

# apunts

EDUCACIÓ FÍSICA I ESPORTS

165

3r trimestre (juliol-setembre) 2026  
ISSN: 2014-0983

inefc








Generalitat  
de Catalunya



WoS  
JCI-JCR  
Q2 JIF 1.5  
Scopus  
Q1 CS 2.7



## El desplaçament actiu i la seva relació amb la salut mental i els hàbits de vida en estudiants universitaris espanyols

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>  i Raúl Jiménez-Boraita<sup>3</sup> 

<sup>1</sup> Universitat de La Rioja, La Rioja (Espanya).

<sup>2</sup> Universitat de La Laguna, Santa Cruz de Tenerife (Espanya).

<sup>3</sup> Universitat Internacional de La Rioja, La Rioja (Espanya).



### Citació

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>

### Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

### \*Correspondència:

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

### Secció:

Activitat física i salut

### Idioma de l'original:

Anglès

### Rebut:

11 de juliol de 2025

### Acceptat:

8 de gener de 2026

### Publicat:

1 de juliol de 2026

### Coberta:

Atletes de natació artística  
executant una figura  
sincronitzada amb precisió  
tècnica i control postural.  
© F&W

## Resum

El desplaçament actiu contribueix al foment de l'activitat física entre els joves, la qual cosa s'associa amb diversos beneficis per a la salut. L'objectiu d'aquest estudi va ser analitzar com es desplaçava l'alumnat d'una universitat espanyola fins al centre educatiu. Per fer-ho, es va examinar la relació entre diverses variables sociodemogràfiques, hàbits de vida i indicadors sobre salut mental. Es va dur a terme un estudi transversal amb una mostra de 1 142 estudiants ( $23.65 \pm 7.84$ ) d'una universitat del nord d'Espanya. L'estudi va avaluar el desplaçament actiu a la universitat, els problemes emocionals i conductuals, la intel·ligència emocional, l'autoestima, la satisfacció vital, l'estrès percebut, les conductes suïcides, l'adherència a la dieta mediterrània, l'activitat física i els comportaments sedentaris, el consum d'alcohol i l'ús compulsiu d'internet. El 52.7 % de l'alumnat es desplaçava de manera activa (a peu o en bicicleta). Aquesta forma de desplaçament es va associar significativament amb una activitat física setmanal més elevada ( $p = .023$ ), un menor estrès percebut ( $p = .006$ ) i una major satisfacció vital ( $p = .031$ ). L'anàlisi de regressió logística va mostrar que la joventut ( $OR = 0.98$ ;  $p = .030$ ), no comptar amb una feina remunerada ( $OR = 0.64$ ;  $p = .004$ ), uns nivells més baixos d'estrès ( $OR = 0.98$ ;  $p = .048$ ) i una major satisfacció vital ( $OR = 1.04$ ;  $p = .020$ ) es van associar significativament amb el desplaçament actiu. L'efecte positiu del desplaçament actiu en el benestar físic i psicosocial suggereix que els governs haurien de fomentar estratègies per millorar la salut pública. Aquestes estratègies s'han de centrar en aquells grups en què el desplaçament actiu és menys habitual, com ara l'alumnat de més edat o l'alumnat amb un nivell d'ingressos més elevats.

**Paraules clau:** activitat física, benestar, centre universitari, hàbits saludables, transport

## Introducció

La inactivitat física està reconeguda com un dels principals factors de risc de les malalties no transmissibles, les malalties cròniques i els problemes de salut mental (Katzmarzyk et al., 2022; Teno et al., 2024). Així mateix, uns nivells més elevats d'activitat física total i una reducció del temps de sedentarisme s'associen a una reducció significativa del risc de mortalitat prematura en adults (Ekelund et al., 2019). A més, globalment, s'ha estimat que uns hàbits de vida caracteritzats per la inactivitat física suposen uns costos econòmics alts, derivats de les despeses mèdiques directes associades amb les malalties i els problemes relacionats amb la inactivitat física (Santos et al., 2023).

La literatura ha evidenciat que l'activitat física (AF) regular aporta beneficis a l'estat de salut tant actual com futur, la qual cosa la col·loca com un dels factors modificables més influents en el benestar de la població (Warburton et al., 2006). Tanmateix, un estudi recent dut a terme en 28 Estats membres de la UE va revelar que un 36.2 % dels adults d'entre 18 i 64 anys són inactius físicament, i les taxes més altes es van observar als països del sud d'Europa (Nikitara et al., 2021). De manera similar, Guthold et al. (2018) van descobrir que, globalment, un 27.5 % de la població no arriba als nivells recomanats d'AF, i que aquestes taxes són considerablement més altes en països de renda alta en comparació amb els països de renda baixa (36.8 % davant 16.2 %).

Atesa aquesta situació, el desplaçament actiu, que es defineix com el desplaçament per mitjans que impliquin despesa metabòlica com caminar, anar en bicicleta o patinar, constitueix una estratègia recomanada per augmentar els nivells d'AF (Nieuwenhuijsen et al., 2020). Tanmateix, el percentatge d'alumnat universitari que opta pel desplaçament actiu varia segons el context. Alguns estudis previs fets en universitats espanyoles abans de la pandèmia de la covid-19 van presentar unes taxes de desplaçament passiu entre estudiants que oscil·laven entre el 65 % i el 87.76 %, on el cotxe era el mètode de transport favorit per anar a la universitat (Martín-López et al., 2024; Molina-García et al., 2014; Palma-Leal et al., 2022a).

D'altra banda, el desplaçament actiu no només contribueix a l'augment dels nivells diaris d'AF i al compliment de les recomanacions estipulades (Fishman et al., 2015), també s'associa a uns hàbits de vida actius que resulten beneficiosos per a diverses dimensions de la salut i el medi ambient (Henriques-Neto et al., 2020; Tainio et al., 2021). Així mateix, s'ha demostrat que l'AF podria influir positivament en altres comportaments relacionats amb la salut, com la prevenció i la reducció del consum d'alcohol i drogues (Thompson et al., 2020).

Quant a la seva relació amb la salut mental, malgrat que diversos estudis han vinculat el benestar subjectiu i la salut

mental amb diferents característiques del desplaçament actiu, no s'ha observat coherència en aquestes troballes en la literatura (Liu et al., 2022). Per contra, alguns estudis experimentals han demostrat millores prometedores en la salut mental de les persones que opten pel desplaçament actiu en comparació amb aquelles que utilitzen vehicles motoritzats (Scrivano et al., 2023). Així mateix, el desplaçament actiu a la feina o al centre educatiu, quan es percep com una experiència positiva, s'ha relacionat directament amb una major satisfacció vital (Fordham et al., 2018) i un menor risc de patir malalties mentals (Marques et al., 2020). En el cas de l'alumnat escolar, s'ha observat una relació entre el desplaçament actiu i un millor rendiment acadèmic, mediada per l'autoestima i les dificultats emocionals i conductuals (Walker i Gamble, 2023). En aquest sentit, la freqüència del desplaçament actiu durant els anys universitaris resulta crucial per al seu manteniment en la vida adulta, cosa que ressalta la importància d'aquesta etapa educativa en l'estat de salut actual i futur de l'alumnat (Bopp et al., 2019).

Tanmateix, l'elecció del mode de transport per part de l'alumnat universitari depèn d'una sèrie de factors psicosocials, personals i ambientals, com són la seguretat percebuda, la motivació personal, l'esforç físic requerit, la distància al centre educatiu, les condicions meteorològiques i el temps invertit, entre d'altres (Castillo-Paredes et al., 2021; Palma-Leal, 2023). A més, en aquestes opcions de desplaçament també hi influeixen diversos factors sociodemogràfics, com són el nivell socioeconòmic, el gènere, el tipus d'universitat, l'edat i el lloc de residència, els quals afecten directament les probabilitats d'optar pel desplaçament actiu a la universitat (Palma-Leal, 2021).

Aquest estudi es va dur a terme a la Universitat de La Rioja (UR), una universitat pública presencial de Logronyo (La Rioja, Espanya). La universitat fomenta uns hàbits de vida saludables a través de diverses iniciatives institucionals, com ara programes esportius, activitats per a la conscienciació sobre la salut i el benestar, i la posada a disposició de les instal·lacions esportives a tota la comunitat educativa. Així mateix, la UR compta amb un programa específic anomenat «Mobilitat Sostenible» que pretén afavorir la mobilitat activa i sostenible entre el seu alumnat i el personal docent i d'administració i serveis. Aquesta iniciativa, desenvolupada per l'Oficina de Sostenibilitat, ofereix informació sobre diverses opcions de mobilitat activa, inclosos mapes i recomanacions en funció del mètode de transport triat. Es pot accedir al programa des del lloc web oficial de la Universitat de La Rioja. El campus principal es troba en una zona urbana amb un bon accés per als vianants, encara que la xarxa ciclista per arribar-hi presenta limitacions. A més, la distribució geogràfica de l'alumnat i la distància entre les seves ciutats d'origen i el campus dificulten el desplaçament actiu diari.

La determinació dels factors associats amb el desplaçament actiu és crucial per establir estratègies d'intervenció que fomentin uns hàbits de vida actius en els contextos educatius, a través de mesures i iniciatives implementades per les universitats i els organismes de gestió pública. Per tant, el principal objectiu d'aquest estudi va ser analitzar la relació entre la manera de desplaçar-se d'estudiants universitaris espanyols i diverses variables sociodemogràfiques, d'hàbits de vida i salut mental. Específicament, l'estudi tenia per objectiu identificar quins factors s'associaven de manera significativa amb el desplaçament actiu (a peu o en bicicleta) en comparació amb el desplaçament passiu (transport motoritzat). Es va plantejar la hipòtesi que l'alumnat que optava pel desplaçament actiu mostraria uns hàbits de vida més saludables, inclosos uns nivells superiors d'activitat física i una major adherència a la dieta mediterrània, així com un millor benestar psicològic, reflectit en un menor estrès i una major satisfacció vital, en comparació amb els estudiants que optaven pel desplaçament passiu.

## Materials i metodologia

### Participants

Aquest estudi es va dur a terme a la Universitat de La Rioja (Espanya), una universitat pública presencial situada al nord d'Espanya. Durant el curs acadèmic 2020-2021, la universitat comptava amb un total de 4 408 estudiants matriculats, distribuïts en cinc facultats i dues escoles superiors. Abans del mostreig, es va excloure els estudiants matriculats en programes d'educació a distància i aquells que no entenien el castellà (és a dir, l'alumnat d'intercanvi internacional), fet que es va traduir en una població objectiu de 4 259 alumnes.

Es va dissenyar un estudi transversal amb una metodologia de mostreig per conveniència. Els participants seleccionats procedien de diferents facultats i de diferents cursos per garantir l'heterogeneïtat de la mostra. Inicialment, 2 200 alumnes van acceptar participar voluntàriament, una xifra que representava aproximadament un 52 % de la població apta per a ser elegida. Després d'excloure els qüestionaris incomplets i els que contenien respostes aleatòries, pseudoaleatòries o incoherents, així com els de l'alumnat que estudiava únicament en la modalitat *online*, la mostra va consistir en 1 142 alumnes (742 dones i 400 homes), amb edats compreses entre els 17 i els 80 anys ( $M = 23.0$ ,  $DE = 7.84$ ). L'àmplia gamma d'edats observada a la mostra reflecteix la diversitat de la població universitària,

que inclou tant l'alumnat jove acabat de matricular com estudiants més grans que cursen una segona titulació o busquen oportunitats d'aprenentatge al llarg de la vida. Aquesta heterogeneïtat és característica de les universitats públiques espanyoles i permet entendre millor els perfils quant a salut i hàbits de vida en les diferents etapes de la vida adulta.

Malgrat que es va optar per un enfocament de mostreig per conveniència, que podia presentar un biaix de selecció a causa de la naturalesa voluntària de la participació, es van adoptar diverses mesures per mitigar aquesta limitació. Es va convidar a participar l'alumnat de totes les facultats i cursos per garantir l'heterogeneïtat, i la mida de la mostra final ( $N = 1\ 142$ ) representa una proporció considerable de la població universitària. Aquests factors contribueixen a millorar la generalitzabilitat d'aquestes troballes, tot i que els resultats s'han d'interpretar amb cautela quant a la seva validesa externa.

### Consideracions ètiques

Durant el procés d'investigació, es van seguir els principis ètics de la Declaració de Hèlsinki i es va obtenir una autorització prèvia per a la realització de l'estudi de la Comissió d'Ètica de la Universitat de la Rioja. URL de verificació: <https://sede.unirioja.es/csv/code/rVGMmMvkfVdA05wUtVEifww6IDkItSiy>.

### Procediment

Es va convidar els participants a realitzar l'enquesta mitjançant un correu electrònic en el qual se'ls va facilitar informació sobre l'objectiu de l'estudi i se'ls va demanar que firmessin un consentiment informat en línia abans d'accedir al qüestionari. La participació en l'estudi era voluntària i anònima. Es va enviar el qüestionari a tot l'alumnat a través del correu electrònic institucional de la universitat, en el qual es va presentar l'estudi i es va donar accés a l'enquesta mitjançant un enllaç de SurveyMonkey. Les respostes es van recopilar entre novembre de 2020 i març de 2021.

### Instruments

En aquest estudi, es va desenvolupar un únic instrument que va incloure un total d'onze tests i qüestionaris validats juntament amb una sèrie de preguntes sociodemogràfiques (edat, gènere, nacionalitat, nivell educatiu, residència, situació laboral, ingressos i satisfacció amb el nivell d'ingressos). A continuació, es descriuen els diferents qüestionaris que formen part de l'instrument.

El comportament del desplaçament actiu a la universitat es va avaluar amb la pregunta: “Com sols anar a la universitat des de casa?” a través del qüestionari ES VIAUN (Bennasar, 2012). Les opcions de resposta eren sis: “No em desplaço fins a la universitat (aprenentatge a distància)”; “En un vehicle privat compartit amb altres alumnes”; “En un vehicle privat”; “En transport públic”; “En bicicleta” i “Caminant”. Posteriorment, es va excloure de l’anàlisi l’alumnat que estudiava en modalitat en línia i es van crear dos grups en funció del mode de desplaçament: el primer incloïa l’alumnat que optava pel desplaçament actiu (en bicicleta o caminant) i el segon a l’alumnat que optava pel desplaçament passiu (en transport públic o vehicle motoritzat).

Es van avaluar els hàbits d’activitat física i sedentaris a través de la versió en castellà reduïda del Qüestionari Internacional d’Activitat Física (IPAQ-SF, per les seves sigles en anglès) (Craig et al., 2003). Aquest qüestionari analitza la intensitat i el tipus d’AF realitzada en els set dies previs, i distingeix entre activitats vigoroses, moderades i caminades, així com el temps en què s’està assegut o asseguda. Es va registrar la freqüència i la durada en cada tipus d’activitat. Les puntuacions totals es van calcular combinant la durada (en minuts) i la freqüència (dies) de les caminades, l’AF moderada i l’AF vigorosa, el resultat de les quals era el nombre de minuts setmanals de l’equivalent metabòlic, (MET, per les seves sigles en anglès). El qüestionari també avalua el temps assegut o asseguda entre setmana i els caps de setmana. Així mateix, el comportament sedentari es va mesurar a través d’un únic ítem que avaluava el temps total assegut o asseguda al dia.

L’adherència a la dieta mediterrània es va avaluar amb el qüestionari KIDMED (Serra-Majem et al., 2004). Consisteix en 16 ítems dicotòmics (sí o no) que avaluen uns patrons dietètics d’acord amb la dieta mediterrània. La puntuació final oscil·la entre -4 i 12 i els valors més alts indiquen una major adherència a la dieta mediterrània. La fiabilitat d’aquest instrument es va establir en un estudi de validació per a nens i joves espanyols de fins a 24 anys (Serra-Majem, 2001).

Per avaluar patrons de consum d’alcohol perjudicials entre l’alumnat, es va utilitzar l’escala AUDIT, la versió espanyola de la qual s’ha validat per al seu ús amb estudiants universitaris (García-Carretero et al., 2016). Aquesta escala, desenvolupada per l’Organització Mundial de la Salut (OMS), consisteix en 10 preguntes sobre la quantitat, la freqüència i les conseqüències del consum d’alcohol, amb puntuacions del 0 al 4 a cada ítem. La puntuació total s’obté en sumar les puntuacions individuals de cada ítem i els resultats poden oscil·lar entre 0 i 40. Les puntuacions més altes indiquen un major consum d’alcohol.

L’ús problemàtic d’internet es va avaluar amb la versió en castellà de l’escala d’ús compulsiu d’internet (CIUS, per les seves sigles en anglès) (Ortuño-Sierra et al., 2022).

Aquesta escala consisteix en 14 ítems tipus Likert amb cinc opcions de resposta (mai, rarament, de vegades, sovint, molt sovint), distribuïdes en cinc dimensions: pèrdua de control (ítems 1, 2, 5 i 9), preocupació (ítems 4, 6 i 7), símptomes d’abstinència (ítem 14), afrontament o modificació de l’estat d’ànim (ítems 12 i 13) i conflicte interpersonal i intrapersonal (ítems 3, 8, 10 i 11). La puntuació total s’obté en sumar les puntuacions de cada ítem individual, on les puntuacions més altes indiquen un ús d’internet més compulsiu.

Les variables emocionals i conductuals es van avaluar amb el qüestionari de capacitats i dificultats (SDQ, per les seves sigles en anglès), validat per a les poblacions joves espanyoles per Ortuño-Sierra et al. (2016). Aquest qüestionari avalua les dificultats emocionals i conductuals a través de 25 ítems agrupats en cinc subescales: símptomes emocionals, problemes de conducta, problemes amb companys, hiperactivitat i comportament prosocial. Cada subescala inclou cinc ítems amb respostes en una escala de Likert de tres punts (“0 = no és veritat, 1 = és veritat a mitges”, “2 = és absolutament veritat”), cosa que dona lloc a unes puntuacions de subescala entre 0 i 10. La puntuació total de les dificultats es calcula sumant les puntuacions individuals de cada subescala excepte en el cas de la subescala prosocial, que avalua les destreses socials i s’analitza de forma independent. Les puntuacions totals de les dificultats oscil·len entre 0 i 40.

La intel·ligència emocional es va valorar utilitzant la versió reduïda en castellà de l’escala de trets de metaconeixement dels estats emocionals (TMMs, per les seves sigles en anglès) de Fernández-Berrocal et al. (2004), que avalua tres components cognitius de la intel·ligència emocional: atenció als sentiments, claredat emocional i reparació de les emocions. L’escala original presenta 48 ítems, però aquest estudi utilitza la versió de 24 ítems. Totes les respostes es basen en una escala de Likert de 5 punts (de “gens d’acord” a “totalment d’acord”). Es calculen individualment les puntuacions de cada un dels tres components sobre intel·ligència emocional que oscil·len del 8 al 40, ja que cada component acull vuit ítems. Les puntuacions més altes indiquen una major intel·ligència emocional en cada dimensió.

L’autoestima es va avaluar amb l’escala d’autoestima de Rosenberg, validada per a l’alumnat universitari espanyol (Martín-Albo et al., 2007). Aquesta escala mesura les percepcions generals dels participants de la seva autoestima i valua personal. És unidimensional i consisteix en 10 ítems tipus Likert amb quatre opcions de resposta, que van des de l’1 (molt en desacord) fins al 4 (molt d’acord). La puntuació final oscil·la entre 10 i 40, i les puntuacions més altes indiquen una major autoestima.

La satisfacció vital es va mesurar amb l’escala de satisfacció amb la vida (SWLS, per les seves sigles en

anglès) en la versió validada per Atienza et al. (2000). Aquest instrument avalua la valoració cognitiva global d'una persona sobre la seva satisfacció amb la vida a través de 5 ítems, amb respostes en una escala de Likert de 5 punts que van des de "molt en desacord (1)" fins a "molt d'acord (5)". La puntuació final oscil·la entre 5 i 35, i les puntuacions més altes indiquen una major satisfacció vital.

L'estrès percebut es va mesurar amb la versió en castellà de l'escala d'estrès percebut (PSS, per les seves sigles en anglès) (Remor, 2006), originalment desenvolupada per Cohen et al. (1983). Aquest instrument avalua els sentiments i pensaments durant el mes anterior a l'avaluació. Consisteix en 14 ítems amb 5 opcions de resposta que van del 0 (mai) al 4 (molt sovint), segons la freqüència dels esmentats sentiments. La puntuació total s'obté sumant les puntuacions individuals de cada ítem, i els resultats poden oscil·lar entre 0 i 56. Les puntuacions més altes indiquen uns nivells més alts d'estrès percebut.

La conducta suïcida es va avaluar a través de l'escala SENTIA-Breve (Díez-Gómez et al., 2021), que consisteix en cinc afirmacions sobre els pensaments i sentiments de la persona avaluada en els sis mesos previs. Les opcions de resposta són dicotòmiques (sí o no), on s'assigna el valor de 0 a les respostes afirmatives i el d'1 a les negatives. Per tant, la puntuació final oscil·la entre 0 i 5, i les puntuacions

més altes indiquen una major gravetat o risc de suïcidi.

Finalment, es van intercalar de forma aleatòria sis parells de preguntes de l'escala Oviedo d'infreqüència de resposta (INF-OV) entre tots els ítems dels qüestionaris. Fonseca-Pedrero et al. (2009) van dissenyar aquesta escala per detectar els participants que responien de forma aleatòria, pseudoaleatòria o deshonestament. Consisteix en 12 preguntes dissenyades perquè tinguin una resposta correcta evident de sí o no, per exemple: "Alguna vegada has vist una pel·lícula a la televisió?" i "Coneixes gent que porti ulleres?". Els estudiants que van donar dues o més respostes d'aquesta escala incoherents des del punt de vista lògic van quedar exclosos de l'anàlisi posterior. Conforme a això, van quedar exclosos un total de 14 participants.

### Anàlisi estadística

Les variables quantitatives es representen conforme a les seves mitjanes i desviacions estàndard, i les variables qualitatives conforme a la seva freqüència. La normalitat i l'homoscedasticitat de les dades de totes les variables es van avaluar amb la prova de Kolmogorov-Smirnov amb la correcció de Lilliefors i amb la prova de Levene. Les mitjanes es van comparar amb les proves *t* de Student en les variables amb distribució normal i la prova *U* de Mann-Whitney en

**Taula 1**

*Síntesi de variables i instruments utilitzats*

DIMENSIONS	VARIABLES	INSTRUMENTS
Activitat física	Activitat física i comportament sedentari	Qüestionari internacional d'activitat física, versió curta (IPAQ-SF)
Hàbits de vida	Mode de desplaçament	Qüestionari ESVAUN
	Adherència a la dieta mediterrània	Qüestionari KIDMED
	Consum d'alcohol	Escala AUDIT (test per a la identificació de trastorns per consum d'alcohol)
	Ús compulsiu d'internet	Escala d'ús compulsiu d'internet (CIUS)
Qualitat de vida i salut mental	Intel·ligència emocional	Escala trets de metaconeixement dels estats emocionals, versió curta (TMMS-24)
	Dificultats emocionals i conductuals	Qüestionari de capacitats i dificultats (SDQ) (Ortuño-Sierra et al., 2016)
	Autoestima	Escala d'autoestima de Rosenberg
	Satisfacció vital	Escala de satisfacció amb la vida (SWLS)
	Estrès percebut	Escala d'estrès percebut (PSS-14)
	Conducta suïcida	Escala SENTIA-Breve
Dades sociodemogràfiques	Edat, gènere, nacionalitat, residència, situació laboral, ingressos, satisfacció amb el nivell d'ingressos	Qüestionari <i>ad hoc</i>
Preguntes de control	Respostes aleatòries o incoherents	Escala Oviedo d'infreqüència de resposta (INF-OV)

les variables amb distribució no normal. L'associació entre les variables qualitatives es va analitzar amb la prova khi quadrat de Pearson.

Per identificar les variables associades al desplaçament actiu, es va dur a terme l'anàlisi de regressió logística binària (mètode d'eliminació cap enrere). Les variables van incloure l'edat, el lloc de naixement, el gènere, la situació laboral, l'estrès percebut, la conducta suïcida, l'autoestima, la satisfacció vital, les dificultats emocionals i conductuals, l'AF (MET), el temps de sedentarisme setmanal, l'adherència a la dieta mediterrània, el consum d'alcohol i l'ús compulsiu d'internet. L'anàlisi estadística es va realitzar amb el programa IBM-SPSS® (versió 29) per a Windows i la significació estadística es va establir a  $p < .05$ .

## Resultats

Els modes de desplaçament no actius més freqüents van ser els vehicles privats (25.2 %) i el transport públic (20 %). En contrast, el percentatge d'alumnes que es va desplaçar de forma activa va ser d'un 48.4 % a peu i un 4.3 % en bicicleta. La Taula 2 mostra la freqüència del desplaçament actiu i no actiu basada en diferents factors sociodemogràfics. La freqüència d'ús d'ambdós modes de transport va diferir considerablement en funció del tipus de residència, la situació laboral, el nivell d'ingressos i la satisfacció amb el nivell d'ingressos. Així mateix, la mitjana d'edat de l'alumnat que utilitzava el desplaçament actiu era considerablement inferior a la d'aquells que optaven per altres alternatives de desplaçament ( $21.94 \pm 5.83$  vs.  $23.18 \pm 7.28$ ;  $p = .002$ ).

