los participantes. El aprendizaje se estructura mediante una combinación de clases teórico-prácticas, sesiones prácticas en pista, tareas independientes y colaborativas centradas en el análisis técnico y el diseño didáctico, y una evaluación continua mediante exámenes, proyectos y participación activa.

En el curso académico 2017–18, se implementó un enfoque de enseñanza tradicional (Metzler, 2005), en el que el profesor era el centro del proceso de aprendizaje y tomaba todas las decisiones relativas a la selección de tareas, el ritmo y la agrupación. Las estrategias de enseñanza situaban a los estudiantes como meros receptores y no abordaban ninguna dimensión más allá de las habilidades cognitivas y motoras. El profesor utilizó el estilo de mando para facilitar el aprendizaje de los estudiantes y la reproducción del rendimiento, el estilo de práctica, en el que los estudiantes realizaban una tarea individual y privada, y el estilo recíproco, en el que los estudiantes trabajan por parejas para reforzar el aprendizaje (Mosston y Ashworth, 2010). El conocimiento del contenido y el conocimiento pedagógico del contenido de los estudiantes se evaluaron a lo largo de la asignatura mediante aplicaciones para dispositivos móviles y con un examen escrito final.

En el curso académico 2018–19, la asignatura se implementó con una metodología gamificada y centrada en los estudiantes, titulada “La rebelión de los ludotécnicos”, estructurada en torno a una narrativa en la que se planteaba a los estudiantes el reto de convertirse en “Ludomaestros” y enseñar atletismo en contextos de Educación Física para promover un estilo de vida saludable y valores positivos. El proyecto incluía los tres pilares básicos de la gamificación mencionados: dinámicas, mecánicas y componentes (Werbach y Hunter, 2012), así como elementos clave para crear un contexto gamificado (Fernández-Río et al., 2020): (a) una

narrativa potente: se utilizó la trama de *Los juegos del hambre* para motivar a los estudiantes; una historia conocida, atractiva y fácil de adaptar, en la que los estudiantes tenían que “ganar a los malos” para conseguir puntos y convertirse en “Ludomaestros” al final del semestre (el rango más alto y la calificación más alta). En este sistema, el rango más alto (“Ludomaestro”) correspondía a la máxima calificación posible de la asignatura. Sin embargo, los puntos y rangos se alineaban con la realización y la calidad de las tareas y evaluaciones académicas (p. ej., retos prácticos, proyectos y pruebas teóricas), garantizando así que los elementos gamificados plasmaran el aprendizaje y el rendimiento reales de los estudiantes, más allá de funcionar únicamente como un mecanismo de recompensa. (b) Objetivos interesantes: los estudiantes tenían que alcanzar varios objetivos vinculados a retos e insignias (p. ej., superar un tiempo determinado en una carrera de relevos o crear un vídeo sobre la ejecución técnica de las vallas); algunas tareas se realizaban de forma individual y otras, en grupo. (c) Clima de clase orientado a la maestría: se eliminó la comparación grupal e individual y el profesor se centró en la mejora personal o intragrupal. (d) Aprendizaje autorregulado: los estudiantes marcaban su propio ritmo y decidían qué habilidades realizar; sabían de antemano qué tareas y retos tenían que completar para convertirse en “Ludomaestros” y decidían cuándo realizarlos. (e) Valoración inmediata: los estudiantes recibían información directa sobre su rendimiento para saber si tenían que repetir una tarea con el fin de mejorarla; el profesor les daba una valoración continua. (f) Éxito visiblemente incremental: las tareas aumentaban progresivamente de dificultad para favorecer el éxito de los estudiantes al principio, fomentar la motivación e impulsar la implicación con tareas y retos más difíciles hacia el final. (g) Insignias por logros: el proyecto incorporaba insignias que se otorgaban como credenciales físicas al completar tareas o hitos de aprendizaje concretos, y servían como indicadores formativos de progreso e implicación. (h) Conexión social: los estudiantes trabajaron en grupos heterogéneos (por sexo y habilidad) desde el inicio del semestre para favorecer el éxito mutuo. En línea con Gawrisch et al. (2020), se anima a los programas de formación del profesorado de Educación Física a preparar a docentes capaces de aplicar metodologías didácticas integradas con la tecnología. Por tanto, en la línea de estudios anteriores (Mora-González et al., 2020), el programa (Tabla 1) incorporó el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC), tales como aplicaciones para dispositivos móviles (p. ej., Socrative, Kahoot, Edpuzzle y Genially) y películas (p. ej., *Los juegos del hambre* o *Ready Player One*). El proyecto finalizó con una actividad de Breakout EDU (Nicholson, 2018), en la que los estudiantes tenían que resolver una serie de problemas relacionados con el atletismo (p. ej., salto de longitud y lanzamiento de peso), integrando tanto los conocimientos del contenido como los conocimientos pedagógicos del contenido (solo en este curso académico).