**Taula 2**

Freqüència del mode de desplaçament en funció de diversos factors sociodemogràfics

		Desplaçament no actiu (n = 540)		Desplaçament actiu (n = 602)		valor p
		N	%	N	%	
Edat			23.18 ± 7.28		21.94 ± 5.83	.002
Nacionalitat	Nadiu o nadiua	1002	47.7		52.3	.448
	Migrant	140	44.3		55.7	
Gènere	Homes	400	46.8		53.3	.790
	Dones	742	47.6		52.4	
Nivell educatiu	Grau	980	46.3		53.7	.241
	Màster	103	51.5		48.5	
	Doctorat	59	55.9		44.1	
Residència	Sol o sola o amb la parella	136	58.1		41.9	< .001
	Amb amics	279	10.4		89.6	
	Amb família	658	65.2		34.8	
	Residència universitària	69	4.3		95.7	
Situació laboral	Amb feina	242	58.3		41.7	< .001
	Sense feina	900	44.3		55.7	
Ingressos	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 més	121	64.5		35.5	
Satisfacció amb el nivell d'ingressos	Completament insuficient	82	64.6		35.4	< .001
	Suficient	739	48.2		51.8	
	Completament suficient	321	40.8		59.2	

D'altra banda, la Taula 3 mostra les diferències en els factors dels hàbits de vida relacionats amb l'AF, el comportament sedentari i els hàbits alimentaris en els participants en funció de la seva manera de desplaçar-se a la universitat. Com es pot observar, no es va trobar relació entre les variables, a excepció dels nivells d'AF. L'alumnat que es desplaçava a peu o en bicicleta va demostrar uns nivells d'AF considerablement més elevats en comparació amb els companys que ho feien de forma passiva.

De manera similar, la Taula 4 presenta les diferències en el benestar, la salut mental i les variables emocionals conforme al mode de desplaçament. En aquest cas, es van observar diferències considerables en l'estrès percebut i la satisfacció vital. El desplaçament actiu es va associar amb uns nivells inferiors d'estrès percebut i una major satisfacció vital en comparació amb el desplaçament no actiu.

**Taula 3***Diferències en els hàbits de vida conforme als modes de desplaçament*

	Desplaçament no actiu (n = 540)		Desplaçament actiu (n = 602)		valor p
	M	DE	M	DE	
Activitat física (METS)	2554.76	2385.08	2792.61	2377.59	.023
Temps de sedentarisme setmanal	384.69	222.64	379.85	210.46	.603
Dieta mediterrània (KIDMED)	5.91	2.53	5.97	2.45	.932
Consum d'alcohol (AUDIT)	3.36	3.37	3.90	3.96	.051
Ús compulsiu d'internet (CIUS)	16.97	11.14	17.10	10.33	.596

**Taula 4***Valors de benestar mental i emocional conforme als modes de desplaçament*

	Desplaçament no actiu (n = 540)		Desplaçament actiu (n = 602)		valor p
	M	DE	M	DE	
Estrès percebut (PSS)	27.98	8.74	26.63	8.55	.006
Conductes suïcides (SENTIA)	0.46	1.06	0.51	1.11	.307
Autoestima (Rosenberg)	31.40	6.11	30.95	6.04	.157
Satisfacció vital (SWLS)	16.81	4.22	17.48	3.82	.031
Dificultats emocionals i conductuals (SDQ)	12.49	5.66	12.40	5.16	.932
Síntomes emocionals	3.96	2.89	3.94	2.74	.925
Problemes de conducta	2.07	1.33	2.12	1.39	.572
Hiperactivitat	3.95	2.16	3.88	2.14	.678
Problemes amb els companys	2.50	1.64	2.45	1.60	.588
Comportament prosocial	8.44	1.50	8.46	1.70	.216
Intel·ligència emocional (atenció) (TMMS)	25.96	6.66	25.63	7.18	.317
Intel·ligència emocional (claredat) (TMMS)	24.71	6.60	24.15	6.88	.166
Intel·ligència emocional (reparació) (TMMS)	25.39	6.55	24.76	6.37	.086

**Taula 5**  
Factors associats al desplaçament actiu a la universitat

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

Finalment, la Taula 5 mostra únicament els resultats que van obtenir significació estadística en l'anàlisi de regressió logística binària del desplaçament actiu. La joventut, la situació laboral, els nivells inferiors d'estrès i la satisfacció vital més alta es van associar amb el desplaçament actiu a la universitat. Tanmateix, aquests factors combinats explicaven únicament aproximadament un 5 % de la variància.

## Discussió

L'estudi va analitzar els patrons de desplaçament actiu de l'alumnat universitari, així com la seva relació amb diferents hàbits de vida i amb indicadors de salut mental i emocional. En general, el 52.7 % de l'alumnat va indicar que es desplaçava de forma activa ( $n = 602$ ), mentre que un 47.3 % utilitzava modes de desplaçament no actius ( $n = 540$ ). Els modes de desplaçament passius més freqüents van ser els vehicles privats (25.2 %) i el transport públic (20 %), mentre que caminar era la forma predominant de desplaçament actiu (48.4 %). Aquests resultats van indicar una distribució relativament equilibrada entre el desplaçament actiu i el no actiu, amb una prevalença lleugerament superior del primer entre l'alumnat. S'han observat tendències similars en estudis anteriors, en els quals el mode de desplaçament variava en funció de factors com la distància, les condicions meteorològiques i les característiques sociodemogràfiques (Palma-Leal et al., 2023). A tall comparatiu, un estudi recent de Portugal va concloure que un 28 % dels desplaçaments es feien a peu, un 28 % en transport públic i un 42 % en cotxe (Ribeiro i Fonseca, 2022).

En línies generals, els nivells moderats de desplaçament actiu es poden explicar per la naturalesa estructural del campus i l'entorn urbà de la ciutat de Logronyo. Encara que la Universitat de La Rioja promou iniciatives de conscienciació com la Setmana de la Mobilitat Sostenible, la infraestructura ciclista existent no garanteix l'accés continu i totalment integrat de tots els barris estudiantils. La distribució del campus inclou algunes parts amb carril bici i aparcaments per a bicicletes a l'aire lliure i a l'interior, tot i que encara

no conformen una xarxa integral que faciliti una mobilitat activa generalitzada. Alhora, l'Ajuntament de Logronyo està impulsant projectes municipals per millorar la connexió ciclista entre la universitat i el centre urbà, tot i que aquestes iniciatives es troben encara en fase de desenvolupament i pot ser que no hagin tingut un efecte significatiu en els hàbits de desplaçament de l'alumnat. Al seu torn, la universitat compta amb diverses instal·lacions esportives (complexos esportius, pistes, centres d'entrenament, etc.), la qual cosa reflecteix el compromís institucional amb l'activitat física. Tanmateix, la falta de vestuaris i dutxes específics per a ciclistes o vianants, així com la infraestructura limitada per fomentar el desplaçament actiu diàriament, podrien restringir l'elecció d'aquests modes de desplaçament. En conjunt, aquests factors estructurals i ambientals, juntament amb la dispersió de la residència de l'alumnat, ofereixen un marc explicatiu coherent per a la interpretació de l'equilibri observat entre el desplaçament actiu i passiu de la mostra analitzada (Universitat de La Rioja, 2025).

Respecte a les variables sociodemogràfiques, diversos factors han demostrat que tenen una influència considerable en el desplaçament actiu. En primer lloc, destaca el tipus de residència. Els estudiants que viuen sols, amb la seva parella o amb altres familiars van presentar unes taxes de desplaçament actiu que oscil·laven entre el 34 % i el 42 %, mentre que aquells que viuen amb amics o en residències universitàries van presentar taxes que superaven el 89 %. Aquesta disparitat es pot deure a la proximitat de la universitat, ja que els pisos d'estudiants i les residències universitàries solen estar situats a prop del campus per facilitar les activitats diàries. En canvi, l'alumnat que viu amb la seva família o en altres allotjaments es poden trobar més lluny a causa de la ubicació del domicili familiar o d'altres circumstàncies, la qual cosa dificulta l'accessibilitat.

Un estudi de Teuber i Sudeck (2021) en el qual van participar gairebé mil estudiants universitaris del sud-oest d'Alemanya va concloure que la proximitat a la universitat constituïa un factor principal per al desplaçament actiu, ja que un 78 % de l'alumnat que vivia a prop optava pel

desplaçament actiu davant de només un 22 % dels que residien més lluny. De manera similar, estudis com els de Ross et al. (2020) han demostrat que la distància al centre educatiu suposa una barrera considerable per al desplaçament actiu en l'alumnat preuniversitari, de manera que menys estudiants opten per modes de desplaçaments actius a mesura que augmenta la distància. Tanmateix, en les poblacions universitàries hi ha altres factors diferents de la distància que semblen exercir tanta o més influència. Per exemple, Rybarczyk (2018), en un estudi sobre estudiants universitaris de Michigan, va detectar que la distància no és una barrera universal per al desplaçament actiu i va assenyalar la importància dels factors personals, familiars, de densitat de població i de disseny urbanístic. En la mateixa línia, Zannat et al. (2020) van concloure que, entre els universitaris francesos, el disseny urbà, la densitat d'interseccions i la presència de mesures de seguretat i d'infraestructures que fomentin el desplaçament actiu exerceixen un paper crucial en la seva decisió d'anar a peu o en bicicleta.

Un altre factor vital que influeix en el mode de transport dels estudiants és la compatibilitat dels seus estudis amb una feina remunerada. L'alumnat que combina ambdues activitats sol optar menys pel desplaçament actiu. Una investigació duta a terme a Toronto va determinar que era menys probable que els estudiants que treballaven 20 hores o més a la setmana es desplaçessin de forma activa al campus (Allen i Farber, 2018), possiblement a causa de disposar d'un temps de lleure més limitat. De manera similar, un estudi de Castillo-Paredes et al. (2021) amb estudiants universitaris xilens va concloure que les limitacions de temps suposaven un obstacle considerable per al desplaçament actiu en ambdós gèneres.

A més, tenir una feina remunerada està directament relacionat amb el nivell socioeconòmic, un altre factor determinant avaluat en aquest estudi. Un nivell d'ingressos més alt i una major satisfacció amb el nivell d'ingressos es van associar a unes taxes inferiors de desplaçament actiu. En concret, els estudiants amb uns ingressos inferiors a mil euros presentaven unes taxes de desplaçament actiu del 45 % al 62 %, mentre que en aquells amb uns ingressos superiors les taxes es reduïen del 35 % al 45 %. Aquesta relació inversa entre el nivell socioeconòmic i el desplaçament actiu s'ha presentat en diversos estudis, també entre nens i adolescents (Rodríguez-Rodríguez et al., 2022) i en estudiants universitaris del Brasil (Henning et al., 2020) i Xile (Palma-Leal et al., 2021). De manera similar, una investigació feta entre més de 500 estudiants universitaris de València, Espanya, va descobrir que els estudiants amb un nivell socioeconòmic més baix gastaven considerablement més energia en el desplaçament actiu (Molina-García et al., 2014). Aquests autors atribueixen aquesta relació a què els grups amb ingressos més alts tenen més possibilitats de

tenir un vehicle propi. Aquest raonament també pot explicar per què l'alumnat que es desplaça en vehicle tendeix a ser considerablement més gran que aquell que es desplaça de forma activa, ja que l'autonomia econòmica sol augmentar amb l'edat.

Respecte a la relació entre els hàbits de vida i els modes de transport, no es va establir cap relació entre el desplaçament actiu i l'ús d'internet, el consum d'alcohol, el temps de sedentarisme o l'adherència a la dieta mediterrània. Tanmateix, els estudiants que es desplaçaven de forma activa van mostrar uns nivells estadísticament superiors d'AF en comparació amb els seus companys que es desplaçaven de forma passiva. Diversos estudis anteriors van investigar aquesta relació i revisions recents han resumit les principals troballes sobre aquest tema. Bailey et al. (2023) van destacar que les intervencions ben dissenyades que fomentaven el desplaçament actiu van augmentar considerablement els nivells d'AF entre nens i adolescents europeus. De manera similar, una metaanàlisi que va examinar diverses revisions sistemàtiques va concloure que el desplaçament actiu al centre educatiu o a la feina augmentava els nivells d'AF de 5 a 45 minuts en nens, joves i adults (Prince et al., 2021). En el cas d'estudiants universitaris, diversos estudis previs van donar resultats similars (Bopp et al., 2022; Palma-Leal et al., 2022b).

Aquesta troballa resulta crucial, ja que el desplaçament actiu, a més d'ajudar les persones a aconseguir els nivells d'activitat recomanats, també ofereix beneficis per a la salut física. Per exemple, una revisió sistemàtica de Dinu et al. (2018) va concloure que les persones que optaven pel desplaçament actiu presentaven un risc menor de mortalitat per qualsevol causa, així com una menor incidència de malalties cardiovasculars i diabetis. Entre la població universitària, Bopp et al. (2015) també van detectar que l'alumnat que es desplaçava activament al campus mostrava una millor salut cardiovascular, més flexibilitat i una pressió arterial sistòlica més baixa en comparació amb els que es desplaçaven en vehicles motoritzats.

Tanmateix, malgrat que la relació entre els modes de desplaçament i la salut física ha estat objecte de diversos estudis, hi ha menys evidència sobre els seus efectes en la salut psicosocial. Aquest estudi va concloure que el desplaçament actiu s'associava significativament amb un menor nivell d'estrès percebut i una major satisfacció vital, que es van identificar com a factors amb una associació significativa en el model de regressió logística. D'acord amb aquestes troballes, un estudi longitudinal de set anys fet al Regne Unit en què van participar més de 100 000 persones va demostrar una millora en la salut mental i física en aquelles persones que van canviar el desplaçament passiu per l'actiu, i es van observar més beneficis entre les dones (Jacob et al., 2020). En la mateixa línia, un estudi canadenc va detectar

que les persones que es desplaçaven activament presentaven un 35 % menys de probabilitats de mostrar-se insatisfetes amb el seu equilibri entre la vida laboral i personal, i aquí també eren les dones les que presentaven uns nivells més baixos d'estrès vital (Herman i Larouche, 2021). Singleton (2019) també va demostrar les implicacions positives del desplaçament actiu en el benestar mental, la confiança i el gaudi entre poblacions adultes dels Estats Units.

D'acord amb aquests autors, els beneficis del desplaçament actiu en la salut mental podrien procedir d'efectes fisiològics com l'augment dels nivells d'adrenalina o de segregació d'endorfines, així com del gaudi psicològic associat a caminar o a anar en bicicleta en comparació amb anar en cotxe. A més, ser conscient que s'està presentant un comportament saludable pot resultar reconfortant. Finalment, els factors sociodemogràfics també poden resultar importants, ja que es poden donar discrepàncies entre les preferències i les opcions reals. Per exemple, les persones que optin pel desplaçament passiu pot ser que ho facin per falta d'alternatives, fet que podria augmentar els nivells d'insatisfacció. Malgrat que existeixen menys evidències que confirmen aquests efectes en la salut mental en l'alumnat universitari en concret, resulta raonable extrapolar-los de les dades de la població general, degut a que l'alumnat universitari presenta unes taxes d'estrès, ansietat i depressió més elevades en comparació amb la població general (Ibrahim et al., 2013; Rotenstein et al., 2016), així com la importància de l'AF en la seva salut mental (Chen, 2023).

Aquest estudi revisa els factors sociodemogràfics que influeixen en el desplaçament actiu i el seu efecte en els hàbits de vida i en el benestar mental en una àmplia mostra d'estudiants universitaris. Aquestes troballes ofereixen una valuosa evidència científica que serveix per apuntalar estratègies que promoguin el desplaçament actiu com un element clau en la salut física i psicosocial. Tanmateix, també s'han de reconèixer diverses limitacions. En primer lloc, el seu disseny transversal evita que s'estableixin relacions causals entre les variables estudiades, la qual cosa suggereix que en futures investigacions s'haurien de fer servir enfocaments longitudinals per aclarir la direccionalitat d'aquestes associacions. A més, l'ús d'una mostra per conveniència limita la generalitzabilitat dels resultats i, malgrat que els participants es van seleccionar de diferents facultats i cursos, les dades es van obtenir d'una única universitat pública. Per tant, aquestes troballes s'han d'extrapol·lar amb cautela a altres contextos acadèmics o regionals. En segon lloc, totes les variables es van avaluar mitjançant qüestionaris d'autoinforme, que són subjectius per naturalesa i poden veure's afectats pels records i el biaix de desitjabilitat social. Aquesta limitació resulta especialment rellevant en les variables conductuals com l'activitat física i els hàbits de desplaçament. Així mateix,

l'estudi no va incloure mesures objectives d'activitat física (per exemple, accelerometria), que podien haver proporcionat una informació més precisa i complementària. Tot i així, tots els instruments fets servir van ser validats i s'havien utilitzat prèviament en poblacions similars, i es va garantir la qualitat de les dades a través de procediments dissenyats per detectar i excloure respostes aleatòries o incoherents. Finalment, encara que aquesta investigació es va centrar en estudiants d'una única universitat pública, la inclusió de participants de diferents disciplines augmenta la seva representativitat. Els futurs estudis haurien d'ampliar la mostra a universitats privades i a diferents regions per determinar la generalitzabilitat de les tendències observades.

## Conclusió

Els resultats del present estudi demostren que el desplaçament actiu en l'alumnat universitari s'associa amb uns nivells superiors generals d'AF setmanal, així com amb un nivell inferior d'estrès percebut i una major satisfacció vital. Addicionalment, les troballes destaquen que diversos factors demogràfics, com l'edat, la compatibilitat dels estudis amb una feina remunerada, el nivell d'ingressos i la satisfacció amb el nivell d'ingressos, influeixen en els modes de desplaçament. Ateses les associacions positives que pel que sembla es donen entre el desplaçament actiu i el benestar físic i psicosocial, les autoritats públiques han de tenir en compte l'evidència resultant d'aquesta investigació per fomentar estratègies que contribueixin a millorar la salut pública. És més, aquestes estratègies s'han de centrar en els grups demogràfics en els quals el desplaçament actiu és menys comú, com els estudiants més grans, els que viuen més lluny de la universitat, els que compten amb ingressos més alts i, fonamentalment, en aquells amb més probabilitats de tenir accés a modes de transport alternatius. Les futures intervencions s'han de centrar en estudiants amb un nivell socioeconòmic més alt, en aquells que combinen els seus estudis amb una feina de mitja jornada i en aquells que viuen als afores o en zones rurals allunyades del campus. Aquests grups solen dependre més del transport privat o motoritzat i presenten uns nivells inferiors d'activitat física diària, la qual cosa els converteix en l'objectiu prioritari per al disseny d'intervencions conductuals i estructurals a fi de fomentar el desplaçament actiu. També s'han d'incloure enfocaments amb perspectiva de gènere perquè tant homes com dones percebin l'entorn universitari com un espai segur, accessible i inclusiu per al desplaçament a peu o en bicicleta. A més, es podria augmentar el nombre d'aparcaments segurs per a bicicletes, així com fomentar el seu ús a través de programes de reconeixement o recompenses, com l'obtenció de punts a la targeta de salut de la universitat en fer desplaçaments actius.

Quant a les institucions i governs, aquests esforços podrien complementar-se amb la creació d'una xarxa integrada de carrils bici i vies segures per als vianants que connectin la universitat i els diferents barris de la ciutat, la qual cosa fomentaria un entorn urbà més sostenible i saludable.

## Referències

- 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/10.1080/23748834.2023.2213428>
- 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., Págoła 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>
- Ekulund, 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., Vasani, R., Dohm, I., Hagströmer, M., Edwardson, C., Yates, T., Shiroma, E., Andressen, S & Lee, I. M. (2019). Dose-response associations between accelerometry measured physical activity and sedentary time and all-cause mortality: systematic review and harmonised meta-analysis. *Bmj*, 366. <https://doi.org/10.1136/bmj.14570>
- 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/pr.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 it's 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 Joinville: 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.sdwes.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., & Júdece, 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>

**Conflicte d'interessos:** les autories no han comunicat cap conflicte d'interessos.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Aquest article està disponible a l'URL <https://www.revista-apunts.com/ca/>. Aquest treball està publicat sota una llicència Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Les imatges o qualsevol altre material de tercers d'aquest article estan inclosos a la llicència Creative Commons de l'article, tret que s'indiqui el contrari a la línia de crèdit; si el material no s'inclou sota la llicència Creative Commons, els usuaris hauran d'obtenir el permís del titular de la llicència per reproduir el material. Per veure una còpia d'aquesta llicència, visiteu <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.ca>



## Impacte d'un ensenyament explícit promotor de l'autoregulació de l'enfortiment muscular: estudi de sèrie interrompuda

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

<sup>1</sup> Facultat d'Educació, Universitat de les Illes Balears, Mallorca (Espanya).

<sup>2</sup> Grup d'Investigació en Ciències de l'Activitat Física i l'Esport (GICAFE), Institut d'Investigació i Innovació Educativa (IRIE), Universitat de les Illes Balears, Mallorca (Espanya).



### Citació

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>

### Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

### \*Correspondència:

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

### Secció:

Educació física

### Idioma de l'original:

Castellà

### Rebut:

4 de juliol de 2025

### Acceptat:

29 de gener de 2026

### Publicat:

1 de juliol de 2026

## Resum

La baixa freqüència d'activitat física d'enfortiment muscular (AFEM) en adolescents contrasta amb la solidesa dels seus beneficis per a la salut. Aquest estudi va analitzar l'impacte d'una intervenció escolar que va combinar ensenyament explícit i aprenentatge autoregulat (AA) per millorar els hàbits d'AFEM i els processos autoregulatoris en alumnat d'educació física (EF). Hi van participar 61 adolescents ( $M = 15.75$  anys,  $DE \pm 0.54$ ; 45.9% noies, 54.1% nois), agrupats segons el seu nivell inicial d'AFEM: sense pràctica, poca pràctica i pràctica segons les recomanacions de l'Organització Mundial de la Salut (OMS). Es va aplicar un disseny mixt (qualitatiu-quantitatiu) quasiexperimental de sèrie interrompuda (A1-B1-A2-A3-B2-A4), amb pretest-posttest, qüestionaris validats i entrevistes de microanàlisi d'AA. La intervenció, implementada en 10 sessions d'EF, va integrar instrucció directa amb un model seqüencial de desenvolupament autoregulatori. Els resultats quantitatius van mostrar millores significatives en la freqüència d'AFEM, especialment en els subgrups amb nivells inicials baixos: el grup sense pràctica va passar de 0 a 1.8 dies/setmana, i el de poca pràctica, d'1.57 a 2.61. També es van observar avenços en l'autoregulació de l'aprenentatge, especialment en aquests subgrups. Qualitativament, només el grup amb més AFEM inicial va evidenciar canvis en la fase de reflexió, desplaçant les seves autoavaluacions des de factors interns cap a factors externs. No es van trobar diferències rellevants en els altres subprocessos autoregulatoris. En conjunt, l'ensenyament explícit de coneixements i estratègies d'enfortiment muscular, a través d'un enfocament seqüencial d'AA en EF, millora l'AFEM i enforteix l'autoregulació de l'aprenentatge, especialment en l'alumnat amb menor rendiment inicial.

**Paraules clau:** autoregulació, educació secundària, ensenyament actiu, entrenament de resistència muscular, metacognició, promoció de la salut

## Introducció

Els coneixements vinculats al moviment i a la salut, fonamentals per promoure estils de vida actius des de l'educació física (EF), formen part del constructe d'alfabetització física, el qual també integra la motivació, la confiança i la competència física, considerades essencials per sostenir la pràctica continuada d'activitat física (AF) al llarg de la vida (Cale i Harris, 2018). En aquest sentit, per afavorir hàbits d'AF saludables des de l'EF cal un enfocament educatiu integral que ofereixi a l'alumnat eines pràctiques i contextualitzades sobre què fer, com fer-ho i quan actuar de manera adequada (Ennis, 2015).

Entre els enfocaments metodològics més eficients per afavorir aquests aprenentatges destaca l'ensenyament explícit (EE), presentat en la literatura amb diverses denominacions, com són la instrucció directa, la instrucció explícita o la instrucció guiada (Gori et al., 2022). Totes elles comparteixen una base comuna que es caracteritza per una instrucció directa i sistemàtica, amb objectius clars, pràctica guiada i retroalimentació formativa. Aquest enfocament facilita l'accés al coneixement i a la progressió de continguts, especialment entre l'alumnat amb menor experiència o rendiment. En particular, el model "I do, we do, you do" (Wheldall et al., 2014) representa una formulació consolidada de l'EE, estructurada en tres fases (modelatge, pràctica guiada i execució autònoma) i basada en les bastides de suport, enteses com el suport docent que es retira progressivament a mesura que l'alumnat guanya autonomia.

Cope i Cushion (2020) destaquen la instrucció directa com una estratègia didàctica fonamental per al desenvolupament d'habilitats motrius complexes, que no emergeixen de manera espontània. Aquest enfocament, centrat en la seqüenciació de tasques i la retroalimentació constant, es reflecteix tant en l'ensenyament actiu en EF proposat per Siedentop (1998) com en el model d'Instrucció Directa de Metzler i Colquitt (2021). Aquests darrers estructuren l'aprenentatge en sis fases clau: revisió de coneixements previs, presentació de continguts, pràctica guiada, retroalimentació, pràctica independent i revisions periòdiques (Rosenshine, 1983, citat a Metzler i Colquitt, 2021).

La instrucció directa, les bastides de suport docent i un clima educatiu favorable són components essencials en intervencions eficaces d'aprenentatge autoregulat (AA), especialment quan s'integren a l'ensenyament del contingut curricular (Greene, 2018). En relació amb això, l'AA es concep com un procés cíclic de pensaments, emocions i accions orientades a l'obtenció de metes personals, compost per tres fases cícliques que es retroalimenten entre si: previsió, execució i autoreflexió (Zimmerman i Moylan, 2009). El model explica com els estudiants regulen el seu aprenentatge a través de la interacció entre sub processos autoregulatoris (com l'establiment de metes

i el monitoratge metacognitiu), creences motivacionals (com l'autoeficàcia) i processos d'autoreflexió (com les atribucions causals, les autoavaluacions i les inferències adaptatives). Per facilitar l'adquisició progressiva de l'AA, Zimmerman i Kitsantas (2005) van proposar un model de quatre nivells seqüencials: observació, emulació, autocontrol i autoregulació. Les interaccions entre els sub processos autoregulatoris s'articulen en els diferents nivells del model seqüencial de desenvolupament de l'autoregulació, que orienta el seu desenvolupament progressiu (Schunk et al., 2018). La seva adaptació a l'EF ha mostrat efectes positius en el rendiment motor i en l'adopció d'estratègies eficaces d'aprenentatge (Kolovelonis i Goudas, 2013).

En aquesta línia d'investigació s'ha evidenciat que, en EF, els aprenents experts utilitzen estratègies autoreguladores amb més freqüència, fixen objectius millors i atribueixen el seu acompliment de manera més eficaç (Cleary i Zimmerman, 2001; Kitsantas i Zimmerman, 2002). En particular, Cleary et al. (2006) van evidenciar que les intervencions en EF que incorporaven un nombre més elevat de fases del cicle autoregulatori (previsió, execució i reflexió) generaven millores més significatives en el rendiment, així com en els processos metacognitius i motivacionals de l'alumnat.

En l'àmbit específic de l'enfortiment muscular, la pràctica guiada i estructurada d'exercicis de força contribueix al desenvolupament de l'alfabetització física (Zwolowski et al., 2017). No obstant això, la participació adolescent en aquestes activitats és baixa (Bennie et al., 2022), malgrat els seus beneficis físics, mentals i cognitius (Robinson et al., 2023). Aquesta situació es podria deure a una competència motriu insuficient, un factor clau per a l'adherència a la pràctica física (Barnett et al., 2023).

Davant d'aquest desafiament, s'ha considerat de vital importància el desenvolupament de l'alfabetització en habilitats de força en l'assignatura d'EF (Faigenbaum i McFarland, 2023). En aquesta línia, Kitsantas et al. (2018) van proposar d'integrar l'autoregulació en l'ensenyament de salut i EF mitjançant plans de classe centrats en metes, autocontrol i autoavaluació. A través d'estratègies com la formulació d'objectius, la reflexió i la retroalimentació contínua, van demostrar que és possible ensenyar els estudiants a autoregular el seu aprenentatge i a transferir aquestes habilitats a altres contextos. Sota aquesta perspectiva, la integració d'EE amb el desenvolupament d'autoregulació podria resultar especialment rellevant per fomentar hàbits sostenibles d'activitat física d'enfortiment muscular (AFEM). Intervencions escolars pilot han començat a explorar aquesta via, articulant programes centrats en l'AA d'exercicis de resistència muscular, amb resultats preliminars positius en els hàbits d'AFEM en adolescents (Bujosa-Quetglas et al., 2025).

Malgrat aquests avenços, persisteix una bretxa en la literatura respecte a intervencions en el context real de l'EF que integrin de manera estructurada l'EE i un model seqüencial d'AA per abordar el dèficit d'AFEM en adolescents, i que avaluïn de manera mixta tant els canvis en els hàbits d'AF com en els processos d'autoregulació.

Per abordar aquesta llacuna, l'objectiu del present estudi va ser avaluar l'impacte d'una intervenció que va combinar ensenyament explícit i un model progressiu d'autoregulació sobre la freqüència d'AFEM i els processos d'autoregulació de l'aprenentatge en adolescents estudiants d'EF.

Es va aplicar un disseny de sèrie interrompuda amb múltiples fases (A1–B1–A2–A3–B2–A4), corresponents a dos cicles complets d'AA (previsió, execució i avaluació) i a períodes específics d'avaluació o intervenció: A1 va representar la fase de previsió d'AA (planificació i establiment d'objectius) i la línia base abans de la intervenció; B1 va correspondre a la fase d'execució (realització d'exercicis i monitoratge metacognitiu) i al primer bloc d'implementació del programa; A2 va incloure la fase d'avaluació d'AA (autoavaluació, atribucions causals i inferències adaptatives) i la primera avaluació intermèdia; posteriorment, aquest cicle d'AA es va repetir en A3 (fase de previsió i segona avaluació intermèdia), B2 (fase d'execució i segon bloc d'intervenció) i A4 (fase d'avaluació i avaluació final de seguiment).

Es va plantejar que la implementació del programa incrementaria progressivament l'autoregulació i la percepció d'AFEM, amb millores significatives entre la línia base (A1) i les avaluacions posteriors (A2, A3 i A4), excepte entre A2 i A3 a causa de la seva proximitat temporal, especialment en adolescents amb una pràctica inicial baixa o nul·la. Així mateix, es va formular la hipòtesi d'un augment en la freqüència de subprocessos d'autoregulació (com l'establiment d'objectius, planificació estratègica, monitoratge metacognitiu, atribucions causals, avaluació i inferències adaptatives) entre el primer (A1, B1, A2) i el segon cicle (A3, B2, A4) d'autoregulació desenvolupats durant la intervenció.

## Mètode

### Disseny de la investigació

Es va utilitzar un disseny mixt (qualitatiu-quantitatiu), integrant tres estudis de cas amb una metodologia pretest-posttest (Cleary et al., 2008) i un disseny quasiexperimental temporal de sèrie interrompuda (A1–B1–A2–A3–B2–A4) (Losada i Marmo, 2022) en un sol grup. En aquest disseny, les fases A van correspondre a períodes de línia base o avaluació sense intervenció, mentre que les fases B van incloure la implementació de la intervenció educativa,

fonamentada en el model de desenvolupament autoregulatori de Zimmerman i Kitsantas (2005). Aquest enfocament va permetre avaluar l'efectivitat de la intervenció en analitzar si els canvis en les variables dependents (freqüència d'AFEM i autoregulació) coincidien amb la introducció de les fases de tractament (B1 i B2), enfortint així la inferència causal sense requerir un grup control. L'absència d'un grup control es va justificar per la impossibilitat d'aplicar condicions diferenciades sense generar desigualtats en l'accés a la intervenció, degut a que l'investigador principal va ser l'únic docent implicat en la investigació, i existien restriccions temporals i curriculars del programa educatiu. L'alumnat es va agrupar en tres categories segons el seu nivell inicial d'AFEM: no AFEM, poca AFEM (1–2 dies setmanals) i AFEM segons les recomanacions de l'Organització Mundial de la Salut (OMS) ( $\geq 3$  dies setmanals) (Bull et al., 2020). Es van combinar dades quantitatives i qualitatives per avaluar els efectes de la intervenció sobre els processos autoregulatoris i els hàbits d'AFEM.

### Participants

La intervenció es va implementar en 2 grups classe de 4t d'Educació Secundària Obligatòria i 2 grups de 1r de Batxillerat, d'un centre públic situat a Mallorca (Illes Balears). Es van incloure 61 participants ( $M = 15.75$  anys,  $DE \pm 0.54$ ; 45.9% noies, 54.1% nois) que complien els criteris d'assistència ( $> 80\%$ ), consentiment informat i aptitud mèdica.

### Instruments

La percepció d'AFEM es va avaluar mitjançant un ítem del Qüestionari d'Activitat Física de l'Enquesta Europea de Salut (EHIS-PAQ) (Finger et al., 2015), traduït a l'espanyol mitjançant doble traducció i amb fiabilitat test-retest adequada ( $ICC = .55$ ). Específicament, es va preguntar: "Quants dies de l'última setmana has realitzat exercicis per enfortir o tonificar els teus músculs?" (0-7 dies). Segons les seves respostes, els 61 participants es van classificar en tres subgrups: no AFEM ( $n = 10$ ), poca AFEM ( $n = 28$ ) i AFEM segons les recomanacions de l'OMS ( $n = 23$ ).

Es va utilitzar el Qüestionari d'Aprenentatge Autoregulat per a Exercicis de Resistència Muscular en Educació Física (QAAERMEF), que avalua processos motivacionals (esforç, autoeficàcia) i metacognitius (planificació, autocontrol, avaluació, reflexió), en exercicis de resistència muscular (Bujosa-Quetglas et al., 2024), amb alta fiabilitat (autoeficàcia  $\alpha = .926$ , planificació  $\alpha = .852$ , esforç  $\alpha = .880$ , autocontrol  $\alpha = .879$ , avaluació  $\alpha = .847$ , reflexió  $\alpha = .758$ ). La puntuació total (nivell global d'autoregulació) es va calcular sumant les puntuacions dels sis subprocessos del qüestionari.

**Taula 1***Entrevistes de microanàlisi d'AA aplicades en cada fase de l'estudi*

Fase de l'estudi	Fase de l'AA	Subprocessos autoregulatoris i preguntes de les entrevistes semiestructurades de microanàlisi d'AA
A1, A3	Fase de previsió	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establiment d'objectius: "Quan fas exercicis d'enfortiment muscular, et fixes algun objectiu específic? Si és així, podries descriure aquest objectiu amb detall i com planejes assolir-lo?"</li> <li>• Planificació: "Quines estratègies específiques o passos segueixes per assegurar-te que els exercicis d'enfortiment muscular es facin correctament? Com et prepares per evitar possibles dificultats?"</li> </ul>
B1, B2	Fase d'execució	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoobservació o seguiment metacognitiu: "Mentre fas els exercicis de resistència muscular, en quins aspectes específics t'enfoques per assegurar-te que estàs executant-los correctament?"</li> </ul>
A2, A4	Fase de reflexió	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoavaluació: "Com avalues el teu acompliment després de practicar els exercicis de resistència muscular? Quins indicadors o senyals t'ajuden a saber si has aconseguit una millora significativa?"</li> <li>• Atribucions causals: "A quins factors atribueixes el teu rendiment als exercicis? Creus que és a causa del teu esforç, de les estratègies que vas utilitzar o d'algun altre aspecte?"</li> <li>• Inferències adaptatives: "Basat en la teva experiència actual, què creus que hauries de canviar o millorar per augmentar el teu rendiment als exercicis d'enfortiment muscular en futures sessions?"</li> </ul>

*Nota.* AA = Aprenentatge autoregulat.

Es va recopilar informació qualitativa sobre l'ús d'estratègies i els processos cognitius dels estudiants a partir d'entrevistes contextualitzades de microanàlisi d'AA mitjançant preguntes específiques relacionades amb la tasca, formulades mentre els estudiants participaven en activitats concretes d'aprenentatge (Cleary i Russo, 2024). Amb base al model d'AA de Zimmerman i Moylan (2009), les preguntes microanalítiques d'AA es van aplicar en les fases de previsió, execució i reflexió (Taula 1). Aquests procediments han estat utilitzats per diferenciar els estudiants d'alt i baix rendiment (Cleary et al., 2006; Kitsantas i Zimmerman, 2002) i han demostrat ser útils per obtenir informació qualitativa sobre els processos cognitius dels estudiants. En aquest estudi, els autors van recopilar informació sobre els subprocessos autoregulatoris d'establiment d'objectius i planificació, en la fase de previsió; autoobservació o monitoratge metacognitiu, en la fase d'execució; autoavaluació, atribucions causals i inferències adaptatives, en la fase de reflexió. L'investigador principal va definir les categories per a cada subprocés autoregulatori avaluat, basant-se en investigacions anteriors (Bujosa-Quetglas et al., 2025; Cleary i Russo, 2024). La fiabilitat de l'anàlisi qualitativa es va verificar mitjançant doble codificació. Un segon investigador, de manera independent, va revisar el sistema de categories i una mostra de la seva aplicació, i es va obtenir un acord inicial superior al 90%. Les escasses discrepàncies es van resoldre mitjançant discussió i consens. Les preguntes implementades en cada fase de l'estudi es detallen a la Taula 1.

## Procediment

La investigació va ser aprovada pel Comitè d'Ètica d'Investigació de la Universitat de les Illes Balears (ref. 384CER23) i va comptar amb el consentiment informat de l'equip directiu, de l'alumnat participant i dels seus representants legals. La intervenció va ser implementada per l'investigador principal, docent d'EF amb 22 anys d'experiència en el centre.

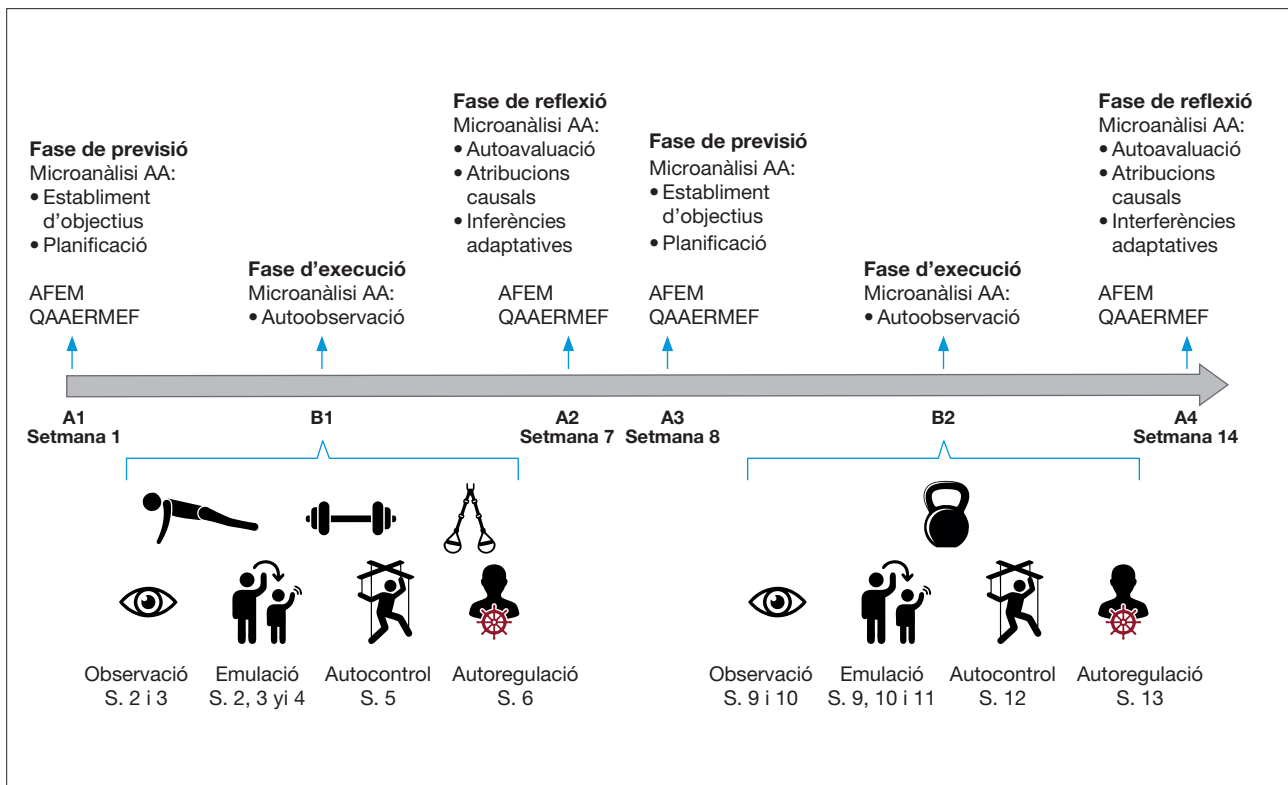
## Obtenció de dades

El procés d'obtenció de dades es va dur a terme en diferents moments de la intervenció. En les fases A (A1, A2, A3 i A4), únicament es van recollir dades aplicant el QAAERMEF (Bujosa-Quetglas et al., 2024) i la pregunta sobre hàbits d'AFEM de l'Enquesta Europea de Salut (EHIS-PAQ) (Finger et al., 2015). Al seu torn, en l'A1 i l'A3 es van fer entrevistes de microanàlisi d'AA centrades en la fase de previsió, mentre que en l'A2 i l'A4 es van centrar en la fase de reflexió.

Durant les fases B (B1 i B2), es va implementar el programa d'intervenció i es van aplicar entrevistes de microanàlisi d'AA, enfocades en la fase d'execució. A la Figura 1 es detallen la durada de cada fase de l'estudi, els instruments quantitius i qualitius utilitzats en cadascuna, i els nivells de desenvolupament d'autoregulació (Zimmerman i Kitsantas, 2005) implementats en cada sessió de la intervenció.

**Figura 1**

Fases de l'estudi, instruments utilitzats i nivells de desenvolupament d'autoregulació implementats en cada sessió



Nota. Aprenentatge autoregulat; AFEM = Activitat física d'enfortiment muscular; QAAERMEF = Qüestionari d'Aprenentatge Autoregulat per a Exercicis de Resistència Muscular en Educació Física; S = Sessió.

## Programa d'intervenció

La intervenció "Autoregula el teu Enfortiment Muscular" (fases B1 i B2 de l'estudi; Taula 2) es va desenvolupar durant 10 setmanes, al llarg de 10 sessions d'EF (2 hores cada una), organitzades en dos cicles de cinc sessions. La proposta va combinar una instrucció explícita —revisió de coneixements previs, presentació de continguts, pràctica inicial, retroalimentació, pràctica independent i revisions periòdiques (Rosenshine, 1983, citat a Metzler i Colquitt, 2021)—, amb un enfocament orientat al desenvolupament de l'autoregulació (Zimmerman i Kitsantas, 2005) en exercicis de resistència muscular (Kitsantas et al., 2018).

Les sessions van incloure quatre components clau: (1) escalfament dinàmic amb jocs cooperatius; (2) progressió didàctica adaptada a l'AA, des d'enfocaments directius fins a més autònoms, amb modelatge, pràctica guiada, pràctica independent i disseny autònom de rutines; (3) circuits, jocs i desafiaments per al desenvolupament de la força-resistència muscular, amb autocàrregues, bandes de resistència, manuelles i TRX en el primer cicle, i *kettlebells* en el segon cicle; i (4) relaxació amb estiraments estàtics. Es van utilitzar recursos com música, targetes informatives i fitxes d'ensenyament recíproc, autoavaluació i planificació de rutines.

## Anàlisi de dades

Per verificar l'equivalència inicial entre els subgrups, es van comparar les puntuacions del pretest (A1) mitjançant un ANOVA d'un factor, considerant els tres nivells d'AFEM (sense pràctica, poca pràctica i pràctica segons les recomanacions de l'OMS).

Les dades quantitatives es van obtenir mitjançant l'aplicació de dos ANOVA mixtos de mesures repetides, on el subgrup d'AFEM va actuar com a factor entre participants, i el moment d'avaluació (A1, A2, A3, A4) com a factor intrasubjecte. El primer model va analitzar l'evolució de la percepció d'AFEM, i el segon, la de la puntuació total d'autoregulació. Abans d'interpretar els models principals, es van comprovar els supòsits estadístics pertinents, incloses la normalitat i l'homogeneïtat de les variàncies. Les anàlisis es van realitzar amb el programari jamovi (versió 2.6.26), i els resultats es van presentar com a mitjana (*M*) i desviació estàndard (*DE*).

Les dades qualitatives es van recollir mitjançant entrevistes semiestructurades en les fases de previsió (A1 i A3), execució (B1 i B2) i reflexió (A2 i A4), segons la microanàlisi d'AA de Cleary i Russo (2024). Les respostes es van transcriure, es van codificar de manera dicotòmica (1 = present, 0 = absent) i es van analitzar amb NVivo 14 per examinar la freqüència i evolució dels sub processos autoregulatoris.

**Taula 2**

Descripció de la intervenció

Nivell de desenvolupament de l'AA	Propòsits. Estil d'ensenyament	Fase B1		Fase B2	
		Sessions	Material. Activitats	Sessions	Material. Activitats
Observació	Intensitat moderada i èmfasi en el desenvolupament de la tècnica Comandament directe Instruccions orals Demostracions Modelat	1	Fitxes amb punts clau d'execució. 4 ex. de <i>core</i> (amb les seves 8 variants en total). 2 ex. de cames (amb les seves 6 variants en total)	6	Fitxes amb punts clau d'execució: <i>Deadlift</i> (3 variants), <i>Hip Thrust</i> (3 variants), <i>Superman Hold Over</i> (3 variants)
		2	Fitxes amb punts clau d'execució. 5 ex. de braços (amb les seves 8 variants en total). 3 ex. de braços (amb les seves 7 variants en total)	7	Fitxes amb punts clau d'execució: <i>Bent Over Row</i> (3 variants), <i>Push Press</i> (3 variants), <i>Russian Twist</i> (3 variants)
Emulació	Pràctica guiada Adquirir els punts clau de cada exercici <i>Feedback</i> del docent (assignació de tasques; circuits sessions 1, 2, 6 i 7) <i>Feedback</i> dels companys (ensenyament recíproc; sessions 3 i 8)	1	Circuit de 8 estacions: 4 ex. de <i>core</i> (8 variants) Circuit de 6 estacions: 2 ex. de cames (6 variants)	6	Circuit de 9 estacions: <i>Deadlift</i> (3 variants), <i>Hip Thrust</i> (3 variants), <i>Superman Hold Over</i> (3 variants)
		2	Circuit de 8 estacions: 5 ex. de braços (8 variants) Circuit de 7 estacions: 3 ex. de braços (7 variants)	7	Circuit de 9 estacions: <i>Bent Over Row</i> (3 variants), <i>Push Press</i> (3 variants), <i>Russian Twist</i> (3 variants)
		3	Fitxes d'ensenyament recíproc: 4 ex. de <i>core</i> (8 variants), 2 ex. de cames (6 variants), 8 ex. de braços (15 variants)	8	Fitxes d'ensenyament recíproc: <i>Deadlift</i> (3 variants), <i>Hip Thrust</i> (3 variants), <i>Superman Hold Over</i> (3 variants), <i>Bent Over Row</i> (3 variants), <i>Push Press</i> (3 variants), <i>Russian Twist</i> (3 variants)
Autocontrol	Pràctica independent guiada per l'establiment d'objectius (selecció de l'exercici, sèries, repeticions, etc.) Inclusió Autoavaluació	4	Fitxes d'autoavaluació. En parelles, escull i fa una variant de cada exercici: 4 de <i>core</i> , 2 de cames i 8 de braços. Fa dues sèries: en la primera supera les repeticions del seu company (objectiu referit a d'altres) En la segona supera les seves pròpies repeticions prèvies (objectiu autoreferenciat)	9	Fitxes d'autoavaluació. En parelles, tria i fa una variant de cada exercici amb <i>kettlebell</i> (6). Fa dues sèries: en la primera supera les repeticions del seu company (objectiu referit a d'altres). En la segona supera les seves pròpies repeticions prèvies (objectiu autoreferenciat)
Autoregulació	Pràctica autònoma individual aplicant exercicis apresos per formar la seva rutina personal d'entrenament de força Objectius de rendiment (variant, nombre de repeticions i de sèries) i monitoratge Descobriments divergent	5	Individualment, amb el full de selecció d'exercicis, dissenya i executa una rutina personal d'exercicis amb autocàrregues, halters i TRX. El criteri de domini és completar 8 repeticions correctes per exercici i seguir la rutina sense distraccions en un circuit de 14 estacions (4 <i>core</i> , 2 cames, 8 braços). Escull la seqüència, variant, sèries i repeticions. Utilitza la fitxa d'autocomprovació per establir objectius i registrar el seu rendiment, centrant-se en els punts clau de cada exercici (objectius de procés)	10	Individualment, amb el full de selecció d'exercicis, dissenya i executa una rutina personal d'exercicis amb <i>kettlebell</i> . El criteri de domini és completar 8 repeticions correctes per exercici i seguir la rutina sense distraccions en un circuit de 6 estacions. Escull la seqüència, variant, sèries i repeticions. Utilitza la fitxa d'autocomprovació per establir objectius i registrar el seu rendiment, centrant-se en els punts clau de cada exercici (objectius de procés)

Nota. AA = Aprenentatge autoregulat; ex. = exercicis.

Es van aplicar proves de khi quadrat de manera independent per identificar diferències significatives de freqüències entre el primer cicle de la intervenció (A1, B1 i A2) i el segon (A3, B2 i A4), respecte al total de l'alumnat ( $n = 61$ ) i en cadascun dels tres subgrups de rendiment inicial d'AFEM (no AFEM,  $n = 10$ ; poca AFEM,  $n = 28$ ; i AFEM segons les recomanacions de l'OMS,  $n = 23$ ). Prèviament, per complir els supòsits estadístics, les respostes es van reagrupar en categories àmplies respectant els subprocessos autoregulatoris de les fases del model d'AA de Zimmerman i Moylan (2009). En la fase de previsió, les categories del subprocés d'establiment d'objectius es van agrupar en objectius de procés, de resultat o d'altres; en planificació estratègica, es van agrupar en planificació tècnica i planificació general. En la fase d'execució, el subprocés d'autoobservació es va codificar en autoobservació de referències externes o pautes; autoobservació del ritme, càrrega i sensacions físiques; autoobservació del rendiment, i autoobservació de la tècnica. En la fase de reflexió, les atribucions causals es van reagrupar en atribució causal d'esforç i concentració, de planificació i context de la classe, atribució causal tècnica, i atribució causal a factors externs;

les categories del subprocés autoregulatori d'autoavaluació es van reagrupar en autoavaluació de factors interns o externs; finalment, les categories del subprocés autoregulatori d'inferències adaptatives es van reagrupar en inferències adaptatives conductuals a la pràctica, inferències adaptatives de factors personals o absència d'inferències.