**Tabla 1**  
Contenidos, temas, metodología didáctica y TIC

Objetivos	Contenidos	Temas	Metodología didáctica				TIC	
			Enfoque de gamificación		Enfoque tradicional	EG	ET	
			Componentes	Mecánicas	Dinámicas	Estrategias didácticas		
Adquirir conocimientos básicos sobre atletismo	Introducción: fundamentos históricos, reglamentarios y pedagógicos	Marco de enseñanza	Puntos	Retos, premios, valoración, competición y cooperación <i>Reto:</i> elaborar propuestas lúdicas como docentes en formación	Narrativa, emociones	Estilo de mando, estilo de práctica, estilo recíproco	Kahoot, Google Forms, Genially, redes sociales	Kahoot
	Pruebas de carrera	Carrera individual Relevos Vallas	Puntos, insignias, niveles, clasificaciones	Retos, premios, valoración, competición y cooperación <i>Reto:</i> analizar la técnica de vallas filmada con una cámara de alta velocidad	Narrativa, progresión	Estilo de mando, estilo de práctica, estilo recíproco	Kinovea, Kahoot, Edpuzzle, Socrative, Genially, Fluky	Kinovea, Edpuzzle, Socrative
Practicar y enseñar las pruebas de cada grupo de disciplinas	Saltos	Salto de longitud Salto de altura	Puntos, insignias, comodines, tótems, niveles, clasificaciones	Retos, premios, valoración, competición y cooperación <i>Reto:</i> realizar una prueba sobre los elementos técnicos del salto de altura	Narrativa, descubrimiento, desbloqueo de retos, progresión	Estilo de mando, estilo de práctica, estilo recíproco	Kinovea, Kahoot, Edpuzzle, Socrative, Genially, Fluky	Kinovea, Edpuzzle, Socrative
		Lanzamientos	Lanzamiento de peso, jabalina	Puntos, insignias, comodines, tótems, niveles, clasificaciones	Retos, premios, valoración, competición y cooperación <i>Reto:</i> analizar la técnica del lanzamiento de peso filmada con una cámara de alta velocidad	Narrativa, descubrimiento, desbloqueo de retos, progresión	Estilo de mando, estilo de práctica, estilo recíproco	Kinovea, Kahoot, Edpuzzle, Socrative, Genially, Fluky
Aplicar y adaptar metodologías inclusivas y educativas	Final: actividades para diversos contextos y necesidades educativas	Concursos de modificación y actividades	Puntos, clasificaciones	Retos, premios, competición y cooperación <i>Reto:</i> cubrir una distancia superando varios obstáculos mediante salto de longitud, lanzamiento de peso, lanzamiento de jabalina y esprint	Narrativa, emociones, progresión	Estilo de mando, estilo de práctica, estilo recíproco; examen de conocimientos teóricos	Wallame, Genially, Google Forms	-

*Nota.* ET = enfoque tradicional; EG = enfoque de gamificación; TIC = tecnologías de la información y la comunicación.

## Instrumentos

**Cuestionario de Satisfacción de los Estudiantes.** Se trata de una encuesta diseñada por los investigadores de la Unidad para la Calidad de la Universidad de Murcia con el fin de evaluar la satisfacción de los estudiantes con el enfoque pedagógico. Es un instrumento original que proporciona datos relevantes basados en la experiencia profesional, si bien no ha sido sometido a una validación estadística formal. Lo administran evaluadores externos formados, durante la última sesión de clase de cada semestre (antes de entregar las calificaciones finales). El objetivo es conocer la opinión de los estudiantes sobre la forma en que se diseñan e imparten las clases. En total, 67 estudiantes cumplieron el cuestionario. Este incluye 20 ítems agrupados en tres subescalas: (a) características sociométricas de los estudiantes (tres ítems; p. ej., edad, género), (b) satisfacción con el profesor (12 ítems; p. ej., “Las tareas realizadas durante las sesiones prácticas están relacionadas con la información abordada en las sesiones teóricas”) y (c) satisfacción con la asignatura (cinco ítems; p. ej., “La clase no incluye temas abordados en otras asignaturas”). Los participantes respondieron utilizando una escala tipo Likert de 5 puntos, que iba de 1 (totalmente en desacuerdo) a 5 (totalmente de acuerdo). También incluye una opción de “no contesta”. Los coeficientes de fiabilidad fueron de .94 para la satisfacción con el profesor y de .65 para la satisfacción con la asignatura. Se obtuvo un coeficiente de fiabilidad de .93 para la satisfacción global de los estudiantes.

**Videorreflexión crítica.** Al final de la intervención, se invitó a todos los alumnos a participar voluntariamente en una actividad de videorreflexión; nueve de ellos aceptaron participar. La participación no fue predeterminada ni selectiva, y el objetivo era obtener perspectivas ricas y profundas, más allá de una muestra estadísticamente representativa. El número de participantes se consideró adecuado una vez alcanzada la saturación temática y cuando no surgieron nuevos temas relevantes. Se les pidió que respondieran a la siguiente pregunta abierta: “Trata de recordar lo que ha ocurrido en la asignatura que acabas de terminar; ¿cómo ha contribuido a tu formación como docente de Educación Física?”. Se indicó a los participantes que grabaran sus respuestas en un entorno sin distracciones y que las enviaran a través de la plataforma del campus virtual. Se optó por este método visual para permitir que los estudiantes articularan libremente sus experiencias vividas, plasmando matices que suelen perderse en las encuestas escritas (Pink, 2007). Se veló estrictamente por la confidencialidad y los datos se emplearon exclusivamente para el estudio (Roulston, 2010). El objetivo era fomentar una reflexión crítica sobre la intervención, permitiendo que los temas relacionados con aspectos positivos o negativos de la formación surgieran de forma natural (Cherrington y Loveridge, 2014; Curtner-Smith y Sofo, 2004).

**Diario del profesor.** El profesor universitario que llevó a cabo el programa de intervención completó un diario de formato abierto (Hordvik et al., 2017). El diario del profesor no fue anecdótico, sino que siguió un protocolo semiestructurado para garantizar una recogida sistemática de datos. Las entradas se realizaron semanalmente, inmediatamente después de las clases, para minimizar el sesgo de recuerdo. El diario se centró en tres dimensiones específicas: (1) la implicación percibida de los estudiantes y las barreras para la participación, (2) los retos logísticos y organizativos del enfoque gamificado en comparación con el enfoque tradicional, y (3) las respuestas emocionales del instructor y las reflexiones críticas sobre la implementación metodológica.