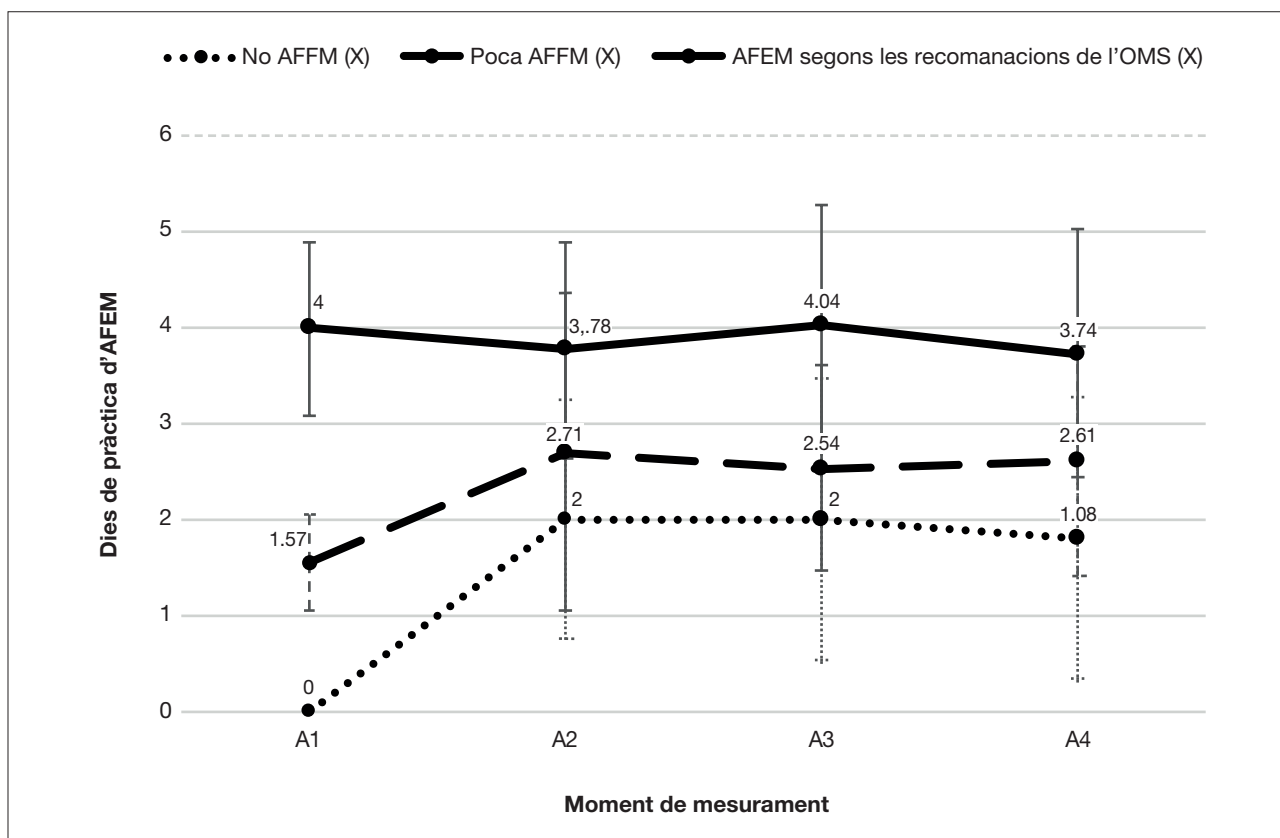
## Resultats

L'ANOVA d'un factor aplicat a les puntuacions de pretest ( $n = 61$ ) no va revelar diferències significatives entre els tres subgrups segons el seu nivell inicial d'AFEM ( $p > .05$ ), indicant una línia base homogènia.

L'ANOVA de mesures repetides amb la percepció d'AFEM com a variable dependent (Figura 2) va mostrar diferències significatives entre moments i grups ( $F = 6.19$ ;  $p < .001$ ). El grup no AFEM va passar de 0 en A1 a 2 ( $\pm 1.25$ ) en A2, 2 ( $\pm 1.49$ ) en A3 i 1.80 ( $\pm 1.48$ ) en A4. El grup poca AFEM va passar d'1.57 ( $\pm 0.50$ ) en A1 a 2.71 ( $\pm 1.65$ ) en A2, 2.54 ( $\pm 1.07$ ) en A3 i 2.61 ( $\pm 1.20$ ) en A4. El grup AFEM segons les recomanacions de l'OMS, va passar de 4 ( $\pm 0.90$ ) en A1 a 3.78 ( $\pm 1.13$ ) en A2, 4.04 ( $\pm 1.26$ ) en A3 i 3.74 ( $\pm 1.29$ ) en A4.

**Figura 2**

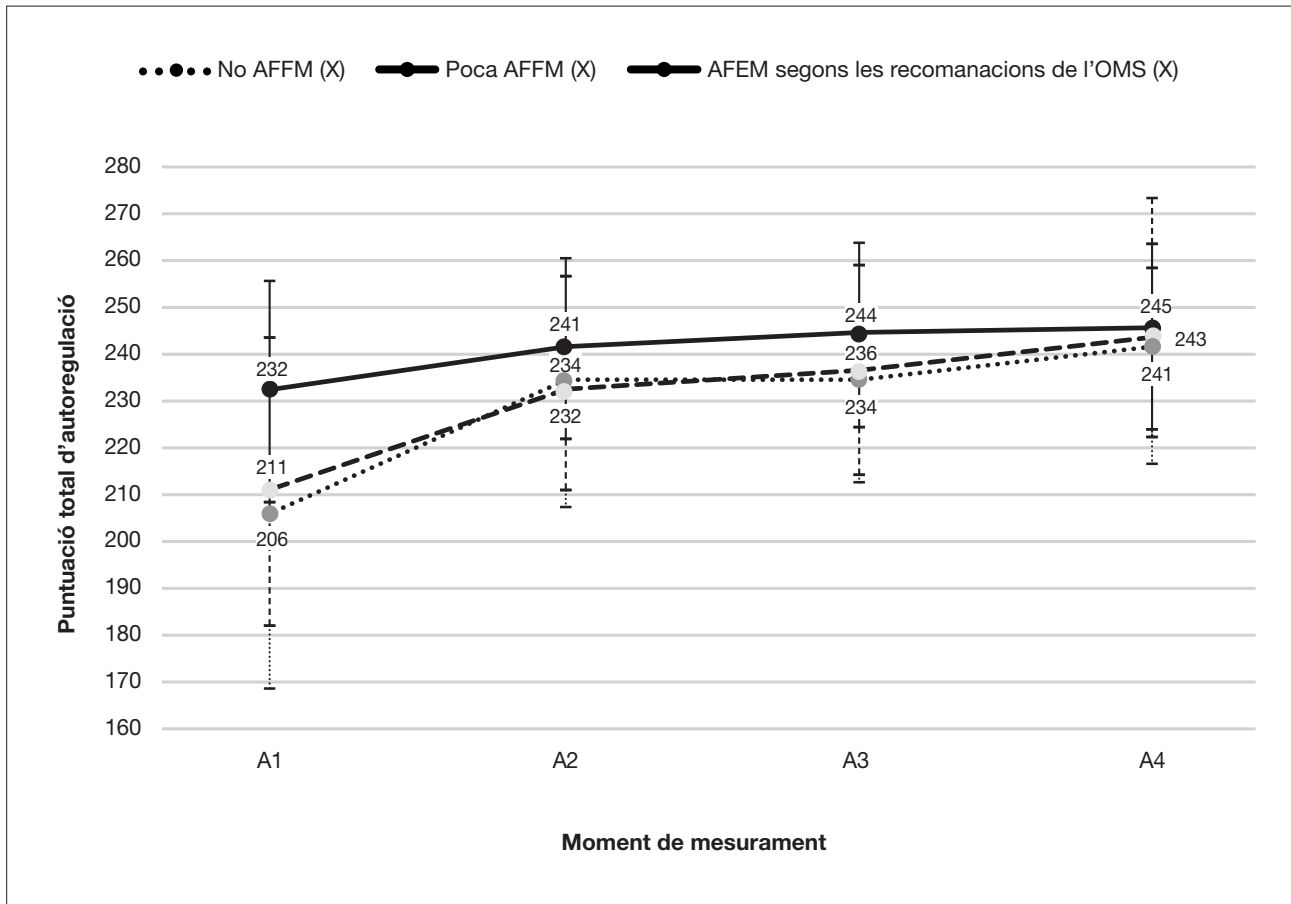
Evolució de la percepció de dies de pràctica d'activitat física d'enfortiment muscular (AFEM) per grup (no AFEM, poca AFEM i AFEM segons les recomanacions de l'OMS) i moment de mesurament



Nota. A1 = pretest; A2 = posttest; A3 = seguiment 1; A4 = seguiment 2. Les puntuacions mostren la mitjana (escala 0-7) amb barres d'error ( $\pm DE$ ). Es van observar diferències estadísticament significatives en funció del moment de mesurament i del grup d'AFEM ( $p < .001$ ).

**Figura 3**

Evolució de la percepció d'autoregulació total per grup (no AFEM, poca AFEM i AFEM segons les recomanacions de l'OMS) i moment de mesurament



Nota. A1 = pretest; A2 = posttest; A3 = seguiment 1; A4 = seguiment 2. Les puntuacions corresponen a mitges de l'ANOVA de mesures repetides. Les barres d'error representen la desviació estàndard. Es van identificar diferències significatives segons el moment de mesurament i el grup d'AFEM ( $p < .005$ ).

L'ANOVA de mesures repetides amb la puntuació total d'autoregulació com a variable dependent (Figura 3) va reflectir diferències significatives ( $F = 3.87$ ;  $p = .005$ ): el grup sense AFEM va pujar de 206 ( $\pm 37.3$ ) en A1, a 234 ( $\pm 23.1$ ) en A2, i de 234 ( $\pm 14.4$ ) en A3, fins a assolir-ne 241 ( $\pm 17.2$ ) en A4; el grup amb poca AFEM, va pujar de 211 ( $\pm 28.9$ ) en A1, a 232 ( $\pm 24.6$ ) en A2, i de 236 ( $\pm 23.2$ ) en A3, fins a 245 ( $\pm 28.3$ ) en A4; finalment el grup amb alta AFEM, va evolucionar de 232 ( $\pm 23.7$ ) en A1, a 241 ( $\pm 19.4$ ) en A2, i de 244 ( $\pm 19.8$ ) en A3 a 243 ( $\pm 20.6$ ) en A4.

La Taula 3 mostra la freqüència dels subprocessos autoregulatoris de la fase de previsió (establiment d'objectius i planificació) obtinguts en dos moments de la intervenció (fases A1 i A3), segons els subgrups de rendiment inicial d'AFEM.

No es van observar diferències significatives en l'establiment d'objectius entre les fases A1 i A3 per a tota la mostra ( $\chi^2(2) = 1.45$ ,  $p = .484$ ,  $n = 82$ ), ni en els subgrups (no AFEM:  $\chi^2 = 1.23$ ,  $p = .542$ ; poca AFEM:  $\chi^2 = 0.66$ ,  $p = .719$ ; i AFEM segons les recomanacions de l'OMS:  $\chi^2 = 0.62$ ,  $p = .732$ ). Tampoc no es van trobar diferències en planificació estratègica, entre les fases A1 i A3, per a tota la mostra ( $\chi^2(1) = 0.089$ ,  $p = .765$ ), ni en els subgrups (no AFEM:  $\chi^2 = 2.49$ ,  $p = .114$ ; poca AFEM:  $\chi^2 = 0.354$ ,  $p = .552$ ; i AFEM segons les recomanacions de l'OMS:  $\chi^2 = 0.431$ ,  $p = .212$ ).

La Taula 4 mostra la freqüència dels subprocessos autoregulatoris de la fase d'execució (autoobservació o monitoratge metacognitiu) obtinguts en dos moments de la intervenció (fases B1 i B2), segons els subgrups de rendiment inicial d'AFEM.

**Taula 3**

*Freqüències d'atribucions d'establiment d'objectius i planificació estratègica en les fases de previsió de la intervenció (A1 i A3), segons subgrup de rendiment inicial d'AFEM*

Categories de subprocessos autoregulatoris en la fase de previsió		No AFEM		Poca AFEM		Segueix AFEM de l'OMS	
Agrupades	Inicials	A1	A3	A1	A3	A1	A3
Objectius de procés	Objectiu de procés específic	2	0	3	1	5	0
	Objectiu de procés general	5	6	4	5	2	5
Objectius de resultat	Objectiu de resultat específic	2	4	0	1	3	3
	Objectiu de resultat general	6	2	4	5	2	3
Altres objectius	Objectiu de recerca d'assistència i retroalimentació externa	0	1	0	0	2	1
	Objectiu d'ús de referències visuals externes	0	0	0	2	0	0
	Objectiu de visualització o imatgeria mental	0	0	1	0	0	0
	Cap objectiu	0	0	0	0	0	0
	Objectius de millora estètica i salut a llarg termini	0	0	0	0	0	1
	Altres objectius	0	0	0	0	0	0
Planificació general	Objectius relacionats amb la sensació física i efectes posteriors	0	0	0	0	0	1
	Cap planificació	1	0	1	0	2	1
	Altres tipus de planificació	1	0	0	0	0	0
	Planificació de la sol·licitud d'ajuda	1	1	0	1	1	2
Planificació tècnica	Planificació de la visualització	2	3	4	3	1	0
	Planificació del ritme d'execució	2	1	0	1	0	0
	Planificació de tècniques específiques	0	3	1	2	2	3
	Planificació de tècniques generals	6	7	5	5	7	9

*Nota.* AFEM = Activitat física d'enfortiment muscular; OMS = Organització Mundial de la Salut.

**Taula 4**

*Freqüències d'atribucions d'autoobservació en les fases d'execució de la intervenció (B1 i B2), segons subgrup de rendiment inicial d'AFEM*

Categories de subprocessos autoregulatoris en la fase d'execució		No AFEM		Poca AFEM		Segueix AFEM de l'OMS	
Agrupades	Inicials	B1	B2	B1	B2	B1	B2
Autoobservació de referències externes o pautes	Autoobservació de referències externes o pautes	5	7	1	3	0	2
Autoobservació del ritme, càrrega i sensacions físiques	Autoobservació del ritme, velocitat i càrrega	0	1	0	1	0	1
	Autoobservació muscular o sensorial	4	1	3	2	4	4
Autoobservació del rendiment	Autoobservació del rendiment específic	0	0	1	1	1	1
	Autoobservació del rendiment general	1	0	2	2	0	0
Autoobservació de la tècnica	Autoobservació de la tècnica específica	3	1	3	3	4	4
	Autoobservació de la tècnica general	4	2	5	2	2	3

*Nota.* AFEM = Activitat física d'enfortiment muscular; OMS = Organització Mundial de la Salut.

**Taula 5**

Freqüències d'atribucions causals, autoavaluació i inferències adaptatives en les fases de reflexió de la intervenció (A2 i A4), segons subgrup de rendiment inicial d'AFEM

Categories de subprocessos autoregulatoris en la fase de reflexió		No AFEM		Poca AFEM		Segueix AFEM de l'OMS	
		A2	A4	A2	A4	A2	A4
Agrupades	Inicials						
Atribució causal esforç i concentració	Atribució causal concentració	0	0	0	1	0	0
	Atribució causal esforç	1	3	2	2	0	0
Atribució causal planificació i context de la classe	Atribució causal planificació o adequació de la rutina	3	1	1	0	0	0
	Atribució causal pràctica classe	0	1	3	1	4	3
Atribució causal tècnica	Atribució causal tècnica	3	4	2	3	2	2
Autoavaluació factors externs	Autoavaluació altres factors	6	5	2	2	0	5
	Autoavaluació rendiment dels altres	1	0	0	0	0	0
Autoavaluació factors interns	Autoavaluació millora pròpia durant la pràctica	0	0	1	1	0	0
	Autoavaluació rendiment propi de repeticions i sèries	0	2	2	1	5	0
	Autoavaluació sensacions físiques i fatiga	0	1	1	2	1	1
	Autoavaluació ús propi d'estratègies adequades	0	0	1	0	0	0
Inferències adaptatives factors personals	Inferències adaptatives concentració	0	0	0	0	1	0
	Inferències adaptatives esforç	2	1	0	0	0	0
Inferències adaptatives conductuals a la pràctica	Inferències adaptatives ajustament de la rutina	4	6	4	4	4	1
	Inferències adaptatives pràctica classe	0	0	0	0	0	0
	Inferències adaptatives tècnica	1	0	3	2	0	1
Sense inferències adaptatives	Sense inferències adaptatives	1	1	0	1	1	4

Nota. AFEM = Activitat física d'enfortiment muscular; OMS = Organització Mundial de la Salut.

No es van trobar diferències significatives en les categories d'observació per a tota la mostra ( $\chi^2$  total = 3.11,  $p = .375$ ), ni per subgrups (no AFEM:  $\chi^2 = 2.82$ ,  $p = .420$ ; poca AFEM:  $\chi^2 = 1.66$ ,  $p = .646$ ; AFEM segons les recomanacions de l'OMS:  $\chi^2 = 1.61$ ,  $p = .657$ ).

La Taula 5 mostra la freqüència dels subprocessos autoregulatoris de la fase de reflexió (atribucions causals, autoavaluació i inferències adaptatives) obtinguts en dos moments de la intervenció (fases A2 i A4), segons els subgrups de rendiment inicial d'AFEM.

Les atribucions causals no van mostrar diferències significatives en el total de la mostra ( $\chi^2(2) = 2.72$ ,  $p = .257$ ), ni en els subgrups de no AFEM ( $\chi^2(2) = 1.11$ ,  $p = .574$ ) i poca AFEM ( $\chi^2(2) = 2.14$ ,  $p = .343$ ). En el subgrup AFEM segons les recomanacions de l'OMS, no es va poder realitzar l'anàlisi a causa de la presència de cel·les buides.

No es van trobar diferències significatives en autoavaluació en el total de la mostra ( $\chi^2(1) = 0.90$ ,  $p = .342$ ), ni en els subgrups de no AFEM ( $\chi^2(1) = 3.28$ ,  $p = .070$ ) i poca AFEM ( $\chi^2(1) = 0.03$ ,  $p = .853$ ). En canvi, el subgrup que segueix les recomanacions d'AFEM de l'OMS va mostrar un canvi significatiu ( $\chi^2(1) = 8.57$ ,  $p = .003$ ), passant d'autoavaluacions centrades en factors interns en A2 a avaluacions basades en factors externs en A4.

Respecte a les inferències adaptatives, no es van observar diferències significatives ni a nivell global ( $\chi^2(2) = 3.13$ ,  $p = .209$ ) ni en els subgrups no AFEM ( $\chi^2(2) = 0.42$ ,  $p = .809$ ) i AFEM segons les recomanacions de l'OMS ( $\chi^2(2) = 3.47$ ,  $p = .177$ ). En el subgrup poca AFEM no va ser possible dur a terme l'anàlisi a causa de l'absència de casos en algunes categories.

## Discussió

Aquest estudi va implementar i va avaluar l'impacte d'una intervenció pedagògica basada en la integració de l'ensenyament explícit i un model seqüencial d'autoregulació, dirigida a adolescents en EF. Les principals troballes van mostrar una millora significativa en la freqüència d'AFEM i en l'autoregulació global, particularment en els estudiants amb nivells inicials d'AFEM més baixos. Qualitativament, només el grup que complia les recomanacions d'AFEM de l'OMS va modificar la seva fase de reflexió, canviant les seves autoavaluacions d'atribucions internes a externes.

Aquests resultats es deriven d'una intervenció que va combinar una seqüència instruccional directa i sistemàtica (Rosenshine, 1983, citat a Metzler i Colquitt, 2021), amb el desenvolupament progressiu de l'autoregulació a través del model de quatre nivells de Zimmerman i Kitsantas (2005), aplicat a tasques de força-resistència (Kitsantas et al., 2018). Aquesta integració metodològica va facilitar l'aprenentatge d'habilitats clau de força-resistència (com la tècnica, el control de l'esforç i la progressió) mitjançant modelatge, pràctica guiada i execució autònoma (Wheldall et al., 2014), promovent al seu torn l'autonomia de l'alumnat a través del desenvolupament metacognitiu i motivacional propi del cicle autoregulatori (Zimmerman i Moylan, 2009).

El disseny d'investigació utilitzat (de tipus mixt) va permetre abordar de manera complementària tant els efectes quantitius de la intervenció sobre l'autoregulació i la pràctica d'AFEM, com els processos qualitius implicats en la manera en què l'alumnat va experimentar i va donar sentit al seu AA en un entorn educatiu real. En aquest sentit, Kermarrec et al. (2022) afirmen que els enfocaments mixtos d'AA en EF ofereixen una riquesa interpretativa més gran, en integrar el rendiment observable amb la manera en què els estudiants comprenen i valoren el seu aprenentatge.

Aquestes troballes recolzen l'eficàcia del model seqüencial de desenvolupament de l'autoregulació (observació, emulació, autocontrol i autoregulació) proposat per Zimmerman i Kitsantas (2005), com a enfocament pedagògic eficaç per fomentar el desenvolupament gradual de l'AA i la seva transferència a la pràctica d'AFEM, fora de l'àmbit escolar. En particular, la millora observada en estudiants amb menor experiència inicial d'AFEM avala la utilitat de la bastida de suport i la instrucció directa com a estratègies clau per facilitar l'accés a coneixements essencials en EF, necessaris per comprometre's amb estils de vida físicament actius. Com assenyalen Cale i Harris (2018), sense un coneixement i una comprensió adequats, és poc probable que les persones puguin prendre decisions informades sobre l'AF o participar-hi de manera significativa i sostenible.

Aquesta evidència coincideix parcialment amb estudis previs que assenyalen beneficis del model desenvolupador d'AA, en el context d'un grup classe d'EF, en el qual es desenvolupen múltiples habilitats i jocs. En particular, l'estudi de Susaki (2021) va analitzar els efectes d'una intervenció fonamentada en el model seqüencial d'AA sobre habilitats motrius, estratègies d'aprenentatge i autoeficàcia, aplicada en classes d'EF centrades en habilitats motrius específiques del futbol. Va assenyalat millores significatives en habilitats de driblatge ( $p = .01$ ,  $\eta^2 = .16$ ) i estratègies d'avaluació ( $p = .01$ ) en estudiants universitaris amb rendiment inicial baix. Així mateix, l'estudi d'Sproule et al. (2017) va avaluar l'efecte d'una intervenció, basada en el model de 4 nivells d'autoregulació de Zimmerman i Kitsantas (2005), en alumnat d'EF a Taiwan, mesurant canvis en motivació, estratègies d'aprenentatge i autoregulació. La intervenció va millorar l'establiment d'objectius, l'aplicació i el seguiment d'estratègies autoregulatories, amb efectes variables segons l'experiència prèvia, confirmant el valor d'intervencions progressives i adaptades per enfortir l'autoregulació en EF.

En una línia similar, en l'àmbit de la promoció d'hàbits d'AF, Calkins (2015) va assenyalat que el desenvolupament d'AA va incrementar significativament l'ús d'estratègies autoregulatories per part de l'alumnat i va millorar la seva resistència muscular, subratllant el valor pedagògic d'integrar aquestes estratègies al currículum d'EF a secundària. En la mateixa línia, el recent estudi de Li et al. (2023) va demostrar que un curs d'EF basat en l'AA va produir millores significatives en totes les dimensions de l'alfabetització física (cognició, habilitat, experiència i comportament), reforçant el valor d'aquest enfocament per promoure hàbits sostenibles i autònoms d'AF en estudiants universitaris.

L'estudi suggereix que integrar dos cicles complets del procés autoregulatori (fases de previsió, execució i reflexió) potencia l'efecte de la intervenció sobre l'autoregulació i els hàbits d'AFEM. Aquests resultats coincideixen amb la troballa de Cleary et al. (2006), els quals van evidenciar una millora progressiva en el rendiment motor en abordar múltiples fases, subratllant l'efectivitat més gran dels programes que les integren de manera integral.

Encara que no es van observar canvis significatius en la freqüència global dels subprocessos autoregulatoris entre els 2 cicles d'intervenció (A1, B1, A2 vs. A3, B2, A4), el subgrup que complia les recomanacions de l'OMS en AFEM va mostrar una evolució significativa en la seva autoavaluació ( $\chi^2 = 8.57$ ,  $p = .003$ ), passant de judicis interns a comparatius. Aquest patró difereix de l'observat per Cleary et al. (2006), els quals van trobar un augment d'autoavaluacions orientades al procés en entorns controlats. Les diferències podrien atribuir-se a factors contextuais i metodològics. Mentre que l'estudi de Cleary et al. (2006) es va centrar en tasques

simples com el tir lliure en bàsquet, aquesta investigació es va desenvolupar en classes grupals d'EF amb activitats més complexes com el disseny de rutines de resistència muscular, la qual cosa podria explicar una manera d'autoregulació més contextualitzada, encara que menys introspectiva.

Aquest treball es posiciona en sintonia amb la línia d'estudis que implementen en EF una instrucció fonamentada en la perspectiva sociocognitiva de l'AA, la qual emfatitza la interacció dinàmica entre els processos cognitius, motivacionals i contextuals que influeixen en l'aprenentatge i la pràctica de l'AF (Hendrayana, 2010; Calkins, 2017; Kolovelonis i Goudas, 2014). Aquest enfocament reconeix que el desenvolupament de l'AA en EF no només implica l'adquisició d'habilitats motrius, sinó també l'enfortiment de la metacognició, l'autoeficàcia i la capacitat de l'alumnat per planificar, monitorar i ajustar el seu propi aprenentatge en entorns reals i socialment contextualitzats.

L'estudi recolza l'eficàcia de l'ensenyament explícit orientat al desenvolupament de l'autoregulació per augmentar hàbits d'AFEM en adolescents. A més, amplia l'evidència sobre l'efectivitat del model proposat per Zimmerman i Kitsantas (2005), la progressió seqüencial dels quals en fases (observació, emulació, autocontrol i autoregulació) va orientar la intervenció i va afavorir millores tant en el rendiment en AFEM com en la participació activa de l'alumnat en el seu procés d'aprenentatge.

Quant a les limitacions de l'estudi destaca l'absència d'un grup control, la qual cosa recomana precaució en generalitzar els resultats. Investigacions futures haurien de contemplar dissenys experimentals amb grups paral·lels, estendre el període de seguiment i aprofundir en els factors contextuals que influeixen en l'efectivitat de les estratègies autoreguladores, incloent el clima motivacional a l'aula, el nivell d'autonomia promogut pel docent, o les característiques socioeconòmiques de l'alumnat. Seria rellevant comparar aquesta intervenció amb altres metodologies actives com l'aprenentatge cooperatiu, l'educació esportiva o l'aprenentatge basat en reptes, per valorar el seu impacte en l'autoregulació i els hàbits d'enfortiment muscular. A més, es recomana explorar el potencial de la retroalimentació formativa i les tecnologies educatives (com són aplicacions mòbils o vídeos tutorial) com a suport per fomentar l'autoregulació en la pràctica d'exercicis de força-resistència, tant en l'àmbit escolar com extraescolar.

D'altra banda, el mesurament de l'AFEM es va basar en autoinformes setmanals, la qual cosa pot estar subjecte a biaixos com la desitjabilitat social o el record inexacte. Encara que aquesta limitació és rellevant, actualment no existeixen instruments validats que mesurin amb més precisió la freqüència, intensitat, durada o tipus d'AFEM en adolescents (Bennie et al., 2022).

## Conclusió

La intervenció pedagògica, basada en una combinació estructurada d'instrucció explícita i un model progressiu d'autoregulació, va demostrar ser efectiva per incrementar els hàbits d'enfortiment muscular i la capacitat d'autoregulació en adolescents dins del context de l'EF. Aquest enfocament va resultar particularment beneficiós per a l'alumnat amb hàbits inicials d'AFEM més baixos, la qual cosa subratlla el seu potencial per promoure l'equitat i l'adherència a l'AF, des de l'EF. En conseqüència, es proposa la integració d'aquest enfocament híbrid (instrucció explícita i desenvolupament progressiu de l'autoregulació) en els programes d'EF com una estratègia viable per fomentar l'autonomia de l'alumnat i hàbits de força-resistència sostenibles, més enllà del context escolar.

## Referències

- 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>
- Zwolski, 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>

**Conflicte d'interessos:** les autories no han comunicat cap conflicte d'interessos.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Aquest article està disponible a l'URL <https://www.revista-apunts.com/ca/>. Aquest treball està publicat sota una llicència Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Les imatges o qualsevol altre material de tercers d'aquest article estan inclosos a la llicència Creative Commons de l'article, tret que s'indiqui el contrari a la línia de crèdit; si el material no s'inclou sota la llicència Creative Commons, els usuaris hauran d'obtenir el permís del titular de la llicència per reproduir el material. Per veure una còpia d'aquesta llicència, visiteu <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.ca>



## Millora del pensament crític i la resiliència en el màster de professorat

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

<sup>1</sup>Departament d'Educació Física i Esportiva, Universitat de Granada, Granada (Espanya).

### Citació

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>



### Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

### Correspondència:

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

### Secció:

Educació física

### Idioma de l'original:

Castellà

### Rebut:

6 de juliol de 2025

### Acceptat:

26 de gener de 2026

### Publicat:

1 de juliol de 2026

### Coberta:

Atletes de natació artística  
executant una figura  
sincronitzada amb precisió  
tècnica i control postural.  
© F&W

## Resum

Aquest estudi analitza els efectes d'un projecte de ludificació, basat en la sèrie *Black Mirror*, sobre el pensament crític, la resiliència i les competències socioemocionals en estudiants del Màster de Professorat (especialitat en Educació Física). La proposta va sorgir davant de la necessitat de respondre als desafiaments emocionals i formatius de l'etapa universitària, especialment en la formació de futurs docents, els quals han d'afrontar contextos educatius complexos amb competències socioemocionals sòlides. La intervenció educativa es va dur a terme amb una mostra de 26 estudiants, mitjançant un disseny quasiexperimental, amb mesuraments pre i postintervenció. La proposta va comptar amb una aplicació mòbil dissenyada *ad hoc* per generar les mateixes sensacions i emocions que al capítol *Nosedive*, de la sèrie *Black Mirror*, aspecte fonamental en qualsevol projecte de ludificació. Els resultats van mostrar millores estadísticament significatives en totes les dimensions del pensament crític, amb efectes especialment alts en el reconeixement de supòsits i la puntuació global. Així mateix, el 96 % dels estudiants va millorar la seva puntuació inicial en resiliència. Quant a la intel·ligència emocional, més de la meitat de l'alumnat va passar d'una atenció emocional baixa o excessiva a nivells adequats, tot i que no es van detectar canvis significatius en la variable "claredat" ni en "regulació emocional". Aquestes troballes confirmen el valor d'integrar narratives significatives, recursos tecnològics i estratègies que facin l'alumnat protagonista per promoure el desenvolupament de competències docents amb transferència a la seva futura tasca professional.

**Paraules clau:** educació superior, ludificació, intel·ligència emocional, pensament crític, resiliència

## Introducció

En els últims anys, els sistemes educatius han travessat diverses transformacions estructurals i pedagògiques que, en molts casos, no han prioritzat les necessitats emocionals de l'estudiantat (Peña-Casares i Aguaded-Ramírez, 2019). En aquest sentit, resulta fonamental restablir la rellevància de la intel·ligència emocional, ja que aquesta constitueix un dels principals predictors de l'èxit, tant en l'àmbit acadèmic com en el professional (Menéndez, 2018). Particularment, l'etapa universitària es presenta com un període clau per al desenvolupament d'aquestes competències socioemocionals, ja que implica reptes d'adaptació acadèmica i social que exigeixen estratègies efectives i l'obertura a solucions creatives (Raj et al., 2022). De fet, els estudiants universitaris van ser un dels grups més vulnerables a les conseqüències de la pandèmia (Browning et al., 2022), que va tenir un impacte negatiu en la seva salut mental i va derivar en nivells més elevats d'ansietat, estrès així com en un estat d'ànim més negatiu (Charles et al., 2021).

Davant d'aquest escenari, esdevé essencial proporcionar a l'estudiantat eines que promoguin el desenvolupament de competències transversals, facilitadores tant de la resolució de problemes com de l'adaptació al canvi, aspectes amb una alta transferència a la seva vida personal i professional (Bezanilla et al., 2021). Aquesta necessitat s'intensifica en l'àmbit de la formació de futurs docents, ja que el desenvolupament d'estratègies vinculades a la intel·ligència emocional no només impacta en el seu benestar, sinó que també incrementa la seva motivació i compromís professional (Paraguay-Delgado i Teves-Quispe, 2024; Rabal-Alonso i González-Romero, 2023). Dins del desenvolupament de la intel·ligència emocional, es pot incidir en tres competències o habilitats socioemocionals: l'atenció emocional, la claredat i la regulació emocional. L'atenció emocional es refereix a la capacitat d'identificar i reconèixer els sentiments; la claredat a l'habilitat per entendre i distingir els sentiments propis; i la regulació emocional, a la capacitat de controlar les emocions, tant agradables com desagradables, que poden experimentar-se de manera més o menys intensa (American Psychological Association, 2018). És més, la regulació emocional s'associa amb l'habilitat per ajustar la resposta emocional de manera flexible i conscient, la qual cosa implica un ajustament dinàmic (Gross, 2015). D'aquesta manera, s'avalua l'experiència i es desenvolupa la capacitat de respondre-hi, cosa que prepara per a actuar davant les diferents situacions (Cole et al., 2004). Investigacions com les de Fernández-Martínez et al. (2017) o You (2016) han explorat la connexió entre la regulació emocional, la resiliència i el compromís dels estudiants amb la seva formació, i han conclòs que aquells amb més resiliència presenten més nivells de compromís i, en conseqüència, un millor rendiment acadèmic. La resiliència està condicionada per factors psicològics, fisiològics i sociològics, i resulta un recurs essencial per

fer front a situacions adverses de forma adaptativa (Chen i Bonnanno, 2020; Valverde-Janer et al., 2023).

Al costat de les competències socioemocionals, una altra habilitat fonamental en aquesta etapa és el pensament crític, entès com la capacitat per investigar, fer deduccions lògiques, qüestionar i organitzar informació de manera eficaç (Eales-Reynolds et al., 2013). Aquesta competència és clau per resoldre problemes en diferents contextos, a més de ser fonamental per analitzar la veracitat de la informació i prendre decisions fonamentades (Karakuş, 2024). No només importen les habilitats cognitives, sinó també la disposició a pensar críticament, és a dir, la motivació interna per utilitzar el raonament, qüestionar i valorar l'objectivitat (Yilmaz i Salman, 2022).

Per donar resposta a totes aquestes demandes formatives, és necessari fomentar l'autonomia, l'autoconsciència, la presa de decisions i la gestió emocional dels estudiants (Muntaner-Guasp et al., 2020), promovent enfocaments metodològics en els quals el docent adquireixi un rol de facilitador d'aprenentatges, sent l'alumnat el veritable protagonista (Hailikari et al., 2022). En aquesta línia, l'evidència científica assenyalava que la ludificació, quan integra diferents pilars i desencadenants necessaris per a la seva implementació (Pérez-López i Navarro-Mateos, 2023), té un gran potencial per fomentar tant la resiliència com la intel·ligència emocional en el context d'educació superior (Navarro-Mateos et al., 2024; Pérez-López et al., 2025).

Per tant, amb l'objectiu d'afavorir el desenvolupament de competències fonamentals en la formació inicial de futurs docents, com el pensament crític, la resiliència o l'atenció emocional, es va dur a terme un projecte de ludificació amb l'alumnat del màster de professorat.

## Desenvolupament de l'experiència

La ludificació va tenir com a referència narrativa la sèrie de televisió *Black Mirror*. Aquesta elecció va respondre, d'una banda, al valor formatiu de la sèrie en qüestió, que es caracteritza pel qüestionament constant sobre les implicacions ètiques de l'ús de la tecnologia i, per l'altra, per la seva rellevància per a l'estudiantat, identificada abans del començament de la proposta mitjançant un qüestionari sobre els seus interessos.

Els continguts i competències de l'assignatura es van vincular a diferents episodis de *Black Mirror*, començant cada sessió amb el fragment d'un capítol que convidava a la reflexió, i després es duia a terme un debat inicial entre l'alumnat. La trama principal del projecte va tenir com a referència el primer episodi de la temporada tres, *Nosedive* ("Caiguda en picat"). Aquest capítol ens presenta un món on les qualificacions socials, obtingudes a través d'una aplicació, determinen l'estatus i l'accés a oportunitats. Les persones són valorades contínuament als seus dispositius mòbils, on

se'ls puntuava cada interacció social en una escala de l'u al cinc. Per generar les emocions i sensacions de l'esmentat episodi, que és un dels pilars fonamentals en ludificació segons el Model 10-40 (Pérez-López i Navarro-Mateos, 2023), es va crear una aplicació *ad hoc* per al projecte (Figura 1), similar a la que s'utilitza en el capítol. L'alumnat, a través dels seus dispositius mòbils, puntuava els seus companys en funció de la qualitat de les seves intervencions a classe, de la presentació dels reptes formatius que anaven realitzant o de les interaccions entre ells (dins i fora de l'aula). Aquesta manera de puntuar era anònima i la persona que rebia la qualificació era l'única que podia veure-la. De fet, aquestes puntuacions tenien impacte en l'assignatura, ja que condicionaven la possibilitat d'escollir parella, data i temàtica per a la sessió pràctica que havien de dur a terme, a més d'atorgar avantatges a l'hora d'afrontar els reptes formatius a què tenien accés. A causa d'això, es va generar una atmosfera de tensió avaluativa que va posar a prova les habilitats emocionals del grup, promovent la regulació emocional i, en molts casos, la resiliència. Alhora es va afavorir la immersió de l'alumnat en la narrativa, en recrear de manera molt fidel el que experimentaven els protagonistes en l'episodi en qüestió. D'aquesta manera, a més, partint de la ficció es va generar un espai real per al desenvolupament del pensament crític, amb una gran transferència a la seva

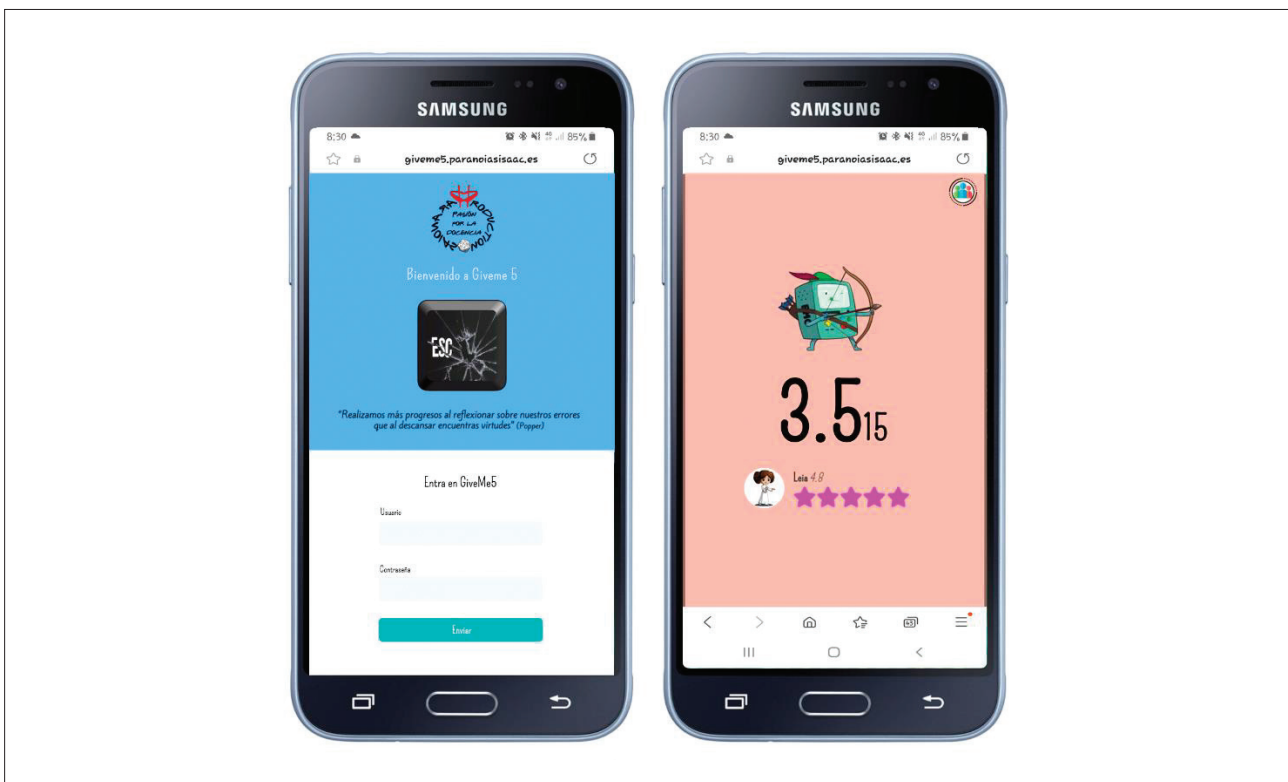
futura tasca docent. La gran diversitat de situacions que es van generar a través de les puntuacions rebudes i atorgades pels participants (així com els motius que les generaven), va permetre qüestionar la seva idoneïtat, així com la de les reaccions que van provocar en els companys, i no només des de la teoria sinó des de la seva pròpia experiència personal

## Mètode

### Disseny de l'estudi i mostra

La present investigació s'emmarca en el paradigma positivista des d'un enfocament quantitatiu, ja que se centra en l'avaluació objectiva de l'efecte d'una intervenció d'innovació educativa sobre el pensament crític, la resiliència i les competències socioemocionals (atenció emocional, claredat i regulació emocional). L'estudi es va construir seguint un disseny quasiexperimental de grup únic, amb mesures pre-post, ja que va avaluar l'impacte d'una ludificació basada en la sèrie de televisió *Black Mirror*, comparant els resultats obtinguts per l'alumnat abans i després de la seva participació. Aquest disseny quasiexperimental és freqüent i característic en estudis emmarcats en la investigació-acció, en un context real d'aula amb un grup natural sense aleatoritzar.

**Figura 1**  
Aplicació creada per al projecte



La mostra participant va ser de 26 alumnes del Màster de Professorat (grup 3 de l'assignatura, compost per 12 dones i 14 homes). Tots ells es van matricular a l'assignatura "Aprentatge i Ensenyament de l'Educació Física", del Màster en Professorat d'Educació Secundària Obligatoria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes (Especialitat d'Educació Física), de la Universitat de Granada. L'ètica en la investigació es va garantir mitjançant un consentiment informat aprovat, en el qual es preservaven la confidencialitat i l'anonimat dels participants (Comitè d'Ètica en Investigació Humana de la Universitat de Granada, codi d'aprovació 5268/CEIH/2025).

Els principals objectius de l'assignatura són: desenvolupar competències fonamentals d'un professor d'Educació Física, conèixer i analitzar els elements curriculars de l'Educació Física, planificar i avaluar des d'una perspectiva crítica, i demostrar l'adquisició de pautes fonamentals per al desenvolupament d'una adequada intervenció docent.

## Variabls d'estudi

### Pensament crític

Es va utilitzar el "Qüestionari de Pensament Crític" (Zaldívar, 2010), que ha estat validat i evidencia una fiabilitat i consistència interna adequada en població espanyola ( $\alpha$  de Cronbach = .81). Aquest qüestionari està compost per 20 ítems de resposta, els quals es responen en una escala de tipus Likert que anava de l'1 ("Mai") al 6 ("Sempre"). Dels 20 ítems se'n van derivar 3 dimensions ben diferenciades de pensament crític: reconeixement de supòsits (assumir una dada com a certa en vista a una futura acció, producte d'una reflexió de l'entorn), avaluació d'arguments (distinció entre la capacitat de narrar, expressar i argumentar amb idees consistents o arguments febles, sense desviar-se del tema a l'hora de donar una resposta) i interpretacions (interpretar la realitat a partir de conclusions extremes més enllà d'un dubte raonable i buscar solució als problemes). Es va calcular la puntuació total a partir del sumatori d'ítems per a cada dimensió.

### Resiliència

L'adaptació espanyola del "10-ítem Connor-Davidson Resilience Scale" (CD-RISC 10) (Connor i Davidson, 2003; Notario-Pacheco et al., 2011) es va aplicar per avaluar els nivells de resiliència dels estudiants universitaris. Aquest qüestionari ha mostrat una fiabilitat acceptable ( $\alpha$  de Cronbach = .85) i un molt bon nivell de consistència interna, amb un coeficient test-retest de correlació intraclase de .71 en la seva validació en població espanyola (Notario-Pacheco et al., 2011). El qüestionari compta amb 10 ítems, els quals es responen partint d'una escala Likert de 5 punts, de 0

("Mai") a 4 ("Gairebé sempre"). La variable resiliència es va calcular a partir de la suma de les puntuacions dels 10 ítems, amb un rang de 0 a 40 punts (a més puntuació, més nivell de resiliència).

### Intel·ligència emocional

Per mesurar la intel·ligència emocional dels estudiants es va utilitzar l'adaptació espanyola del "Trait Meta-Mood Scale" (TMMS) (Fernandez-Berrocal et al., 2004; Salovey et al., 1995). Aquest qüestionari ha estat validat en una mostra espanyola i presenta una adequada fiabilitat i consistència interna ( $\alpha$  de Cronbach = .90). Està compost per un total de 24 ítems, als quals els participants responen en una escala Likert de l'1 al 5, sent 1 "Totalment en desacord" i 5 "Totalment d'acord". Els 24 ítems es divideixen en 3 dimensions de 8 ítems cada una: atenció emocional (habilitat per identificar i reconèixer els sentiments propis), claredat (habilitat per entendre i distingir amb claredat els sentiments propis) i regulació emocional (habilitat per controlar les emocions positives i negatives d'un mateix). Les puntuacions de cada dimensió van de 8 a 40 punts (sumatori). Per al present estudi es va computar una variable amb 3 categories per a cada dimensió de la intel·ligència emocional, seguint punts de tall diferents per a homes i dones. Així, l'atenció emocional es va classificar en "baixa", "adequada" o "excessiva", mentre que la claredat i la regulació emocional es van classificar cada una en "baixa", "adequada" o "excel·lent".

### Anàlisi estadística

Les característiques descriptives de la mostra es presenten en funció dels mesuraments preintervenció, expressades com a mitjana i desviació estàndard (*DE*) per a les variables contínues, i com a freqüències i percentatges per a les variables categòriques. Prèviament a les anàlisis inferencials, es va estudiar la normalitat de les variables dependents mitjançant inspecció visual d'histogrames i el test de Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors, 1967). Atès que les variables seguien una distribució normal, es van utilitzar el test de *t* de Student per a mostres relacionades i el test de McNemar-Bowker (Bowker, 1948) per testar l'efecte de la intervenció *Black Mirror* en variables contínues i categòriques, respectivament.

En concret, la prova *t* de Student es va utilitzar per testar si existien diferències pre-post en les diferents dimensions del pensament crític, així com en la resiliència. A més dels valors *p*, es van reportar les mides de l'efecte mitjançant la *d* de Cohen, amb l'objectiu de valorar la rellevància pràctica dels canvis observats. Segons els criteris clàssics (Cohen, 1988), valors propers a 0.2 indiquen un efecte petit, de 0.5 un efecte moderat, i de 0.8 o més un efecte gran.

En el cas de les variables categòriques ordinals corresponents a les dimensions d'intel·ligència emocional (atenció, claredat i regulació), es va fer servir el test de McNemar-Bowker per avaluar els canvis pre-post en la distribució de freqüències entre categories (per exemple, entre les categories baixa, adequada i excessiva de la dimensió atenció emocional). Totes les anàlisis estadístiques i els gràfics van ser desenvolupats mitjançant el programari *Rstudio* (v2023.12.1 + R 4.4.3, R Foundation for Statistical Computing, Viena, Àustria).

## Resultats

A la Taula 1 es detallen les característiques descriptives de la mostra total d'estudiants, i segmentada per sexe. Únicament la dimensió de claredat emocional, que pertany al qüestionari d'intel·ligència emocional, va mostrar una diferència significativa entre sexes ( $p = .039$ ) en la seva avaluació preintervenció.

La Figura 2 mostra el canvi en les dimensions de pensament crític i en el pensament crític global després de participar en la ludificació basada en *Black Mirror*. L'anàlisi mitjançant  $t$  de Student per a mostres relacionades va evidenciar millores significatives en totes les dimensions del pensament crític després de la intervenció, així com en el pensament crític global (tots  $p < .001$ ). La mida més gran de l'efecte es va trobar en la dimensió reconeixement de supòsits, on els estudiants van passar de reportar una puntuació de  $26.7 \pm 2.0$  a una puntuació de  $32.1 \pm 3.6$  ( $t = 12.6$ ;  $p < .001$ ;  $d = 2.5$ ), i en el pensament crític global, on van passar de reportar una puntuació de  $73.3 \pm 4.82$  a una puntuació de  $86.4 \pm 6.4$  ( $t = 11.8$ ;  $p < .001$ ;  $d = 2.3$ ). També es va trobar una mida de l'efecte gran per a la dimensió

d'avaluació d'arguments (puntuació pre =  $13.8 \pm 2.4$ , puntuació post =  $18.0 \pm 2.2$ ;  $t = 7.6$ ;  $p < .001$ ;  $d = 1.5$ ), i per a la d'interpretació (puntuació pre =  $12.4 \pm 1.6$ , puntuació post =  $14.6 \pm 1.8$ ;  $t = 4.4$ ;  $p < .001$ ;  $d = 0.9$ ). A nivell descriptiu, el 100 % dels estudiants va millorar la seva puntuació del pre al post per a la dimensió de reconeixement de supòsits i per al pensament crític global, el 92.3 % (24 de 26) la va millorar per a la dimensió d'avaluació d'arguments i el 70 % (18 de 26) per a la dimensió d'interpretació. L'anàlisi ítem per ítem (Figura suplementària 2) va revelar que dins de la dimensió reconeixement de supòsits, els ítems que van mostrar una millora més gran després de la intervenció van ser l'ítem 17 (*De tant en tant, penso sobre els meus propis pensaments i els poso en dubte*), i l'ítem 15 (*Procuro tenir una disposició general a pensar críticament*), amb 1.5 punts de diferència. Això suggereix que el projecte de ludificació basat en *Black Mirror* va afavorir una disposició més gran de l'alumnat a adoptar una actitud reflexiva i a qüestionar les seves pròpies idees i creences, un aspecte clau del pensament autoreflexiu. En la dimensió d'avaluació d'arguments, l'ítem 1 (*Qüestiono la veracitat d'opinions que gran part de la gent accepta com a certes*) i l'ítem 5 (*Ser objectiu és una cosa 'freda', és preferible guiar-se per sentiments*) van ser els que van mostrar una millora més gran (1 punt), la qual cosa indica una major tendència dels participants a mostrar-se escèptics i analítics davant la informació rebuda, així com a prioritzar el raonament crític sobre les emocions en els seus judicis. Finalment, en la dimensió d'interpretació, l'ítem 3 (*Procuro trobar la veritat abans que tenir raó*) va ser el que va mostrar el canvi més gran (1 punt), indicant que els participants van passar a prioritzar l'anàlisi rigorosa i l'obertura a noves evidències davant de la necessitat de reafirmar les seves opinions prèvies.

**Taula 1**

Característiques descriptives de la mostra total i segmentada per sexe del projecte de ludificació basat en *Black Mirror*

	Total (N = 26)	Dones (n = 12)	Homes (n = 14)	p-sexe
	Mean ± DE	Mean ± DE	Mean ± DE	
Edat ± anys	23.17 ± 1.89	23.74 ± 2.67	22.68 ± 0.53	.203
<i>Pensament crític</i>				
Reconeixement de supòsits [7 - 42]	24.65 ± 2.02	23.92 ± 1.73	25.29 ± 2.09	.080
Avaluació d'arguments [4 - 24]	13.77 ± 2.44	13.08 ± 2.64	14.36 ± 2.17	.198
Interpretació [3 - 18]	12.42 ± 1.63	12.92 ± 1.62	12.00 ± 1.57	.158
Pensament crític total [20 - 120]	73.27 ± 4.82	71.83 ± 2.79	74.50 ± 5.88	.147
<i>Resiliència [0 - 40]</i>	23.62 ± 3.94	24.67 ± 3.92	22.71 ± 3.87	.215
<i>Intel·ligència emocional</i>				
Atenció [8 - 40]	28.85 ± 5.71	29.17 ± 7.09	28.57 ± 4.47	.805
Claredat [8 - 40]	28.69 ± 2.91	27.42 ± 2.97	29.79 ± 2.46	.039
Regulació [8 - 40]	26.85 ± 4.56	25.50 ± 4.40	28.00 ± 4.52	.167

Nota. Els valors s'expressen com a mitjana ± desviació estàndard (DE). Les puntuacions mínima i màxima per a cada variable es presenten entre claudàtors ([ ]). El valor  $p$  fa referència a la comparació entre sexes mitjançant la prova  $t$  d'Student.