## Análisis de datos

Los datos cuantitativos (respuestas al cuestionario y calificaciones) se analizaron mediante el software IBM SPSS 24.0. La prueba de Shapiro-Wilk mostró que los datos no seguían una distribución normal. En consecuencia, se utilizó la prueba U no paramétrica de Mann-Whitney para evaluar las diferencias entre los cursos académicos 2018–19 (enfoque de gamificación) y 2017–18 (enfoque tradicional). Asimismo, se empleó la *d* de Cohen para determinar los tamaños del efecto (0.2–0.5 = pequeño, 0.5–0.8 = medio,  $\geq 0.8$  = grande; Cohen, 1988).

Los datos cualitativos (videorreflexiones y entradas del diario) se analizaron mediante el software ATLAS.ti (v. 7.1.3) para el análisis cualitativo de grandes volúmenes de datos textuales, gráficos, de audio y vídeo (Morales-Sánchez et al., 2014), siguiendo un procedimiento sistemático deductivo-inductivo. El análisis se estructuró en tres niveles jerárquicos: 1. Nivel textual (citas): identificación de extractos significativos ( $n = 121$ ) de los documentos primarios. 2. Nivel conceptual (nodos/códigos): agrupación de las citas en códigos específicos en función de su significado semántico (p. ej., “narrativa”, “retos”, “autonomía”, “esfuerzo”). 3. Nivel estructural (familias/dimensiones): agregación de los códigos en cuatro categorías temáticas principales: (1) gamificación, (2) valores, (3) aprendizaje académico y (4) carga de trabajo. Este árbol de codificación permitió la triangulación de las perspectivas del profesor y de los estudiantes dentro de cada dimensión. Se utilizaron el análisis de contenido temático y la comparación constante para analizar todos los datos (Libarkin y Kurdziel, 2002). En línea con Korstjens y Moser (2018), se siguieron varios criterios para garantizar la calidad y el rigor: (a) credibilidad: mediante la observación, la triangulación de datos y la revisión por parte de dos miembros del equipo de investigación; (b) transferibilidad: mediante la descripción de todo el proceso; (c) confirmabilidad: mediante reuniones frecuentes de los dos miembros del equipo de investigación encargados del análisis de los datos cualitativos para debatir la interpretación de los datos; y (d) reflexividad: mediante los criterios anteriores.

## Resultados

### Resultados cuantitativos

En relación con el Cuestionario de Satisfacción de los Estudiantes (Tabla 2), la mayoría de los ítems de la primera subescala, satisfacción con el profesor, se mantuvo estable en ambos cursos académicos y alcanzó puntuaciones muy próximas al máximo. Sin embargo, un ítem mostró un aumento significativo en el curso académico 2018–19 (gamificación): “Las actividades seleccionadas favorecieron el aprendizaje”, que aumentó de 3.22 a 4.12 ( $p = .04$ ), con un tamaño del efecto grande (0.80). En la mayoría de los demás ítems, se observaron incrementos del curso académico 2017–18 al 2018–19, aunque estas diferencias no fueron significativas. No obstante, cabe destacar tres ítems: “El profesor aumentó mi interés por la asignatura”, que pasó de 3.44 a 4.00, con un tamaño del efecto medio (0.49); “El profesor demostró dominio

de la materia”; y “Puntuación global de la actuación del profesor”, que aumentaron de 4.22 y 3.67 a 4.67 y 4.25, respectivamente, y presentaron tamaños del efecto grandes (0.64 y 0.65).

Centrándonos en la tercera subescala, satisfacción con la asignatura (Tabla 3), no se hallaron diferencias significativas entre los dos cursos académicos ( $p > .05$ ). Sin embargo, la mayoría de los ítems mostraron una tendencia positiva entre el curso académico 2017–18 y el curso 2018–19: “La asignatura no se solapa con contenidos abordados en otras asignaturas”, de 3.9 a 4.31 (tamaño del efecto medio); “El plan de clase es adecuado para alcanzar los objetivos de la asignatura” aumentó de 3.8 a 4.03 (tamaño del efecto pequeño); “Las referencias utilizadas son útiles para seguir la asignatura” aumentó de 3.91 a 4.05 (tamaño del efecto pequeño), y “El sistema de evaluación es adecuado para valorar el progreso de los estudiantes” aumentó de 3.83 a 3.98 (tamaño del efecto pequeño).

**Tabla 2**

Subescala “Satisfacción con el profesor” del Cuestionario de Evaluación de la Asignatura

	Curso académico					
	2017/2018		2018/2019		valor de $p$	$d$
	$M$	$DT$	$M$	$DT$		
1. El profesor cumplió la guía docente	4.44	0.73	4.40	0.72	.86	0.06
2. El profesor siguió los criterios de evaluación incluidos en la guía docente	4.33	0.71	4.33	0.76	.93	0.00
3. La teoría y la práctica estuvieron bien coordinadas	3.89	1.36	4.21	1.01	.53	0.30
4. Las actividades seleccionadas favorecieron el aprendizaje	3.22	1.30	4.12	1.10	.04	0.80
5. Las explicaciones del profesor me ayudaron a comprender los contenidos	3.89	1.17	4.12	0.99	.59	0.23
6. El profesor demostró dominar la materia	4.22	0.97	4.67	0.66	.15	0.64
7. El profesor fomentó la participación de los estudiantes en clase	4.22	0.97	4.32	0.79	.83	0.12
8. El profesor resolvió dudas y orientó a los estudiantes	4.33	0.87	4.32	0.87	.96	0.01
9. Los recursos que se emplearon fueron adecuados para el aprendizaje	4.22	1.39	4.24	0.90	.57	0.02
10. Estoy satisfecho con el apoyo proporcionado por el profesor	4.00	0.93	4.25	1.04	.34	0.24
11. El profesor aumentó mi interés por la asignatura	3.44	1.67	4.00	1.04	.43	0.49
12. Puntuación global de la actuación del profesor	3.67	1.22	4.25	0.84	.17	0.65

Nota.  $M$  = media;  $DT$  = desviación típica; valor de  $p$  = prueba U de Mann-Whitney;  $d$  de Cohen = tamaño del efecto.