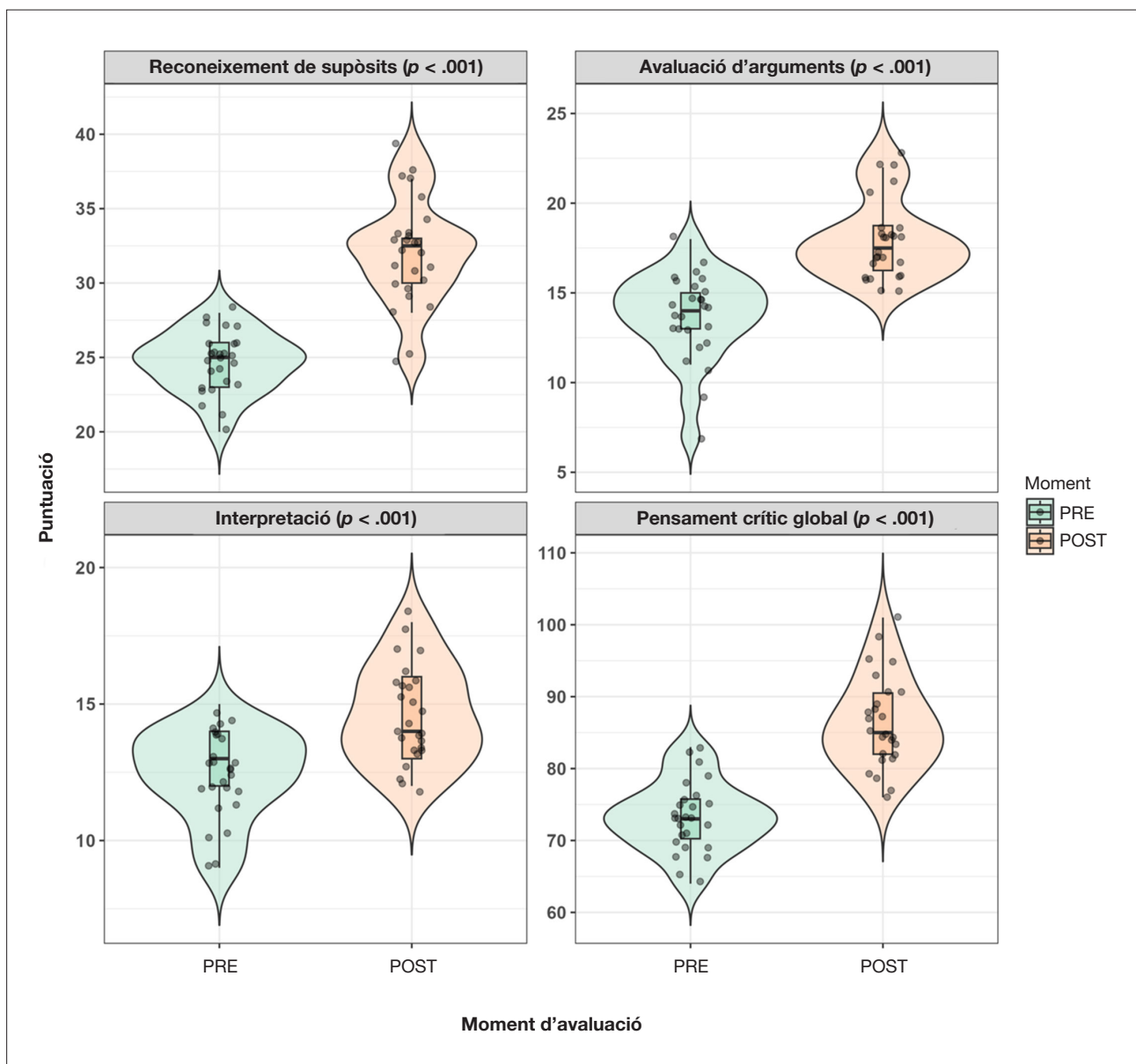
La proposta també va tenir un efecte significatiu sobre la resiliència reportada pels estudiants abans ( $23.6 \pm 3.9$ ) i després ( $30.5 \pm 2.6$ ) de l'experiència (Figura 3;  $t = 9.6$ ;  $p < .001$ ;  $d = 1.9$ ). En concret, el 96.2 % dels estudiants (25 de 26) van millorar respecte a la seva puntuació inicial.

Respecte a la intel·ligència emocional, es van analitzar els canvis en la distribució de respostes dels estudiants entre les categories (baixa, adequada, excessiva/excel·lent) de cada dimensió mitjançant el test de McNemar-Bowker. Tal com

s'aprecia a la Figura 4, es va observar un efecte significatiu de la proposta educativa basada en *Black Mirror* sobre la dimensió d'atenció emocional (McNemar-Bowker  $\chi^2 = 13.0$ ,  $p = .005$ ). Concretament, més de la meitat dels estudiants (un 54 %) va passar d'indicar una atenció emocional baixa o excessiva preintervenció a una atenció emocional adequada després de participar-hi. No es van trobar canvis significatius entre categories de resposta en les dimensions de claredat i regulació emocional (ambdues  $p > .050$ ).

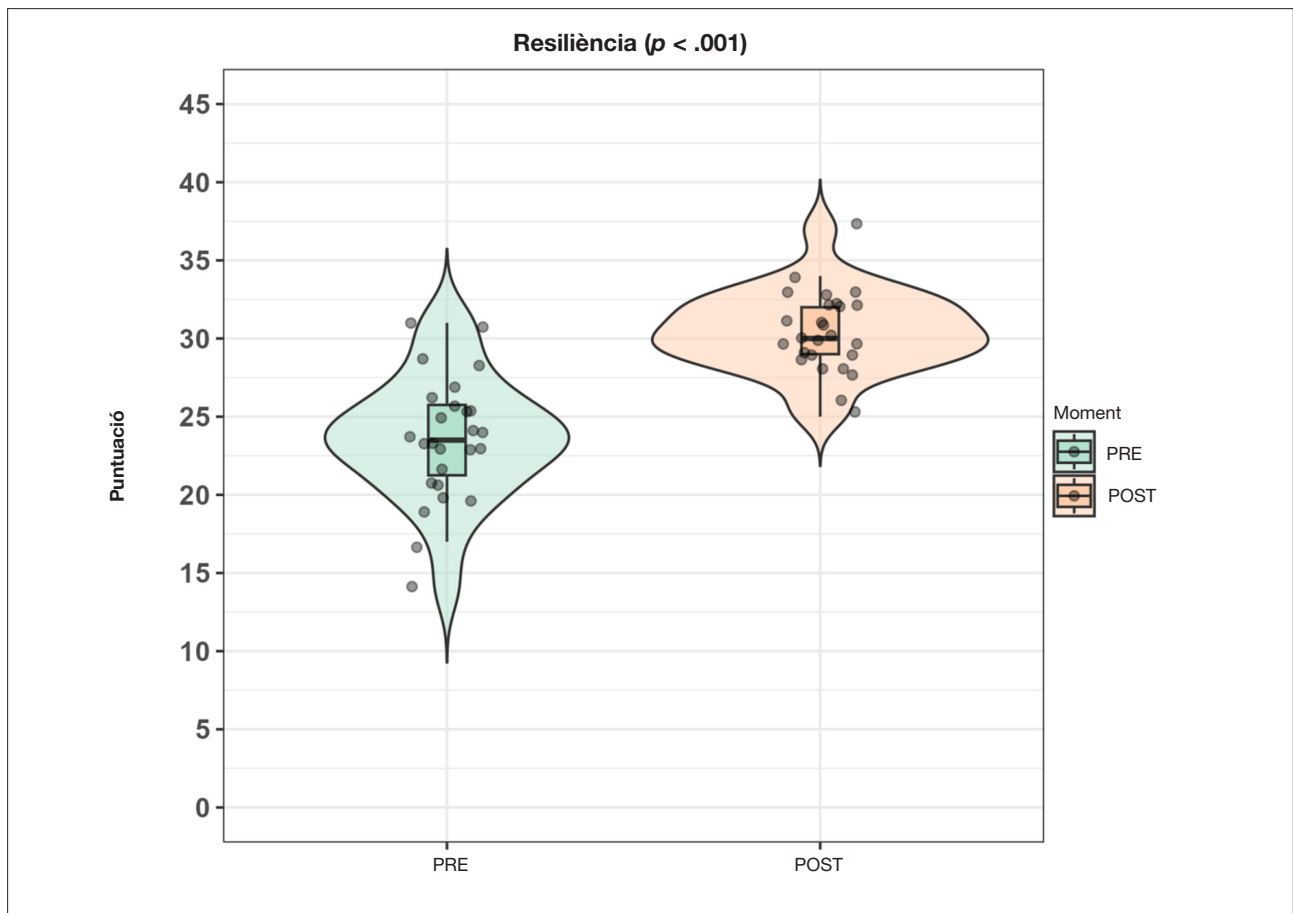
**Figura 2**

Diferències pre i postintervenció en les dimensions del pensament crític i puntuació global



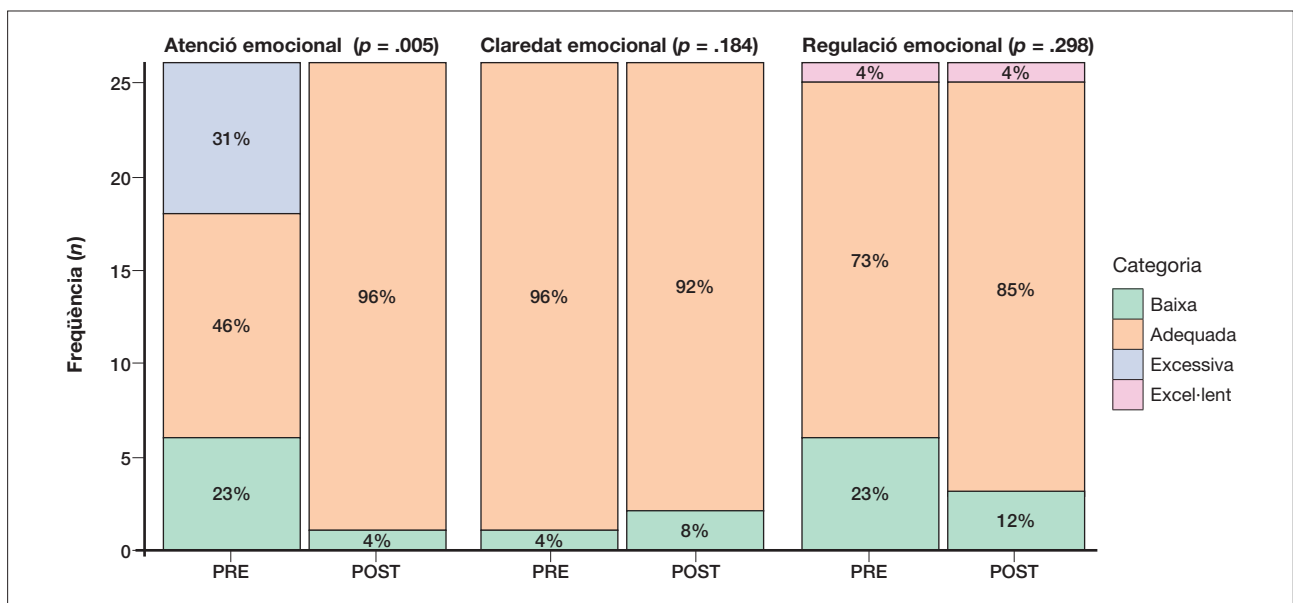
*Nota.* Els punts grisos mostren les puntuacions individuals pre i postintervenció en les dimensions del pensament crític i en la puntuació global. La caixa indica el rang interquartílic, la línia horitzontal en negreta correspon a la mitjana i les barres verticals (bigotis) reflecteixen els valors mínim i màxim. L'anàlisi estadística es va dur a terme mitjançant la prova *t* de Student per a mostres relacionades.

**Figura 3**  
Diferències pre i postintervenció de Black Mirror en resiliència



Nota. Els punts grisos mostren les puntuacions individuals de resiliència pre i postintervenció. La caixa indica el rang interquartílic, la línia horitzontal en negra correspon a la mitjana i les barres verticals (bigotis) reflecteixen els valors mínim i màxim. L'anàlisi estadística es va realitzar mitjançant prova t de Student per a mostres relacionades.

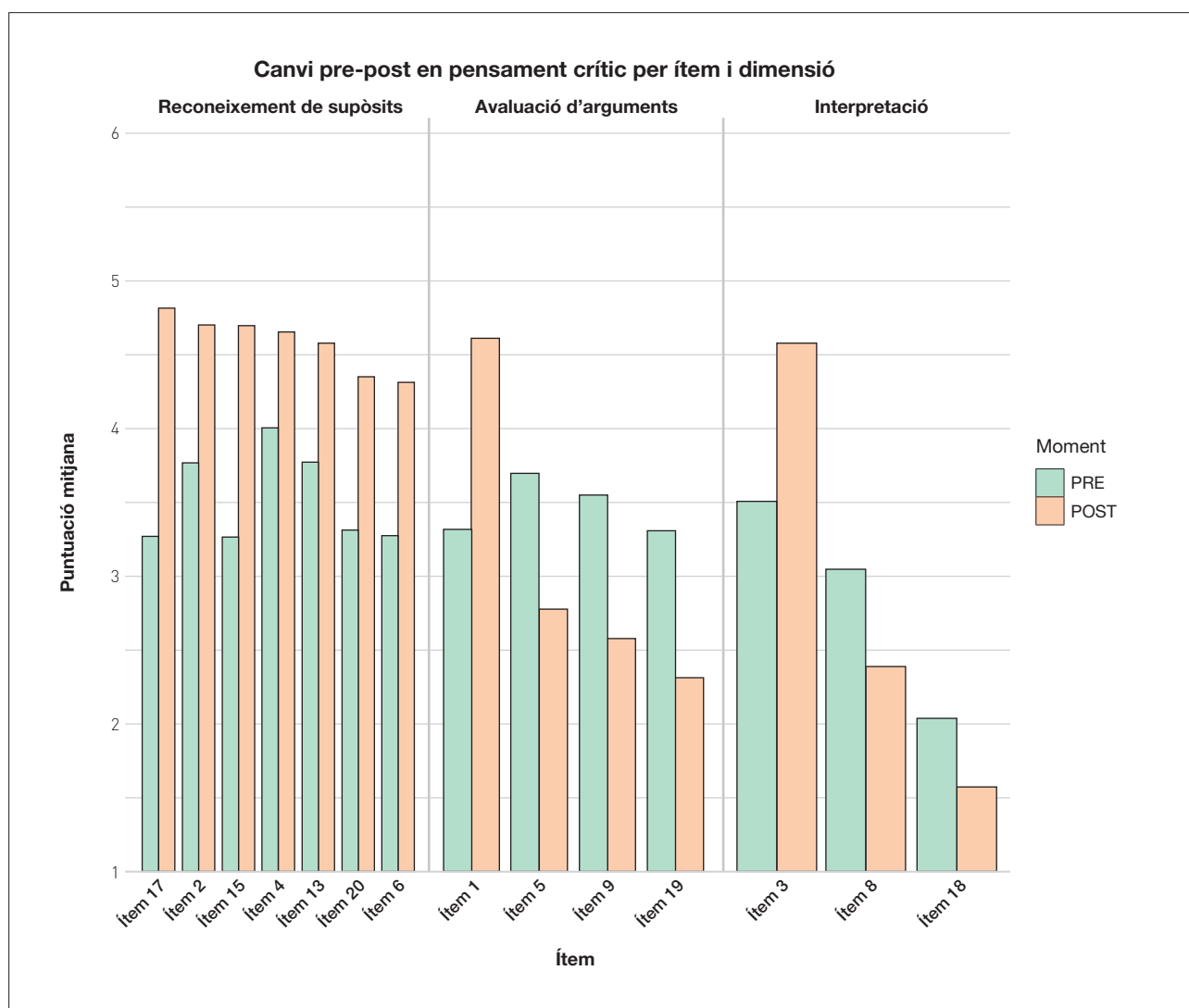
**Figura 4**  
Diferències pre i postintervenció de Black Mirror entre categories de les dimensions d'intel·ligència emocional



Nota. Les dades estan expressades en freqüències (nombre de casos) i percentatges (dins de cada categoria). La prova de McNemar-Bowker es va utilitzar per determinar els canvis significatius entre categories de resposta que van tenir lloc en comparar les avaluacions pre i postintervenció.

**Figura suplementària 2**

Comparació pre-post en la puntuació mitjana per ítem del qüestionari de pensament crític, agrupats per dimensió



Nota. L'eix y mostra la puntuació mitjana en una escala d'1 (totalment en desacord) a 6 (totalment d'acord). Els ítems amb puntuació revertida van ser recodificats per mantenir la coherència interpretativa.

## Discussió

Els resultats obtinguts en aquest estudi evidencien l'impacte significatiu i positiu d'un projecte de ludificació basat en *Black Mirror* sobre el pensament crític, la resiliència i l'atenció emocional, competències rellevants en la formació inicial dels docents per la seva transferència al seu futur exercici professional. Aquesta troballa s'alinea amb els resultats d'investigacions prèvies que han assenyalat el valor de les metodologies actives i de la ludificació com a estratègies amb un gran impacte en la promoció de canvis de comportaments i aprenentatges significatius (Pérez-López et al., 2024; Navarro-Mateos i Pérez-López, 2024). De fet, es pot destacar el seu enorme potencial en educació superior. Una bona mostra d'això és una intervenció duta a terme amb adults joves en la qual es van evidenciar millores significatives en el grup que va participar en la proposta de ludificació, especialment

en emocions relacionades amb l'interès, la inspiració i la implicació, en comparació amb un grup de control (Kelders et al., 2018). Un altre exemple és la proposta duta a terme per Navarro-Mateos et al. (2024) en la qual, a través d'una ludificació basada en *Star Wars*, es va millorar la intel·ligència emocional, la iniciativa personal, l'actitud emprenedora i la resiliència d'estudiants universitaris. A més de la rellevància que la narrativa sigui significativa per a l'alumnat, la tecnologia és un element que pot augmentar l'efecte dels programes orientats a la millora de la salut, tal com descriuen Cobb i Poirier (2014) en la seva intervenció, que conclou que la tecnologia va permetre enfortir la connexió entre els participants i el compromís amb la proposta, la qual cosa va tenir un efecte positiu en el seu benestar psicològic.

Un dels resultats més destacats del present estudi va ser la millora significativa en totes les dimensions del pensament

crític després de la intervenció, així com del pensament crític global. La mida de l'efecte observat en aquestes dimensions suggereix no només una millora estadísticament significativa, sinó també una transformació substantiva en la forma en què els estudiants processen la informació i qüestionen les seves pròpies creences. La millora en ítems com *penso sobre els meus propis pensaments i els poso en dubte* reforça la hipòtesi que la intervenció no només va afavorir habilitats cognitives, sinó també actituds crítiques i disposicions reflexives, aspectes que solen ser més difícils de modificar amb metodologies tradicionals (Bietenbeck, 2014). Aquest tipus de canvis actitudinals pot relacionar-se amb una major motivació intrínseca i un major compromís amb l'aprenentatge, cosa que és particularment rellevant en la formació de futurs docents (Eales-Reynolds et al., 2013). Aquest desenvolupament del pensament autoreflexiu i escèptic és clau en un context universitari marcat per un volum molt gran d'informació i la necessitat de filtrar-la de manera crítica (Martínez-Mares i Risco-Lázaro, 2023). Investigacions prèvies amb estudiants universitaris a Espanya han evidenciat que els qui presenten una disposició més gran cap al pensament crític tendeixen també a mostrar-se més receptius davant de la diversitat i els reptes, a més de comptar amb un autoconcepte creatiu més fort, fet que contribueix positivament a la seva confiança personal (Álvarez-Huerta et al., 2022).

Respecte a la variable resiliència, els resultats també mostren un increment notable en la capacitat de l'estudiantat per afrontar situacions adverses després de la intervenció. Aquest canvi, present en el 96 % dels participants, pot explicar-se per la narrativa triada per a l'experiència, que exposa els estudiants a situacions complexes de gestionar, la qual cosa els genera la necessitat de treballar la seva regulació emocional i el desenvolupament d'estratègies adaptatives. Aquestes troballes coincideixen amb estudis previs que han vinculat la resiliència amb millores en el rendiment acadèmic i el compromís estudiantil (Romano et al., 2021). A més, posant el focus en educació superior, diferents intervencions han mostrat com a través d'un plantejament adequat es pot millorar la resiliència i el benestar psicològic de l'alumnat, reduint els nivells d'estrès i ansietat (You, 2016; van Breda, 2018).

Quant a la intel·ligència emocional, es pot destacar la dimensió d'atenció emocional, on un 54 % dels estudiants van ajustar el seu nivell cap a una atenció emocional més adequada després de participar en la proposta. Aquesta dada suggereix que la intervenció hauria pogut promoure una major consciència emocional, encara que seria necessari un procés més prolongat en el temps per incidir de manera significativa en altres dimensions de la intel·ligència emocional, com la claredat o la regulació (Paraguay-Delgado i Teves-Quispe, 2024).

Amb els resultats obtinguts és important subratllar l'enorme rellevància de l'educació emocional en la formació docent, ja que aquesta contribueix a la millora de la qualitat educativa

i fomenta entorns d'aprenentatge més saludables i empàtics (Paraguay-Delgado i Teves-Quispe, 2024). En conseqüència, les institucions d'educació superior han de desenvolupar estratègies que permetin als estudiants exposar-se a la diversitat i al desafiament en un context segur, a fi de formar professionals actius i responsables (Álvarez-Huerta et al., 2022).

## Conclusions

La ludificació basada en la sèrie *Black Mirror*, implementada en el màster de professorat, ha demostrat un impacte significatiu i positiu en el desenvolupament de competències clau per a la formació docent, com el pensament crític, la resiliència o l'atenció emocional. Els resultats reflecteixen millores en totes les dimensions del pensament crític, la qual cosa denota un augment en la capacitat de reflexió per a l'exercici professional docent. Així mateix, l'increment en els nivells de resiliència observat suggereix que les experiències d'aprenentatge immersives, emocionalment desafiadors i contextualitzades en narratives significatives per a l'alumnat n'afavoreixen el desenvolupament. Quant a la intel·ligència emocional, si bé només es van registrar canvis significatius en la dimensió d'atenció emocional, aquests apunten a un incipient desenvolupament de la consciència emocional, que podria ampliar-se mitjançant intervencions de més durada.

En conjunt, els resultats d'aquesta intervenció avalen l'impacte de la ludificació, integrada amb la ficció i la tecnologia, en la formació integral de l'alumnat. Aquests resultats reforcen la necessitat que s'incorporin en educació superior propostes que abordin el desenvolupament de competències socioemocionals i la capacitat crítica, afavorint així la construcció d'entorns educatius més resilents i amb transferència real.

## Referències

- 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-Guaspa, 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 del 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>.

**Conflicte d'interessos:** les autories no han comunicat cap conflicte d'interessos.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Aquest article està disponible a l'URL <https://www.revista-apunts.com/ca/>. Aquest treball està publicat sota una llicència Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Les imatges o qualsevol altre material de tercers d'aquest article estan inclosos a la llicència Creative Commons de l'article, tret que s'indiqui el contrari a la línia de crèdit; si el material no s'inclou sota la llicència Creative Commons, els usuaris hauran d'obtenir el permís del titular de la llicència per reproduir el material. Per veure una còpia d'aquesta llicència, visiteu <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.ca>



## Estils (des)motivadors docents en educació física des d'un enfocament circumflex: anàlisi de la bretxa entre la teoria i la pràctica

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

<sup>1</sup> Professor associat del Departament d'Educació Física de la Universitat Estatal del Centre-Oest del Paranà, Irati (Brasil).

<sup>2</sup> Professor Ajudant Doctor al Departament de Didàctica de les Llengües, les Arts i l'Esport, Universitat de Màlaga, Màlaga (Espanya).

<sup>3</sup> Professor Catedràtic al Departament d'Educació, Universitat d'Almeria, Almeria (Espanya).



### Citació

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>

### Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

### \*Correspondència:

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

### Secció:

Educació física

### Idioma de l'original:

Castellà

### Rebut:

18 de juliol de 2025

### Acceptat:

20 de febrer de 2026

### Publicat:

1 de juliol de 2026

### Coberta:

Atletes de natació artística  
executant una figura  
sincronitzada amb precisió  
tècnica i control postural.  
© F&W

## Resum

El present article teòric integra la Teoria de l'Autodeterminació i el Model Circumflex per examinar la interacció didàctica en educació física, qüestionant si els constructes abstractes poden delimitar una realitat inherentment desordenada. L'objectiu central és avaluar la capacitat d'aquest marc bidimensional per organitzar pràctiques docents dinàmiques i interpersonals. L'estudi fa aportacions en quatre direccions clau: (i) identifica fronteres conceptuals difuses i solapaments entre els vuit enfocaments docents proposats; (ii) evidencia discrepàncies perceptives crítiques entre les intencions del professor i les vivències de l'alumnat; (iii) contrasta la teoria amb la pràctica en observar que la realitat es manifesta en estructures asimètriques (ovals o romboides) en lloc de cercles perfectes; i (iv) proposa el model com un marc reflexiu perquè el docent ajusti la seva directivitat i suport a les necessitats psicològiques bàsiques de manera contextualitzada. L'aportació principal de l'estudi rau a transcendir la mera classificació tècnica i oferir una eina per comprendre com les variacions subtils en el comportament docent impacten en la motivació i l'aprenentatge de l'alumnat. Es conclou que el model circumflex no s'ha de convertir en un sistema rígid, sinó en una eina heurística essencial per a la formació del professorat, facilitant un calibratge dinàmic i sensible de la pràctica didàctica.

**Paraules clau:** educació física, estil d'ensenyament, estils d'amenaça a les necessitats, estils de suport a les necessitats, estils motivacionals, model circular

## Introducció

En l'àmbit educatiu, l'estil d'ensenyament que adopta el docent és un factor determinant per a la promoció de la motivació i l'aprenentatge dels estudiants, tant en l'educació general com, de manera específica, en l'educació física (EF) escolar (Vasconcellos et al., 2020). Els professors d'EF ocupen una posició central a l'aula per guiar els estudiants en el seu procés d'aprenentatge (White et al., 2021). La investigació sobre estils d'ensenyament ha tingut una rellevància històrica significativa en el camp de l'EF, exemplificada per la contínua influència de l'Espectre d'Estils d'Ensenyament de Muska Mosston (vegeu Spectrum Institute for Teaching and Learning, s.f.) des de mitjans de la dècada de 1960 (Mosston, 1966). Aquesta tradició investigadora ha posat de manifest la complexitat de la realitat educativa i subratlla la necessitat de transcendir les concepcions reduccionistes dels estils com a meres tècniques (Sicilia-Camacho, 2001).

La interacció docent-discent a l'aula és la instància de màxima concreció de la pràctica pedagògica on constructes abstractes com l'estil d'ensenyament busquen abordar la seva complexitat inherent (Sicilia-Camacho i Delgado Noguera, 2002). No obstant això, cap sistema de classificació no pot capturar la totalitat d'aquesta realitat. En aquest context, la Teoria de l'Autodeterminació (TAD) (Deci i Ryan, 1985; Ryan i Deci, 2017) i, més particularment, el Model Circumflex d'Estils (Des) motivadors (Aelterman et al., 2019) emergeixen com a models teòrics robustos per analitzar aquesta complexa interacció a l'aula, destacant la importància tant del suport a les necessitats psicològiques bàsiques (NPB) com de la directivitat del docent. Tanmateix, la pluralitat de models existents i les interpretacions divergents entre el professorat i els investigadors dificulten la seva implementació coherent a la pràctica educativa.

Aquesta limitació no respon tant a una debilitat teòrica pròpia del model circumflex basat en la TAD com a la naturalesa dinàmica, contextual i interpersonal de la interacció didàctica, que desafia qualsevol intent de delimitació exhaustiva. Des d'aquesta perspectiva, les propostes teòriques s'han d'entendre com a marcs d'anàlisi que permeten descriure les tendències motivadores dels docents i els patrons d'interacció, més que com a categories rígides o excloents (Sicilia-Camacho, 2001). En conseqüència, encara que constitueixen models teòrics necessaris per interpretar la realitat educativa, simplifiquen inevitablement una pràctica docent complexa, variable i contextualitzada.

Tenint en compte la TAD, el present estudi teòric té per objectiu analitzar la complexitat de la interacció didàctica a l'aula d'EF mitjançant la integració de la TAD i el model circumflex d'estils (des)motivadors. A través d'aquesta anàlisi, es busca examinar la capacitat de l'esmentat marc bidimensional per organitzar i identificar pràctiques docents caracteritzades pel seu dinamisme i el seu matís interpersonal, qüestionant en quina mesura aquests constructes abstractes poden delimitar una realitat educativa que, per naturalesa, és "desordenada". Amb aquest treball es pretén aportar un mapa que evidenciï la bretxa entre el model i la realitat de la interacció a l'aula d'EF. Per a això, l'estudi identificarà l'existència de fronteres conceptuals difuses entre els vuit enfocaments d'ensenyament, així com la bretxa de percepció entre les intencions didàctiques del docent i les vivències de l'estudiant. En evidenciar que la realitat educativa sovint es manifesta en estructures no perfectament circulars i en solapaments entre estils adjacents, aquest treball transcendeix la mera classificació teòrica per oferir un marc reflexiu sobre la utilitat limitada del model circumflex per captar la realitat de l'aula.

Per donar resposta a l'objectiu, es revisen en primer lloc els supòsits teòrics de la TAD, per posteriorment, basant-se en les evidències empíriques, posar en relleu les tensions, els solapaments i les discrepàncies. El treball finalitza discutint les implicacions per a la formació del professorat, la intervenció didàctica i les futures línies d'investigació en el camp de l'EF.

## Teoria de l'Autodeterminació

La TAD, formulada per Richard M. Ryan i Edward L. Deci (Deci i Ryan, 1985; Ryan i Deci, 2017), és una macroteoria motivacional que va sorgir a la dècada de 1980. Un postulat fonamental de la TAD és que tota activitat humana es desenvolupa en un context social, com el d'una classe (Ryan i Deci, 2017). A diferència de les teories que prioritzen la quantitat de motivació, la TAD n'emfatitza la qualitat. En aquest sentit, la teoria distingeix tres qualitats de motivació, ubicades al llarg d'un *contínuum* d'autodeterminació, segons el nivell d'autonomia present en cada una. En un extrem d'aquest *contínuum* se situaria la motivació autònoma que, considerat el prototip de motivació humana, es refereix a la realització d'una conducta guiada per experiències basades en el gaudi, la curiositat i la recerca de nous reptes, així com pel seu alineament amb el sistema de valors i metes de la persona, i pel reconeixement dels beneficis

que comporta. A la part central, s'hi trobaria la motivació controlada, que implica que la conducta està regulada per experiències basades tant en la pressió autoimposada per millorar l'autoestima i evitar sentiments negatius, com en la pressió social per obtenir premis o evitar càstigs. A l'extrem oposat i en contrast amb les formes de motivació autònoma i controlada, hi hauria la desmotivació, que reflecteix l'absència de regulació i d'autodeterminació a l'hora d'emprendre una conducta.

La TAD proposa un model de procés dual basat en la percepció distingible entre la satisfacció i la frustració de les NPB d'autonomia, competència i relació (Vansteenkiste et al., 2020). D'aquesta manera, la satisfacció de la necessitat d'autonomia (experimentar iniciativa i capacitat d'elecció en les pròpies accions), de competència (experimentar eficàcia i domini en les activitats realitzades), i de relació (experimentar connexió i seguretat en les relacions interpersonals amb els altres), representaria el cor del costat *brillant* de l'existència humana, fomentant la motivació autònoma. En canvi, la frustració de la necessitat d'autonomia (sentir-se pressionat i empès cap a horitzons indesitjats), de competència (experimentar ineficàcia i malaptesa en comprometre's en les activitats), i de relació (experimentar solitud i exclusió en les interaccions interpersonals), constituirà el cor del costat *fosc*, facilitant la motivació controlada i la desmotivació. D'acord amb la TAD, la percepció de la persona sobre la satisfacció i la frustració de les seves NPB es forma a partir de la interpretació que fa del seu entorn social en general i, més concretament, de la combinació dels estils de cada agent socialitzador present en l'esmentat entorn.

### Model Circumflex d'Estils (Des)motivadors

El model circumflex representa un avenç conceptual i metodològic en la comprensió dels estils motivadors i desmotivadors docents (Aelterman et al., 2019). Aquesta perspectiva proporciona una visió més integrada i refinada dels estils del docent a l'aula, superant la tendència tradicional d'examinar els estils d'ensenyament (com el suport a l'autonomia, l'estructura, el control i el caos) de manera categòrica, mitjançant una perspectiva de blanc i negre basada exclusivament en la naturalesa de suport o d'amenaça a les NPB.

El model circumflex ha avançat substancialment en la comprensió dels efectes dels estils docents en reconèixer la necessitat d'una perspectiva més integradora i detallada que aclareixi com es relacionen entre si els diferents estils

i en permeti una diferenciació més precisa. Per a això, utilitza una estratègia analítica descriptiva basada en l'escalament multidimensional (Aelterman et al., 2019), fet que permet visualitzar les similituds i diferències entre diverses pràctiques d'ensenyament a l'aula d'EF en situar-les en una estructura multidimensional. La racionalitat subjacent és que les pràctiques docents no són simplement "de suport" o "d'amenaça" a les NPB de l'alumnat, sinó que, a més, varien segons el nivell de directivitat docent.

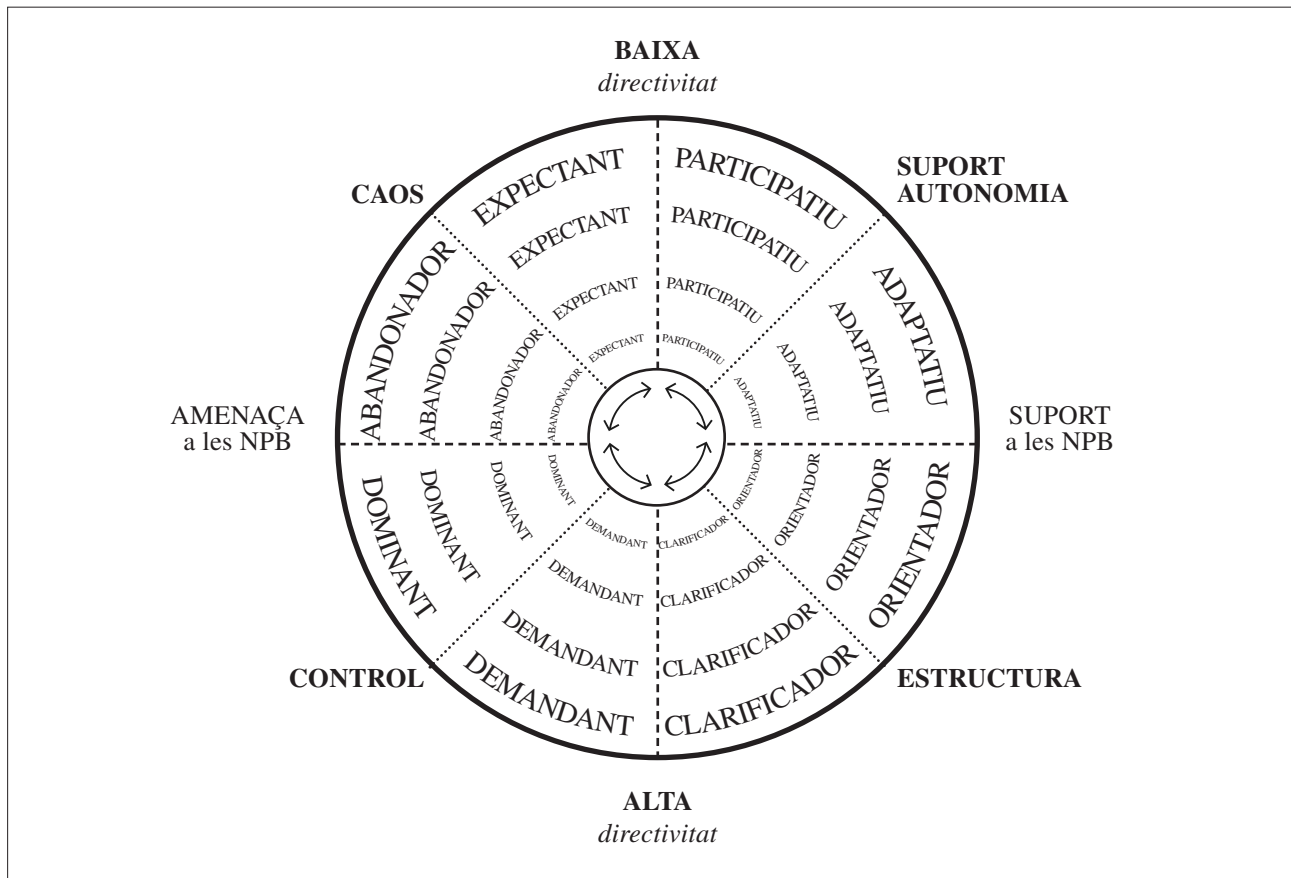
Aquesta anàlisi d'escalament multidimensional va portar a Aelterman et al. (2019) a suggerir que els estils del docent podien representar-se de manera òptima mitjançant una configuració bidimensional. El model defineix cada estil no només en termes del grau en què recolza o amenaça les NPB, sinó també en funció del grau d'alta o baixa directivitat que el professor assumeix a l'aula (Aelterman et al., 2019; Escrivà-Boulley et al., 2021a). La Figura 1 mostra una representació gràfica del model circumflex i il·lustra aquesta estructura amb dos eixos perpendiculars, permetent identificar de manera integrada el grau de suport o d'amenaça a les NPB i el nivell de directivitat docent:

Si s'observa la Figura 1, l'eix horitzontal que travessa el cercle (eix x) reflecteix la capacitat docent per donar suport o amenaçar les NPB de l'alumnat. Dins d'aquest eix, al costat dret (coordenades positives), hi hauria els estils que recolzen les NPB (suport a l'autonomia i estructura), mentre que al costat esquerre d'aquest eix (coordenades negatives) es representen els estils que amenacen les NPB (control i caos). S'ha de tenir en compte que aquest eix reflecteix el grau de suport o amenaça de les NPB en general, independentment de la combinació de les tres necessitats que hi hagi en cada cas. L'eix vertical que travessa el cercle (eix y) representa la directivitat del docent, és a dir, el grau en què el professorat assumeix el lideratge o cedeix espai perquè l'alumnat prengui la iniciativa en les interaccions didàctiques. En les coordenades superiors se situarien estils docents que impliquen baixa directivitat per part del professorat (suport a l'autonomia i caos), mentre que en les coordenades inferiors se situarien estils docents que impliquen alta directivitat (estructura i control).

Considerant els dos eixos descrits més amunt, relatius al pla vertical, el model identifica el suport a l'autonomia i l'estructura com a estils motivadors, en la mesura en què ambdós són de naturalesa de suport a les NPB, però qualitativament diferents, sent el primer (suport a l'autonomia), baix en directivitat i el segon (estructura), altament directiu (Aelterman et al., 2019).

**Figura 1**

Representació gràfica dels estils i enfocaments (des)motivadors docents del model circumflex



Font. Traduït i adaptat d'Aelterman et al. (2019).

Nota. NPB = necessitats psicològiques bàsiques. Les línies de contorn intermitents marquen els quatre estils principals. Les línies puntejades més discretes subdivideixen cada estil en els seus dos enfocaments específics, la qual cosa suggereix fronteres menys rígides entre els components d'un mateix estil. Les fletxes dobles corbes al centre indiquen les possibles transicions entre els enfocaments que componen un mateix estil, evidenciant el dinamisme de les pràctiques docents i la dificultat per delimitar amb precisió els contorns de cada enfocament.

D'altra banda, el model etiqueta el control i el caos com a estils desmotivadors, ja que ambdós són de naturalesa amenaçadora per a les NPB, però qualitativament diferents, en el sentit que el primer és alt en directivitat i el segon és baix en aquesta dimensió (Aelterman et al., 2019). D'aquesta manera, la proposta se situa en coordenades diametralment oposades a l'estil de suport a l'autonomia i al control i, d'altra banda, a l'estil d'estructura i caos.

Al marge dels quatre estils docents que el model identifica, una contribució clau d'aquest enfocament és la identificació de vuit subàrees o enfocaments més precisos dins dels quatre estils més amplis (Aelterman et al., 2019). Aquests enfocaments s'articulen al voltant de l'estructura circular, la qual cosa permet una comprensió més refinada de les pràctiques docents. La lògica del model planteja que, per exemple, no totes les pràctiques de suport a l'autonomia són idèntiques; algunes poden estar més relacionades amb l'estructura, mentre que d'altres s'inclinen més cap al caos (Van Doren, 2025).

Considerant els quatre principals estils (des)motivadors docents, cada un podria abordar-se mitjançant dos enfocaments d'ensenyament més específics, la qual cosa donaria lloc a un total de vuit. La Taula 1 presenta cada un dels quatre estils (des)motivadors docents i els seus respectius enfocaments específics d'ensenyament, definits a partir de conductes docents concretes per facilitar la seva identificació en el context real de l'aula d'EF.

El model circumflex aporta una novetat important a les propostes anteriors a la TAD. En primer lloc, integra diferents propostes de tal manera que proporciona una proposta unificada d'estils d'ensenyament prèviament estudiats de manera aïllada o amb menys detall, oferint una descripció conceptual més precisa. En segon lloc, el model ajuda a entendre, almenys conceptualment, com poden estar relacionades les diferents maneres d'abordar l'ensenyament de l'EF. En tercer lloc, en definir les formes d'ensenyament com una gradualitat, s'alinea millor amb una visió complexa de la realitat de l'aula. En quart lloc, i en línia amb el punt

anterior, el model permet posar nom a la realitat de l'aula i, amb això, constitueix una eina conceptual per a la formació del professorat. En cinquè lloc, estableix un marc teòric coherent per a la investigació a l'aula del comportament docent i dels seus resultats en els aprenentatges de l'alumnat.

A nivell pràctic, i dins de la formació inicial i contínua del professorat d'EF, el model circumflex pot utilitzar-se com una eina de reflexió que faciliti al professorat

la identificació de patrons habituals d'interaccions motivadores a l'aula, així com l'anàlisi de possibles variacions i desplaçaments entre enfocaments motivadors, i la presa de consciència de com variacions subtils, tant en el grau de directivitat com en el de foment de les NPB, poden incidir de manera significativa en les variables d'aprenentatge de l'alumnat en EF (García-Cazorla et al., 2024a; Mayo-Rota et al., 2025).

**Taula 1**

*Estils (des)motivadors docents i els seus respectius enfocaments d'ensenyament descrits en el model circumflex*

Estil (des)motivador	Enfocament	Conductes docents observables	Nivell de foment de NPB	Nivell de directivitat
<b>Suport a l'autonomia:</b> Es refereix a l'adopció per part del docent d'un to interpersonal de comprensió, recepció i flexibilitat cap a les necessitats educatives i interessos relacionats amb l'aprenentatge de l'alumnat.	Participatiu	<ul style="list-style-type: none"> <li>El docent dona veu a l'alumnat.</li> <li>Fomenta la presa de decisions conjunta en el procés d'aprenentatge.</li> <li>Ofereix oportunitats d'elecció.</li> <li>Té en compte els seus interessos.</li> </ul>	Facilitador de les NPB	Baixa a mitjana
	Adaptatiu	<ul style="list-style-type: none"> <li>El docent adapta els continguts als interessos i preferències de l'alumnat.</li> <li>Accepta expressions negatives.</li> <li>Explica la importància de les activitats d'aprenentatge.</li> </ul>	Suport a les NPB	Alta
<b>Estructura:</b> Es refereix a l'ús per part del docent d'un to interpersonal centrat en el progrés i el procés, mostrant confiança en la capacitat de l'estudiant per desenvolupar les seves habilitats i destreses.	Orientador	<ul style="list-style-type: none"> <li>El docent proporciona tant informació inicial útil i detallada com <i>feedback</i> constructiu.</li> <li>Ajusta la dificultat de les activitats a les capacitats de l'estudiant.</li> <li>Dona ànim per completar les activitats amb èxit.</li> </ul>	Suport a les NPB	Alta
	Aclaridor	<ul style="list-style-type: none"> <li>El docent comunica clarament les expectatives i els objectius.</li> <li>Supervisa el procés de manera consistent.</li> </ul>	Facilitador de les NPB	Molt alta
<b>Control:</b> Es refereix a quan el professor mostra un to de pressió i coerció no només per prioritzar la seva agenda de classe, sinó per fer que l'alumnat pensi, senti i actuï segons la manera predeterminada.	Demandant	<ul style="list-style-type: none"> <li>El docent utilitza ordres, crits i amenaces.</li> <li>Fa servir premis i càstigs.</li> <li>Utilitza un to autoritari.</li> </ul>	Privador de les NPB	Extremadament alta
	Dominant	<ul style="list-style-type: none"> <li>El docent indueix culpa i vergonya.</li> <li>Utilitza expressions de desaprovació.</li> <li>Fa servir atacs personals.</li> </ul>	Amenaça les NPB	Molt baixa
<b>Caos:</b> Es refereix a quan el docent adopta un estil de deixar fer, comportant-se de manera impredecible i inconsistent, la qual cosa no només confon l'estudiant, sinó que també obstaculitza el desenvolupament de les seves habilitats.	Abandonador	<ul style="list-style-type: none"> <li>El docent es rendeix després de diversos intents.</li> <li>No presta ajuda quan es necessita.</li> </ul>	Amenaça les NPB	Baixa
	Expectant	<ul style="list-style-type: none"> <li>El docent espera passivament que l'estudiant actuï.</li> <li>No intervé ni guia inicialment.</li> </ul>	Privador de les NPB	Baja

*Nota.* NPB = necessitats psicològiques bàsiques.

## Delimitació conceptual i avaluació dels estils docents

Per avaluar les percepcions dels estils (des)motivadors docents dins de l'estructura circumflexa, Aelterman et al. (2019) van desenvolupar el qüestionari Situacions a l'Escola (SIS; *Situations-In-School*). Aquest instrument, originalment dissenyat per a estudiants i docents de secundària, ha estat adaptat a diversos contextos, inclosos l'esport i l'educació universitària (Delrue et al., 2019; Vermote et al., 2020). En el context específic de l'EF, es va desenvolupar una versió modificada denominada Situacions a l'Escola – Educació Física (SIS-PE, *Situations-In-School-Physical Education*; Escrivà-Boulley et al., 2021a). Ha estat validat en diversos idiomes i contextos (Burgueño et al., 2024a; Escrivà-Boulley et al., 2021a; Tilga et al., 2023), i mostra un bon nivell de fiabilitat en els quatre estils (des) motivadors, fet que permet mesurar la complexa realitat del comportament docent a l'aula d'EF.

Estudis basats en la TAD han documentat la importància dels estils motivadors i desmotivadors dels docents en els resultats dels estudiants en EF (Vasconcellos et al., 2020; White et al., 2021). Els resultats d'aquests estudis han mostrat que un estil motivador, altament estructurat i que dona suport a l'autonomia, s'associa a resultats positius com la motivació autònoma, el compromís, l'aprenentatge i el benestar (Vasconcellos et al., 2020; White et al., 2021). En contrast, un estil de control s'ha relacionat amb resultats negatius (Abós et al., 2022; Haerens et al., 2015; Vasconcellos et al., 2020), essent l'estil de caos el més perjudicial per a les experiències de l'alumnat a l'aula d'EF (Bouten et al., 2025; García-Cazorla et al., 2024b). Les investigacions sobre intervenció han demostrat que els docents poden ser formats per adoptar un estil tant de suport a l'autonomia com d'estructura, cosa que beneficia tant els mateixos docents com els seus estudiants (Aelterman et al., 2014; García-Cazorla et al., 2026; Reeve, 2016). Generalment, el professorat reconeix els beneficis del suport a l'autonomia, encara que de vegades tem que massa suport pugui generar caos, i que massa estructura pugui percebre's com a control (Aelterman et al., 2014; Reeve, 2016).

Els enfocaments de cada estil docent —motivador i desmotivador—, es manifesten en comportaments concrets. En particular, un docent que dona suport a l'autonomia pot sol·licitar suggeriments (participatiu), o ajudar a que les tasques resultin interessants (adaptatiu). Un docent que estructura pot oferir progressions individuals (orientador), o comunicar expectatives clares (aclaridor). Un docent controlador pot utilitzar un llenguatge autoritari (demandant), o induir la culpa (dominant). Un docent caòtic

pot deixar sols els estudiants (abandonador), o esperar que ells liderin la classe (expectant) (Van Doren et al., 2025). A tall d'exemple, a l'aula d'EF, un enfocament orientador pot posar-se en pràctica quan el docent adapta les progressions d'aprenentatge d'una activitat concreta a diferents nivells de competència de l'alumnat al llarg d'una unitat d'aprenentatge, afavorint el suport a la satisfacció de competència. En canvi, un enfocament demandant pot implementar-se quan el professor imposa una manera estricta de completar l'activitat en qüestió, amb escàs marge perquè l'alumnat prengui decisions, especialment en situacions d'avaluació de la competència motriu, la qual cosa incrementa el to didàctic controlador del docent.

El model circumflex permet una visió detallada del comportament docent, que exerceix un paper important en les experiències dels estudiants (Escrivà-Boulley et al., 2021a). No obstant això, la investigació apunta que no tots els estils motivadors nodreixen les NPB en la mateixa mesura, ni tots els estils desmotivadors produeixen un efecte similar de frustració de les NPB (Aelterman et al., 2019; Vansteenkiste et al., 2019). En concret, es teoritza que els enfocaments adaptatiu i orientador representen millor el suport a les NPB, mentre que s'hipotetitza que els enfocaments participatiu i aclaridor faciliten les NPB (Burgueño et al., 2024a), en el sentit que ambdós enfocaments creen les condicions necessàries perquè l'alumnat percebi que es promou la satisfacció de les seves NPB (Aelterman et al., 2019; Vansteenkiste et al., 2019). D'altra banda, es creu que els enfocaments dominant i abandonador amenacen les NPB de l'alumnat, mentre que els enfocaments demandant i expectant les minen (Burgueño et al., 2024a), ja que, encara que no les amenacen directament, sí que obstaculitzen i dificulten el potencial suport a les esmentades necessitats (Aelterman et al., 2019; Vansteenkiste et al., 2019).