**Tabla 3**

Subescala “Satisfacción con la asignatura” del Cuestionario de Evaluación de la Asignatura

	Curso académico					
	2017/2018		2018/2019		valor de $p$	$d$
	$M$	$DT$	$M$	$DT$		
1. La guía docente es útil para planificar mi trabajo	3.42	1.27	3.41	1.17	.69	0.01
2. La asignatura no se solapa con contenidos abordados en otras asignaturas	3.90	1.08	4.31	0.94	.56	0.43
3. El plan de clase es adecuado para alcanzar los objetivos de la asignatura	3.80	1.00	4.03	0.94	.22	0.24
4. Las referencias utilizadas son útiles para seguir la asignatura	3.91	1.07	4.05	1.00	.61	0.14
5. El sistema de evaluación es adecuado para valorar el progreso de los estudiantes	3.83	1.29	3.98	0.98	.73	0.14

Nota.  $M$  = media;  $DT$  = desviación típica;  $d$  = tamaño del efecto.

## Resultados cualitativos

La triangulación del diario del profesor y las videorreflexiones de los estudiantes reveló cuatro dimensiones principales: gamificación, valores, aprendizaje académico y carga de trabajo. Los resultados se presentan a continuación según estas categorías temáticas.

**Gamificación** (54 extractos significativos: siete de los estudiantes y 47 del profesor). Como era de esperar, el programa fue el tema más tratado entre los participantes. Los estudiantes destacaron algunos de los elementos de este nuevo enfoque didáctico, tales como la narrativa utilizada o los retos propuestos: “[Los estudiantes de un grupo] Sentíamos que en la batalla final solo podíamos ganar” (estudiante D). El profesor intentó utilizar este enfoque pedagógico para motivar a los estudiantes y proporcionar pautas para resolver los retos mediante una historia atractiva. Entre otras cosas, el profesor reflexionó sobre la importancia que tenía para los estudiantes el uso de las TIC en la gamificación e incorporó algunas novedades (15/09/2018).

**Valores** (37 extractos significativos: nueve de los estudiantes y 28 del profesor). Los estudiantes mencionaron cuestiones como el esfuerzo y la perseverancia: “Me esforcé mucho y estaba preparado para los retos” (estudiante C), así como el respeto por las normas, la ayuda a los demás y el comportamiento adecuado. El profesor se refirió a valores como la responsabilidad y la autonomía de los estudiantes, junto con sus propias preocupaciones en relación con ambos: “Tengo que confiar en mis estudiantes y compartir más responsabilidades con ellos porque esto [la gamificación] funciona” (04/10/2018).

**Aprendizaje académico** (22 extractos significativos: cinco de los estudiantes y 17 del profesor). Los estudiantes reflexionaron sobre su aprendizaje académico y destacaron que había sido positivo: “Aprendí a observar, valorar una tarea de forma global y seleccionar la solución adecuada para realizarla correctamente. He vivido el atletismo desde dentro [atleta] y desde fuera [entrenador]” (estudiante B), también para su formación como futuros docentes/entrenadores: “Aprendimos una herramienta [pedagógica] valiosa para enseñar atletismo mediante juegos” (estudiante I). El profesor reflexionó sobre el aprendizaje de los estudiantes desde el inicio de la experiencia: “Estoy muy satisfecho con las tareas que han diseñado los estudiantes; son tan buenas que incorporaré algunas de ellas a mis clases el próximo año” (30/09/2018).

**Carga de trabajo** (ocho extractos significativos del profesor). Este tema surgió únicamente de los comentarios del profesor. Destacó la carga de trabajo y el esfuerzo adicionales que exigía este enfoque metodológico: “Esto [la gamificación] exige un alto grado de implicación semanal” (15/10/2018). Al final del semestre, el profesor consideró que el tiempo invertido en este enfoque pedagógico había merecido la

pena tras recibir una valoración positiva por parte de los estudiantes: “Solo queda una semana y creo que ha sido un éxito, al menos para mí. Ha valido la pena llegar hasta aquí. Ha habido que superar bastantes obstáculos, pero la valoración de los estudiantes ha sido muy positiva y motivadora; eso me ayuda a seguir en esta nueva línea” (16/12/2018).

## Discusión

En relación con el primer objetivo, los resultados mostraron que el marco de enseñanza basado en la gamificación no afectó negativamente a la satisfacción de los estudiantes. Incluso consideraron que “las actividades seleccionadas fomentaron el aprendizaje” significativamente más que el enfoque tradicional. El Modelo Integrador del Cambio Docente (Kern et al., 2020) destaca la necesidad de modificar las prácticas pedagógicas de los docentes mediante marcos que los empoderen y que estén vinculados a la satisfacción con el programa. Este modelo refuerza la idea de que este cambio necesario debe comenzar en la universidad, mediante la experiencia de marcos novedosos, como la gamificación, que puedan motivar a los estudiantes a convertirse en mejores docentes (Richards et al., 2019). La estructura pedagógica utilizada es un elemento clave en la formación del profesorado de Educación Física, ya que puede conectar o no con los estudiantes, y en el presente estudio lo hizo en mayor medida que antes. Autores como Daumiller et al. (2019) consideran importante que el profesorado universitario emplee marcos metodológicos que puedan ayudarlo a mejorar la calidad del proceso didáctico global, y los resultados del presente estudio mostraron que el marco de gamificación lo logró. La formación del profesorado de Educación Física tiene el deber de ponerlos a prueba empíricamente y de aplicarlos si son positivos (Mora-González et al., 2020; Pérez-López et al., 2017). La escasa investigación previa sobre la formación del profesorado de Educación Física ha concluido que la gamificación se percibe como un enfoque pedagógico positivo para motivar a los estudiantes (Sierra y Fernández, 2019), lo que coincide con los resultados obtenidos en el presente estudio.

El segundo objetivo era examinar las opiniones de los estudiantes y del profesor participantes tras experimentar la gamificación por primera vez. En cuanto al aprendizaje académico, los estudiantes afirmaron haber experimentado un enfoque pedagógico que podrían utilizar en su futuro profesional. Esto cobra especial importancia si se tiene en cuenta que el Modelo Integrador del Cambio Docente destaca la satisfacción con el programa como elemento clave para promover el cambio (Kern y Graber, 2017), y los participantes indicaron que el aprendizaje fue importante dentro del marco gamificado.

En este modelo, la confianza para intentar el cambio y la disposición a adoptar modelos de enseñanza diferentes (como la gamificación) son dos actitudes personales que pueden influir en la predisposición del profesorado hacia el cambio pedagógico (Bechtel y O'Sullivan, 2007), y los resultados del presente estudio indican que el marco gamificado fue positivo para estos futuros docentes.

En este sentido, Navarro et al. (2024) implementaron una propuesta de gamificación basada en el concurso "MasterChef" con estudiantes matriculados en un máster de profesorado, destacando el papel del docente como elemento diferenciador y fomentando un mayor nivel de implicación de los estudiantes y de satisfacción con la propuesta. Es imprescindible que este cambio previsto comience en la formación del profesorado de Educación Física para que los docentes noveles puedan resistir la forma de trabajar la Educación Física en los centros escolares que no apoyan la innovación (Curtner-Smith, 2017). En estudios previos, se hallaron resultados similares en distintos contextos universitarios (Jurgelaitis et al., 2019; Pérez-López et al., 2017), lo que respalda la inclusión de la gamificación en la docencia universitaria, incluida la Educación Física. En concreto, estudios recientes sobre intervenciones gamificadas basadas en la cultura popular, como "PE Money Heist" o "Star Wars", han demostrado mejoras significativas en las regulaciones motivacionales de los estudiantes, las calificaciones académicas (Flores-Aguilar et al., 2023) y la condición física (Mora-González et al., 2022).

Asimismo, la gamificación se ha identificado como un enfoque pedagógico que mejora la participación de los estudiantes (Huang et al., 2019; Pérez-López et al., 2025), al tiempo que promueve valores como el esfuerzo, la resiliencia y la responsabilidad, esenciales en contextos educativos centrados en los estudiantes en todos los niveles. En esta línea, los estudios de investigación destacan el potencial de hibridar la gamificación con otros enfoques pedagógicos, como el modelo de Enseñanza de la Responsabilidad Personal y Social, para reforzar aún más las dimensiones éticas y sociales en Educación Física (Valero-Valenzuela et al., 2020); el Aprendizaje Cooperativo, para apoyar las necesidades psicológicas básicas de los estudiantes, aumentar la satisfacción con las clases de Educación Física y mejorar el clima del aula (Flores-Aguilar et al., 2025; Jiménez-Parra et al., 2023); o el Aprendizaje-Servicio, para mejorar la motivación, el aprendizaje y el compromiso social (Navarro-Mateos y Pérez-López, 2026). La investigación previa ha observado que la gamificación puede implicar a los estudiantes en su aprendizaje y aumentar la asistencia a clase (Pinter et al., 2020), lo cual exige responsabilidad, compromiso y esfuerzo. Tanto los comentarios de los estudiantes

como los del profesor destacaron que el marco utilizado para desarrollar la asignatura promovió estos valores. Jurgelaitis et al. (2019) sostuvieron que los formadores de docentes deben esforzarse por educar a los futuros docentes utilizando marcos estimulantes basados en los intereses de los estudiantes para motivarlos. Los resultados del presente estudio mostraron que la gamificación situó a los estudiantes en el "centro de la escena" mediante una estructura que los inspiró y los animó a esforzarse, lo cual afectó positivamente a su aprendizaje académico y, al mismo tiempo, fomentó valores positivos.

Lamentablemente, los comentarios del profesor también pusieron de manifiesto un aspecto negativo: la carga de trabajo. El marco exigió una cantidad adicional de tiempo y esfuerzo. Los enfoques pedagógicos innovadores requieren un fuerte compromiso y trabajo adicional por parte del profesorado, algo que a veces termina de forma abrupta cuando finaliza el "periodo de luna de miel" (Goodyear y Casey, 2015). La investigación previa sobre gamificación en Educación Física de primaria y secundaria identificó el mismo problema (Fernández-Río et al., 2020). Por tanto, el profesorado necesita apoyo para implementar estos enfoques pedagógicos, y la gamificación no es una excepción. Para aumentar la sostenibilidad, las futuras implementaciones podrían reducir la carga de trabajo reutilizando materiales, automatizando las valoraciones mediante herramientas digitales, adoptando modelos de gamificación graduales o híbridos, y promoviendo la colaboración y el apoyo institucional para los docentes.