En línies generals, les dades empíriques avalen en l'alumnat les relacions teoritzades entre els enfocaments d'ensenyament (des)motivadors docents i la percepció de les seves NPB a l'aula d'EF (Burgueño et al., 2024a; Diloy-Peña et al., 2024b, 2025, 2026). Els enfocaments de suport a l'autonomia i d'estructura es relacionen amb la satisfacció de les NPB de l'alumnat, amb una associació més gran per als enfocaments adaptatiu i orientador que per a l'enfocament participatiu i aclaridor. En canvi, els enfocaments de control i de caos s'associen a la frustració de les NPB, amb una relació més gran entre els enfocaments dominant i abandonador que entre els enfocaments demandant i expectant. No obstant això, es pot destacar el rol distintiu que l'enfocament demandant exerceix en la classe d'EF, ja que també pot associar-se

positivament a la satisfacció de competència de l'alumnat a curt termini (Diloy-Peña et al., 2024b, 2025). Això podria explicar per què el professor adopta una perspectiva de túnel en introduir la tasca; és a dir, limita tant la manera de fer-la amb èxit que ajuda l'alumnat a sentir que la fa bé. Tanmateix, com a contrapartida, comporta un cost per a la seva autonomia (Vansteenkiste et al., 2019). En contrast amb les relacions hipotetitzades entre enfocaments d'ensenyament i les experiències de NPB, una línia d'investigació suggereix que l'enfocament aclaridor i expectant podria representar, d'alguna manera, un tipus d'enfocament neutre en la mesura que no té cap relació amb les dues percepcions de les NPB a ulls de l'alumnat, en EF (Diloy-Peña et al., 2026; Van Doren et al., 2025). Per al professorat d'EF, la creixent base d'evidència indica que l'ús d'estils (des)motivadors del professorat a l'aula d'EF està condicionat per la percepció que té de les seves pròpies NPB a la feina (Burgueño et al., 2024a; García-Cazorla et al., 2025). De manera general, la satisfacció de les NPB del professorat s'associa a l'ús dels quatre enfocaments motivadors a l'aula, igual com la frustració de les seves NPB es vincula a la implementació dels quatre enfocaments desmotivadors a l'aula d'EF (García-Cazorla et al., 2025). També es pot destacar que l'ús de l'enfocament demandant per part del professorat no només va estar precedit per la frustració de les seves NPB, sinó també per la satisfacció de les seves NPB (Burgueño et al., 2024a).

El model circumflex busca així identificar quines pràctiques de suport a l'autonomia o d'estructura podrien aproximar-se a enfocaments més desmotivadors, així com detectar quines pràctiques rigorosament controladores podrien apropar-se a enfocaments més motivadors. Això ofereix pistes clares sobre com el professorat pot modificar i calibrar les seves estratègies a l'aula per obtenir resultats òptims amb grups d'estudiants amb característiques diferents (Van Doren, 2025; Vansteenkiste et al., 2019). Aquesta perspectiva posa en relleu que la intervenció didàctica no s'ha d'entendre com la implementació d'estils (des)motivadors "purs", sinó com un calibratge dinàmic i contextualitzat de les pràctiques docents al llarg tant de la classe com de les unitats d'aprenentatge, i en funció de les característiques del grup (García-Cazorla et al., 2026; Ocete et al., 2025). En aquest sentit, es destaca la necessitat de combinar de manera equilibrada estils de suport a l'autonomia i d'estructura en l'ensenyament, evitant tant pràctiques excessivament controladores com aquelles caòtiques, caracteritzades per la falta de guia o d'implicació docent (Burgueño et al., 2024b).

## De la teoria a la pràctica: problemes, crítiques i tensions

Malgrat els avenços teòrics i metodològics que ha aportat el model circumflex, hi ha una tensió inherent entre l'abstracció teòrica i la complexitat de la pràctica pedagògica. Els models teòrics són construccions abstractes que representen extrems ideals, la qual cosa pot dificultar la seva aplicació a la realitat multifacètica de l'aula (Sicilia-Camacho i Delgado Noguera, 2002). La diversitat d'estils adoptats pels docents, influïda per variables com el perfil dels estudiants, les creences del docent, l'entorn escolar i els recursos, pot generar confusió a la pràctica didàctica. Així, malgrat la coherència teòrica que presenta el model circumflex, s'haurien de destacar algunes limitacions que evidencien la discrepància entre els models teòrics i la complexitat de l'aula.

### Fronteres difuses i el col·lapse entre enfocaments

Un problema central en el model circumflex sembla trobar-se en la dificultat per conceptualitzar i delimitar empíricament amb claredat els quatre estils d'ensenyament i, especialment, els vuit enfocaments, tant per al professorat com per a l'alumnat (Van Doren, 2025). Encara que la teoria suggereix una "línia fina" entre enfocaments d'ensenyament adjacents (García-Cazorla et al., 2026), l'evidència empírica mostra una dificultat inherent per mantenir separacions nítides en la pràctica real a l'aula d'EF.

Diversos estudis d'escalament multidimensional no han aconseguit reproduir un cercle perfecte, sinó estructures ovalades o romboides (Burgueño et al., 2024a; Escrivá-Boulley et al., 2021a). Aquestes estructures alternatives reflecteixen patrons asimètrics en l'organització dels estils, possiblement condicionats pel grau de directivitat percebut i pel seu impacte en la satisfacció o frustració de les NPB. A més, certs enfocaments mostren correlacions inesperades: per exemple, des de la perspectiva de l'alumnat, l'enfocament adaptatiu es relaciona més amb l'aclaridor (dins de l'estil d'estructura), que amb el participatiu (dins de l'estil de suport a l'autonomia) (Burgueño et al., 2024a; Vansteenkiste et al., 2019). De manera anàloga, en docents en formació inicial o en exercici, l'enfocament dominant (dins de l'estil de control) presenta més associacions amb l'enfocament abandonador (dins de l'estil de caos), que amb l'enfocament demandant (dins de l'estil de control), fet que desdibuixa els límits previstos entre els estils. Aquestes evidències apunten a una superposició conceptual entre enfocaments adjacents i qüestionen la validesa discriminant del model en la seva forma actual.

Si s'observa la conceptualització dels enfocaments, s'adverteix que alguns semblen encavalcar-se entre si. Per exemple, l'enfocament adaptatiu i l'orientador solen percebre's de manera molt similar, la qual cosa dificulta la seva diferenciació a nivell estadístic (Van Doren et al., 2025). La línia fina entre estils es fa evident en observar la zona grisa que es forma en la transició entre el suport a les necessitats i la seva amenaça. Els enfocaments que actuen com a facilitadors (p. ex., participatiu, aclaridor), poden derivar fàcilment cap a la privació i amenaça (p. ex., expectant, demandant), si el docent no calibra bé la seva intervenció (Van Doren, 2025). Per exemple, oferir massa llibertat (la qual cosa pot enquadrar-se en un enfocament participatiu) pot interpretar-se com falta de guiatge o negligència (més en línia amb l'estil de caos i l'enfocament expectant) per part de l'alumnat si no té prou competències per decidir.

### Les discrepàncies en la percepció dels diferents actors

Una altra de les tensions principals del model circumflex és la bretxa de percepció entre el que el professor creu estar fent i el que l'alumnat experimenta. Així, les discrepàncies perceptives entre els diferents actors educatius afegixen més tensió a la connexió entre el model teòric i la realitat pràctica (Coterón et al., 2025; Van Doren et al., 2026).

El que un docent considera una pràctica estructurada pot ser percebut pels estudiants com una forma de control (Van Doren, 2025). Per exemple, un docent pot sentir que està sent aclaridor en establir regles estrictes per al bon funcionament de la classe, però l'alumnat pot percebre-ho com un enfocament demandant (García-González et al., 2023). Això pot interpretar-se a partir del rol ambigu que pot tenir l'exigència, ja que l'enfocament demandant (control) presenta certa paradoxa. En certs contextos, com l'espanyol, s'ha observat que pot associar-se positivament a la satisfacció de competència a curt termini, ja que els estudiants interpreten l'alta directivitat com un senyal de compromís i preocupació pel seu aprenentatge, encara que això impliqui un cost per a la seva autonomia (Tilga et al., 2023; Van Doren et al., 2026). En aquesta línia, hem de recordar que alguns estudis han suggerit que l'enfocament aclaridor i l'expectant de vegades funcionen com enfocaments neutres que no preduen ni la satisfacció ni la frustració de les NPB, la qual cosa qüestiona el seu pes motivacional directe en el model (Diloy-Peña et al., 2026; Tilga et al., 2023).

Les diferències en la manera d'entendre la realitat de l'aula entre el docent i l'alumnat constitueixen una limitació amb què topa qualsevol proposta d'estils d'ensenyament. Això passa perquè, com ja van plantejar Sicilia-Camacho i Brown (2008), mentre que el professor

o el currículum pot voler seguir o proposar una varietat d'estils, la realitat de l'aula demostra que els estudiants no són receptors passius d'un marc d'aprenentatge universal, sinó que sovint mostren resistències o negocien els estils d'ensenyament a partir d'allò que els resulta familiar o normal. Aquesta bretxa es produeix perquè les teories que busquen predir la realitat de l'aula solen posar entre parèntesi la interacció interpersonal i la capacitat de l'alumne per influir en la dinàmica de la classe, fet que provoca que les prescripcions teòriques s'allunyin d'allò que realment succeeix en la pràctica quotidiana de l'aula.

### El docent com a subjecte de carn i ossos. Pressions i benestar personal

Els models teòrics d'ensenyament, com el model circumflex, que intenten reflectir la realitat de l'aula, sovint ignoren que l'estil del professor és el resultat d'un ecosistema de pressions. En aquesta línia, es pot recordar que la investigació ha subratllat que la capacitat d'un professor per ser motivador depèn de la satisfacció de les seves pròpies NPB a la feina (Burgueño et al., 2024a; García-Cazorla et al., 2025). Si el docent se sent frustrat a la seva feina, ja sigui per falta de recursos o de suport institucional, és molt més probable que recorri a estils de control i de caos (Escriba-Boulley et al., 2021b; Franco et al., 2025). No s'ha d'obviar que, encara que el professorat pugui tenir coneixements teòrics sobre metodologies actives i hi cregui, pot arribar a adoptar enfocaments tradicionals (reproductius) degut a la falta de temps, a limitacions per treballar amb grups grans, o a sentir certa pressió per mantenir l'autoritat davant de conductes disruptives dels alumnes (Escriba-Boulley et al., 2021b; Franco et al., 2025).

### Limitacions metodològiques i d'avaluació del comportament docent

Finalment, a més de les limitacions apuntades més amunt, cal tenir en compte que, en la majoria dels casos, l'avaluació de la realitat està supeditada a instruments psicomètrics com el SIS-PE. Això planteja certes crítiques sobre la capacitat del model per representar la realitat de l'aula per diverses raons.

En primer lloc, els autoinformes dels docents solen estar esbiaixats, per la qual cosa probablement es considera un "bon ensenyament" aquell en què informen de més suport a l'autonomia i menys control del que realment perceben els seus estudiants (Coterón et al., 2025; Van Doren et al., 2026). Aquesta distorsió dificulta la interpretació precisa de les seves veritables pràctiques o creences. En segon lloc, hi ha

un cert reduccionisme quantitatiu, ja que els instruments existents quantifiquen comportaments, però invisibilitzen la creativitat, l'adaptabilitat i el matís afectiu de la interacció didàctica. Finalment, la majoria dels estudis sobre la proposta del model circumflex es limiten a la percepció de només una de les parts. És evident que això només pot representar un segment de la realitat i és necessari avançar per disposar de mesures de diferents agents. En aquest sentit, la investigació futura podria integrar observacions objectives (com el SIS-PE-Coder), per contrastar les intencions docents amb les vivències (García-Cazorla et al., 2026; Van Doren et al., 2025).

## Conclusions i perspectives futures

El model circumflex es consolida com un marc teòric robust i de gran utilitat per desentranyar la complexitat de les interaccions a l'aula d'EF (Aelterman et al., 2019; White et al., 2021). En integrar les dimensions tant de suport a les NPB com de directivitat docent, aquest model permet una comprensió detallada de vuit enfocaments d'ensenyament, superant les visions categòriques tradicionals de blanc o negre (Burgueño et al., 2024a). L'evidència suggereix que, mentre que els estils de suport a l'autonomia i d'estructura activen el costat més *brillant* de la motivació, l'estil de caos, especialment a través de l'enfocament abandonador, emergeix com el costat més *fosc* o perjudicial per a la satisfacció de les NPB de l'alumnat, i supera, en ocasions, l'impacte negatiu de l'estil de control. No obstant això, el paper de l'enfocament demandant (un dels enfocaments d'estil de control) revela una paradoxa rellevant: la seva alta directivitat pot interpretar-se per part de l'alumnat com un senyal de compromís docent, i associar-se a la satisfacció de competència a curt termini, encara que persisteixi el risc de frustrar l'autonomia (Diloy-Peña et al., 2024a).

La transició de la teoria a la pràctica posa de manifest que el docent és un subjecte de carn i os, l'estil del qual està intrínsecament lligat al seu propi benestar. La investigació confirma que la capacitat d'un professor per ser motivador depèn de la satisfacció de les seves pròpies NPB en l'entorn escolar. Així doncs, si el docent sent frustració per pressions institucionals o per la falta de recursos, és més probable que derivi en estils de control o de caos. Programes de formació contínua com *MotivaDosEF* (García-Cazorla et al., 2026) han demostrat que és possible transformar aquestes tendències, generant

beneficis bidireccionals que milloren tant l'experiència de l'estudiant com l'acompliment i la satisfacció laboral del professorat. Aquestes troballes reforcen la idea que la formació docent no s'ha de limitar a la transmissió de tècniques, sinó que ha de fomentar una presa de consciència sobre l'acció canviant de la seva pràctica.

Malgrat la solidesa del model, el present treball ha evidenciat tensions metodològiques i bretxes de percepció que marcaran l'agenda d'investigació futura. Hi ha una desconexió crítica entre la intenció del docent i la vivència de l'alumne, on el que el primer dissenya com a estructura pot ser experimentat pel segon com a control coercitiu. A més, la realitat de l'aula sovint desborda la geometria del model, manifestant-se en estructures empíriques ovalades o romboïdes en lloc de cercles perfectes, a causa del solapament d'enfocaments adjacents com l'adaptatiu i l'orientador. Per això, resulta indispensable que els estudis futurs transcendeixin els autoinformes i utilitzin un tipus de triangulació metodològica, integrant les subjectivitats i les observacions objectives (com el SIS-PE-Coder) per captar la naturalesa transaccional de l'ensenyament, en la qual l'alumnat no és un receptor passiu, sinó un agent que també modela l'estil del professor.

En conclusió, arran dels arguments presentats en la present revisió teòrica, entenem que el model circumflex s'ha d'utilitzar fonamentalment com una eina heurística i com un marc de reflexió professional. El seu valor rau a proporcionar un mapa perquè el professorat identifiqui els seus patrons d'interacció i aprengui a desplaçar-se cap a enfocaments més nutritius, reconeixent que l'eficàcia pedagògica depèn d'una implementació contextualitzada i sensible a les necessitats del grup. La investigació ha de continuar explorant aquestes dinàmiques recíproques i el pes dels factors culturals per tancar la bretxa entre les prescripcions teòriques i la realitat desordenada però vibrant de l'aula d'EF.

## Agraïment

Aquest treball ha estat finançat pel Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Brasil, dins de la modalitat d'auxili a la investigació en cooperació internacional (402936/2024-8), per al desenvolupament del projecte titulat "*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*".

## Referències

- 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, B., 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>
- Escriva-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>
- Escriva-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>





**Conflicte d'interessos:** les autories no han comunicat cap conflicte d'interessos.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Aquest article està disponible a l'URL <https://www.revista-apunts.com/ca/>. Aquest treball està publicat sota una llicència Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Les imatges o qualsevol altre material de tercers d'aquest article estan inclosos a la llicència Creative Commons de l'article, tret que s'indiqui el contrari a la línia de crèdit; si el material no s'inclou sota la llicència Creative Commons, els usuaris hauran d'obtenir el permís del titular de la llicència per reproduir el material. Per veure una còpia d'aquesta llicència, visiteu <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.ca>



## Quan la passió es converteix en pressió: predictors psicològics del *burnout* en nedadors adolescents d'elit

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

<sup>1</sup> Universitat de Lleó, Lleó (Espanya).

<sup>2</sup> Departament d'Educació Física i Esport, Universitat de Lleó, Lleó (Espanya).

<sup>3</sup> Departament de Ciències de l'Educació, Universitat d'Oviedo, Astúries (Espanya).



### Citació

Oliveira-Ferrer, A., Zubiaur-González, M., Cecchini, J. A., & Fernández-Rio, 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>

### Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

### \*Correspondència:

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

### Secció:

Entrenament esportiu

### Idioma de l'original:

Anglès

### Rebut:

18 de juliol de 2025

### Acceptat:

14 de desembre de 2025

### Publicat:

1 de juliol de 2026

### Coberta:

Aletes de natació artística  
executant una figura  
sincronitzada amb precisió  
tècnica i control postural.  
© F&W

## Resum

L'esgotament físic i emocional, considerat el component central del *burnout*, s'ha estudiat de manera insuficient en relació amb el seu efecte sobre el rendiment esportiu. El present estudi tenia per objectiu examinar la seva evolució en nedadors adolescents d'alt nivell al llarg d'una temporada de competició i la seva relació amb l'ansietat competitiva i el compromís esportiu. Inicialment, va acceptar participar en l'estudi un total de 297 nedadors d'alt nivell, que entrenaven almenys sis vegades per setmana o estaven integrats en centres d'alt rendiment esportiu. D'aquests, 247 van completar la primera avaluació (M1), 218 van aportar dades vàlides a M2 i 188 a M3. En aquest estudi, de disseny longitudinal, els participants van emplenar el mateix conjunt de qüestionaris en tres moments de la temporada de competició: M1 (octubre-novembre), M2 (febrer-març) i M3 (principis de juliol). Els resultats van indicar una reducció significativa de l'esgotament físic i emocional a M2 en comparació amb M1, seguida d'un augment notable a M3 respecte a M2. Al llarg de la temporada, l'esgotament físic i emocional va mostrar una correlació positiva amb l'ansietat somàtica, la preocupació, l'alteració de la concentració i el compromís entusiasta. Destaca la rellevància pràctica dels resultats, que subratllen el possible efecte d'aquestes variables sobre el rendiment esportiu i el risc d'abandonament prematur. En definitiva, el present estudi aporta informació valuosa perquè els entrenadors gestionin millor el benestar i el rendiment dels seus esportistes al llarg de la temporada.

**Paraules clau:** ansietat competitiva, compromís esportiu, esgotament, natació de competició

## Introducció

La natació d'alt rendiment en l'adolescència és una disciplina exigent des del punt de vista físic i psicològic que requereix entrenament intensiu, preparació per a la competició i una gran resiliència mental. Els esportistes d'aquest nivell es veuen exposats amb freqüència a un estrès elevat, la qual cosa pot contribuir a l'esgotament físic i emocional, un factor clau del *burnout* entre els esportistes (McDonough et al., 2013). Malgrat que les exigències fisiològiques de la natació de competició s'han estudiat en profunditat, cada vegada es presta més atenció a la càrrega psicològica, inclosa l'ansietat relacionada amb l'esport i els diversos nivells de compromís esportiu (Berki et al., 2020). Aquesta introducció examina la relació entre l'esgotament físic i emocional, el compromís esportiu i l'ansietat en nedadors adolescents, posant èmfasi en la possible influència d'aquests aspectes en el rendiment i el benestar.

### L'esgotament físic i emocional en nedadors adolescents

L'esgotament físic i emocional es considera majoritàriament el factor més determinant del *burnout* entre els esportistes, especialment en el cas dels adolescents d'alt rendiment (Raedeke i Smith, 2001; Gustafsson et al., 2018). En el present estudi, aquesta importància es plasma en la decisió de centrar-se específicament en l'esgotament físic i emocional com a principal indicador del *burnout* al llarg de la temporada de competició. El *burnout* es caracteritza per una fatiga intensa, una menor sensació de realització personal i una actitud de distanciament o de desvalorització envers l'esport. Aquesta condició s'ha identificat com un factor crític que afecta negativament la motivació dels esportistes i la seva participació a llarg termini en l'esport (Morano et al., 2022). Els nedadors, en particular, són molt susceptibles al *burnout* a causa de l'especialització primerenca, de l'entrenament repetitiu i de gran volum i de les altes expectatives dels entrenadors i de l'entorn familiar (Giusti et al., 2020).

Una revisió sistemàtica feta per Corrales i Olaya-Cuartero (2022) sobre l'abandonament en edat escolar en esports de resistència va identificar l'esgotament emocional com un dels principals factors d'abandonament esportiu primerenc. La revisió va subratllar que les exigents càrregues d'entrenament imposades als nedadors joves sovint generen fatiga tant física com psicològica, la qual cosa minva la seva capacitat per mantenir un compromís constant al llarg de la temporada de competició. Atès que la natació competitiva exigeix una dedicació a llarg termini, resulta essencial entendre els antecedents de l'esgotament emocional per millorar la permanència i el rendiment dels esportistes.

### Paper del compromís esportiu en el burnout i el rendiment

El compromís en l'esport s'ha conceptualitzat com un constructe dual que engloba tant el compromís entusiasta com el compromís condicionat (Scanlan et al., 2016). El compromís entusiasta reflecteix la motivació intrínseca, en la qual l'esportista practica la natació per gaudi i passió per l'esport. En canvi, el compromís condicionat es produeix quan l'esportista se sent obligat a continuar a causa de pressions externes, com són les expectatives dels pares, la inversió econòmica o la por a decebre els entrenadors i els companys d'equip (Trinidad, 2024).

En estudis previs, s'ha relacionat el compromís condicionat amb un nivell més elevat de *burnout* en esportistes adolescents. Per exemple, Tian i Sun (2024) van investigar la relació entre la claredat de l'autoconcepte, la fortalesa mental i el *burnout* en nedadors d'elit durant i després de la pandèmia de la COVID-19. Les seves conclusions van revelar que els esportistes que perceben el seu compromís com a forçat mostraven un nivell més elevat d'esgotament emocional i més probabilitats de plantejar-se l'abandonament esportiu. El compromís entusiasta, per la seva banda, es va associar a un nivell inferior d'estrès i a una resiliència més gran, la qual cosa permetia als nedadors suportar les exigències físiques del seu esport sense patir *burnout* (Ponseti et al., 2016).

A partir d'aquestes conclusions, resulta fonamental comprendre el clima motivacional que envolta els nedadors joves. Si el compromís és en gran manera condicionat, pot donar lloc a resultats psicològics negatius, com són l'ansietat i la depressió, que alimenten encara més l'esgotament emocional. En canvi, el foment d'un entorn propici per a l'autonomia i la motivació intrínseca pot ajudar a pal·liar els símptomes de *burnout*.

### L'ansietat esportiva i el seu efecte sobre l'esgotament emocional

Una de les principals preocupacions en relació amb l'ansietat esportiva en nedadors d'alt nivell és la seva naturalesa cíclica. Un nivell elevat d'ansietat pot perjudicar el rendiment, fet que al seu torn amplifica l'estrès i perpetua un bucle negatiu que intensifica l'esgotament emocional. En un estudi longitudinal, Vacher et al. (2017) van observar que les fluctuacions en l'equilibri recuperació-estrès dels nedadors influïen significativament en el seu estat emocional (ansietat, abatiment, etc.), la qual cosa ressalta la importància d'una intervenció psicològica primerenca. Si no s'aborda, aquest cicle pot causar estancament en el progrés esportiu, retraïment psicològic o fins i tot abandonament esportiu prematur. Per això, l'aplicació d'estratègies psicològiques —com l'entrenament basat en *mindfulness*, la reestructuració cognitiva i les tècniques de

regulació de l'estrès— pot resultar essencial per afavorir el benestar i la durada de la carrera esportiva dels nedadors adolescents (Zhang et al., 2025).

### **Evolució estacional de l'esgotament físic i emocional**

La natació de competició s'organitza al voltant de cicles d'entrenament estacionals estructurats, durant els quals els esportistes experimenten fluctuacions en l'estrès psicològic i la fatiga física. En general, l'esgotament físic i emocional evoluciona al llarg de la temporada, començant per un augment de la motivació a l'inici, seguit de fatiga a meitat de temporada i amb pics d'estrès durant les competicions més importants (Dobson et al., 2020).

En un estudi longitudinal, Martin et al. (2022) van seguir nedadors universitaris de la NCAA durant tota una temporada de competició i van observar que els símptomes de *burnout* eren més aguts en les fases finals de l'any. D'acord amb aquests patrons, Curran et al. (2011) van observar que l'esgotament emocional augmentava a mesura que els esportistes s'apropaven a les competicions més importants, especialment entre aquells que afirmaven sentir una elevada pressió externa i una baixa satisfacció de les necessitats psicològiques. Aquests resultats suggereixen que tant els factors psicològics interns com els estressors externs—com són les expectatives de rendiment i el calendari de les proves competitives— poden influir en l'estat emocional dels nedadors joves a mesura que avança la temporada.

És fonamental reconèixer aquests patrons estacionals per dissenyar estratègies de prevenció eficaces. Es recomana que els entrenadors i psicòlegs de l'esport integrin models de periodització que incloguin fases programades de recuperació psicològica juntament amb la reducció progressiva de la càrrega física per reduir el risc de *burnout* (Karlsson, 2022). Així mateix, la moderació de la intensitat de l'entrenament durant les fases de mitja temporada pot alleujar l'esgotament emocional i, alhora, preservar la disposició per al rendiment.

### **Influència de l'edat, el sexe i el nivell competitiu**

L'edat, el sexe i el nivell competitiu són variables fonamentals que influeixen en l'esgotament físic i emocional, el compromís esportiu i l'ansietat competitiva en nedadors adolescents. Aquests factors modelen les respostes psicològiques dels esportistes a les exigències de l'entrenament i la competició, i s'observen patrons diferenciats en cada grup demogràfic.

L'edat és un element decisiu en les estratègies d'afrontament i en la vulnerabilitat al *burnout*. Els nedadors més joves (13-14 anys) solen mostrar una susceptibilitat més elevada a l'esgotament emocional a causa de la seva etapa de desenvolupament i a la seva limitada experiència en la gestió de càrregues d'entrenament sostingudes (Martin

et al., 2022). En canvi, els adolescents més grans (15-16 anys) poden mostrar una resiliència física més elevada, però també poden patir una major pressió psicològica causada per les expectatives de rendiment i les perspectives esportives futures (Morano et al., 2022).

També s'han identificat de manera sistemàtica diferències per sexe en la bibliografia. Les nedadores solen comunicar un nivell més alt d'ansietat competitiva i esgotament emocional que els homes (Giusti et al., 2020). Aquestes disparitats poden atribuir-se a una sensibilitat més gran a l'avaluació externa, diferències en la regulació emocional i variacions per sexe en les estratègies d'afrontament (McDonough et al., 2013). Els homes solen comunicar un nivell inferior d'