El presente estudio también presenta algunas limitaciones. En primer lugar, solamente incluyó una asignatura del grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, con un número reducido de estudiantes. Los próximos estudios deberían incluir un mayor número de asignaturas y participantes. En segundo lugar, deberían realizarse diseños cuasiexperimentales para obtener información causal; también deberían incluirse entrevistas cualitativas para extraer información más relevante. En tercer lugar, el cuestionario utilizado en este estudio se desarrolló específicamente para abordar los objetivos de la investigación y proporcionó datos relevantes; sin embargo, no ha sido sometido a una validación psicométrica formal. Por ello, los resultados deben considerarse preliminares e interpretarse con cautela. En cuarto lugar, los participantes fueron incorporados mediante muestreo accesible a partir de grupos de clase intactos, lo que limita la representatividad y la generalización de las conclusiones. En consecuencia, los resultados deben interpretarse como vinculados al contexto y exploratorios. Estudios futuros que incluyan muestreos probabilísticos o participantes de varios centros ayudarían a confirmar y ampliar estas conclusiones.

## Conclusiones

Se ha identificado la gamificación como un marco pedagógico adecuado para la formación del profesorado de Educación Física, con resultados positivos para los futuros docentes. Los estudiantes obtuvieron calificaciones más altas, lo que sugiere que se esforzaron por lograr el mejor resultado posible, y tanto sus comentarios como los de sus profesores indicaron que el marco promovió valores positivos como el esfuerzo, el compromiso y la responsabilidad, necesarios para alcanzar un alto rendimiento académico. Asimismo, todos los participantes en este estudio reconocieron que la gamificación ayudó a mejorar el aprendizaje académico de los estudiantes. También se percibió como un enfoque pedagógico que podría ser útil en su futura praxis profesional en la Educación Física de secundaria. Por tanto, el necesario cambio en Educación Física podría comenzar durante la formación inicial de estos docentes. Sin embargo, hubo un inconveniente: la implementación de este enfoque de enseñanza centrado en los estudiantes aumentó la carga de trabajo del profesor.

## Referencias

- Alajaji, D., & Alshwiah, A. A. (2021). Effect of Combining Gamification and a Scavenger Hunt on Pre-Service Teachers' Perceptions and Achievement. *Journal of Information Technology Education: Research*, 20, 283–308. <https://doi.org/10.28945/4809>
- Anguera, M.T., Camerino, O., & Castañer, M. (2012). Mixed methods procedures and designs for research on sport, physical education and dance. In *Mixed Methods Research in the Movement Sciences: Case Studies in Sport, Physical Education and Dance* 3–27. Routledge.
- Arufe, V., Sanmiguel-Rodríguez, A., Ramos, O., & Navarro-Patón, R. (2022). Can gamification influence the academic performance of students? *Sustainability*, 14(9), 5115. <https://doi.org/10.3390/su14095115>
- Bechtel, P.A., & O'Sullivan, M. (2007). Enhancers and inhibitors of teacher change among secondary physical educators. *Journal of Teaching in Physical Education*, 26(3), 221–235. <https://doi.org/10.1123/jtpe.26.3.221>
- Cherrington, S., & Loveridge, J. (2014). Using video to promote early childhood teachers' thinking and reflection. *Teaching and Teacher Education*, 41, 42–51. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2014.03.004>
- Codish, D., & Ravid, G. (2014). Academic Course Gamification: The Art of Perceived Playfulness. *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects*, 10, 131–151. <https://doi.org/10.28945/2066>
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Routledge.
- Curtner-Smith, M., & Sofo, S. (2004). Preservice teachers' conceptions of teaching within sport education and multi-activity units. *Sport, Education and Society* 9(3), 347–377. <https://doi.org/10.1080/13573320412331302430>
- Curtner-Smith, M. (2017). Acculturation, recruitment, and the development of orientations. In K. A. R. Richards & K. L. Gaudreault (Eds.), *Teacher socialization in physical education: New perspectives* (pp. 33–46). Routledge.
- Daumiller, M., Dickhäuser, O., & Dresel, M. (2019). University instructors' achievement goals for teaching. *Journal of Educational Psychology* 111(1): 131–148. <https://doi.org/10.1037/edu0000271>
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., et al. (2011). From Game Design Elements to Gamefulness: Defining "Gamification". In *Proceedings of the 15<sup>th</sup> International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*. (MindTrek '11). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 9–15. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>
- Fernández-Río J, de las Heras E, González T, et al. (2020). Gamification and physical education. Viability and preliminary views from students and teachers. *Physical Education and Sport Pedagogy* 25(5), 509–524. <https://doi.org/10.1080/17408989.2020.1743253>
- Flores-Aguilar, G., Iniesta-Pizarro, M., & Fernández-Río, J. (2023). "PE Money Heist": Gamification, Motivational Regulations and Qualifications in Physical Education. *Apunts Educación Física y Deportes*, 151, 36–48. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2023/1\).151.04](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2023/1).151.04)
- Flores-Aguilar, G., Oviedo-Caro, M. Á., Saiz-González, P., Moral-García, J. E., & Fernández-Río, J. (2025). Effects of gamification and cooperative learning in physical education teacher training. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 20(65), 2446. <https://doi.org/10.12800/ccd.v20i65.2446>
- Gawrisch, D.P., Richards, K., & Killian, C.M. (2020). Integrating Technology in Physical Education Teacher Education: A Socialization Perspective. *Quest*, 72(3), 260–277. <https://doi.org/10.1080/00336297.2019.1685554>
- Goodyear, V., & Casey, A. (2015). Innovation with change: developing a community of practice to help teachers move beyond the 'honeymoon' of pedagogical renovation. *Physical Education and Sport Pedagogy* 20(2), 186–203. <https://doi.org/10.1080/17408989.2013.817012>
- Hordvik, M.M., MacPhail, A., & Ronglan, L.T. (2017). Teaching and Learning Sport Education: A Self-Study Exploring the Experiences of a Teacher Educator and Pre-Service Teachers. *Journal of Teaching in Physical Education*, 36(2), 232–243. <https://doi.org/10.1123/jtpe.2016-0166>
- Huang, B., Hew, K.F., & Lo, C.K. (2019). Investigating the effects of gamification-enhanced flipped learning on undergraduate students' behavioral and cognitive engagement. *Interactive Learning Environments* 27(8), 1106–1126. <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1495653>
- Jiménez-Parra, J. F., Valero-Valenzuela, A., Conde, A., & Manzano-Sánchez, D. (2023). Gamification and cooperative learning: effects of a hybridization in physical education. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 23(91), 321–342. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2023.91.019>
- Jurgelaitis, M., Čeponienė, L., Čeponis, J., & Drungilas, V. (2019). Implementing gamification in a university-level UML modeling course: A case study. *Computer Applications in Engineering Education*, 27(2), 332–343. <https://doi.org/10.1002/cae.22077>
- Kapp, K. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies for Training and Education*. Pfeiffer & Company.
- Kern, B.D., Richards, K.A., Graber, K.C., Templin, T., & Housner, L. (2020). Toward an Integrative Model for Teacher Change in Physical Education. *Quest*, 73(1), 1–21. <https://doi.org/10.1080/00336297.2020.1835680>
- Kern, B., & Graber, K.C. (2017). Physical education teacher change: Initial validation of the Teacher Change Questionnaire-Physical Education. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 21, 161–173. <https://doi.org/10.1080/1091367X.2017.1319371>
- Korstjens, I., & Moser, A. (2018). Series: Practical guidance to qualitative research. Part 4: Trustworthiness and publishing. *European Journal of General Practice* 24(1), 120–124. <https://doi.org/10.1080/13814788.2017.1375092>
- Libarkin, J.C., & Kurdziel, J.P. (2002). Research methodologies in science education: The qualitative-quantitative debate. *Journal of Geoscience Education* 50(1): 78–86.
- McMillan, J.H., & Schumacher, S. (2001). *Research in Education. A Conceptual Introduction*. (5<sup>th</sup> edition). Longman.
- Metzler, M. (2005). *Instructional models for physical Education*. Holcomb Hathaway Publishers.
- Mora-González, J., Navarro-Mateos, C., & Pérez-López, I.J. (2022). "Star Wars: The first jedi" gamification program: improvement of fitness among college students. *Journal of Teaching in Physical Education*, 42(3), 502–510. <https://doi.org/10.1123/jtpe.2021-0309>
- Mora-González J., Pérez-López I.J., Esteban-Cornejo I., & Delgado-Fernández, M. (2020). A Gamification-Based Intervention Program that Encourages Physical Activity Improves Cardiorespiratory Fitness of College Students: 'The Matrix rEFvolution Program'. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17(3), 877. <https://doi.org/10.3390/ijerph17030877>

- Morales-Sánchez, V., López, R.P., & Anguera M.T. (2014). Methodological treatment of indirect observation in the management of sports organizations. *Revista de Psicología del Deporte*, 23(1), 201–207. Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca, Spain.
- Morris, D.B., & Usher, E.L. (2011). Developing teaching self-efficacy in research institutions: A study of award-winning professors. *Contemporary Educational Psychology*, 36(3), 232–245. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2010.10.005>
- Mosston, M., & Ashworth, S. (2010). *Teaching Physical Education*. (2<sup>nd</sup> ed.). (First Online Edition, 2008 Second Printing 2010). © 2008 Sara Ashworth. All Rights reserved.
- Navarro-Mateos, C., & Pérez-López, I. J. (2026). Impact of gamification and service-learning on university students' motivation and social engagement. *European Public & Social Innovation Review*, 11, 1–17. <https://doi.org/10.31637/epsir-2026-1951>
- Navarro-Mateos, C., Pérez-López, I.J., & Trigueros, C. (2024). Analysis of the teaching role in a gamification proposal in the teacher's master's degree. *Revista de Educación*, 405, 275–301. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2024-405-635>
- Nicholson, S. (2018). Creating engaging escape rooms for the classroom. *Childhood Education*, 94(1), 44–49. <https://doi.org/10.1080/00094056.2018.1420363>
- Pérez-López, I., Navarro-Mateos, C., & Rosa, M. (2025). Gamification to enhance university students' resilience: transforming challenges into opportunities. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 20(65), 2392. <https://doi.org/10.12800/ccd.v20i65.2392>
- Pérez-López I., & Rivera-García, E. (2017). Training teachers, training people: analysis of the learning achieved by university students from a gamification experience. *Signo y Pensamiento*, 36(70), 112–129. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.syp36-70.fdfp>
- Pérez-López I., Rivera-García E., & Trigueros Cervantes, C. (2017). "The prophecy of the chosen ones": An example of gamification applied to university teaching. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 17(66): 243–260. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2017.66.003>
- Pink, S. (2007). *Doing visual ethnography*. SAGE Publications Ltd.
- Pinter, R., Čisar, S.M, Balogh, Z., & Manojlovic, H. (2020). Enhancing Higher Education Student Class Attendance through Gamification. *Acta Polytechnica Hungarica* 17(2), 13–23. <https://doi.org/10.12700/APH.17.2.2020.2.2>
- Richards, K.A., Pennington, C., & Sinelnikov, O.A. (2019). Teacher socialization in physical education: A scoping review of literature. *Kinesiology Review*, 8(2), 86–99. <https://doi.org/10.1123/kr.2018-0003>
- Roulston, K. (2010). *Reflective interviewing: A guide to theory and practice*. SAGE Publications Ltd.
- Sailer, M., Hense, J. U., Mayr, S. K., & Mandl, H. (2017). How gamification motivates: An experimental study of the effects of specific game design elements on psychological need satisfaction. *Computers in Human Behavior*, 69, 371–380. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.033>
- Sierra, M.C., & Fernández, R.M. (2019). Gamifying the university classroom. Analysis of an Escape Room experience in Higher Education. *REXE-Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 18(36), 105–115. <https://doi.org/10.21703/rexe.20191836sierra15>
- Valero-Valenzuela, A., Gregorio García, D., Camerino, O., & Manzano, D. (2020). Hybridisation of the Teaching Personal and Social Responsibility Model and Gamification in Physical Education. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 141, 63–74. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020/3\).141.08](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/3).141.08)
- Vermote, B., Aeltermann, N., Beyers, W., Aper, L., Buyschaert, F. & Vanteenkiste, M. (2020). The role of teachers' motivation and mindsets in predicting a (de) motivating teaching style in higher education: A circumflex approach. *Motivation and Emotion*, 44, 270–294. <https://doi.org/10.1007/s11031-020-09827-5>
- Werbach K., & Hunter D. (2012). *For the Win: How Game Thinking can Revolutionize your Business*. Wharton Digital Press.

**Conflicto de intereses:** los autores no han informado de ningún conflicto de intereses.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la URL <https://www.revista-apunts.com>. Este trabajo tiene licencia de Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International. Las imágenes u otros materiales de terceros de este artículo están incluidos 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 <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



## Reseña del libro: Lecumberri, C. (ed.) (2026). *Bases pedagógicas para una Educación Física de calidad. ESO.* Colección Motriu Actual. INEFC-UdL

Domingo Blázquez

### Citación

Blázquez, D. (2026). Book review: Lecumberri, C. (ed.) (2026). *Bases pedagógicas para una Educación Física de calidad. ESO.* *Apunts Educación Física y Deportes*, 165, 92-92. <https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.2026.165.09>



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

**ISSN:** 2014-0983

**Sección:**  
Reseña bibliográfica

**Idioma del original:**  
Español

**Publicado:**  
1 de julio de 2026

**Portada:**  
Atletas de natación artística  
ejecutando una figura  
sincronizada con precisión  
técnica y control postural.  
© F&W

El libro *Bases pedagógicas para una Educación Física de calidad. ESO*, coordinado por Cati Lecumberri, se inscribe con claridad en la tradición académica que busca dotar a la Educación Física de un fundamento pedagógico sólido, superando visiones reduccionistas centradas exclusivamente en la práctica motriz o el rendimiento. Desde sus primeras páginas, la obra plantea una cuestión de fondo: no basta con asumir que la actividad física educa por sí misma; es necesario comprender bajo qué condiciones, con qué intencionalidad y mediante qué mediaciones pedagógicas puede contribuir realmente a la formación integral del alumnado.

Uno de los principales valores del texto es su enfoque sistémico. La calidad de la Educación Física no se atribuye a un único factor, sino que se entiende como el resultado de la interacción entre múltiples elementos: las políticas públicas, el contexto sociocultural, el centro educativo, el grupo-clase y, finalmente, las características individuales del alumnado. Esta perspectiva ecológica permite situar la intervención docente dentro de un entramado complejo que condiciona —y a la vez posibilita— el aprendizaje.

La obra destaca, asimismo, por su sólida fundamentación teórica. A lo largo de los capítulos se integran aportaciones de la pedagogía, la psicología, la sociología, la filosofía y la neuroeducación, configurando una visión interdisciplinar del aprendizaje. Se insiste en la idea de que enseñar no garantiza aprender, subrayando el carácter complejo, multidimensional y no lineal de los procesos educativos. Este posicionamiento resulta especialmente relevante en Educación Física, donde la experiencia corporal no se traduce automáticamente en aprendizaje significativo.

Otro aspecto destacable es la atención otorgada al papel del profesorado. El docente aparece como agente clave en la construcción de contextos de aprendizaje de calidad, no solo a través de decisiones metodológicas, sino también mediante dimensiones relacionales y éticas que influyen directamente en la participación y el compromiso del alumnado. En esta línea, el libro aborda cuestiones como la programación por situaciones de aprendizaje, la evaluación formativa, la inclusión desde el diseño universal para el aprendizaje y la integración de modelos pedagógicos innovadores.

Desde el punto de vista aplicado, la obra combina reflexión teórica con propuestas prácticas, lo que facilita su transferencia al contexto escolar. Las actividades propuestas y los ejemplos didácticos refuerzan la conexión entre conocimiento académico y acción educativa.

En pocas palabras, se trata de un texto riguroso, actualizado y necesario. Su principal aportación radica en ofrecer un marco comprensivo que ayuda al profesorado a fundamentar sus decisiones y a orientar su práctica hacia una Educación Física verdaderamente educativa, inclusiva y coherente con los retos contemporáneos.

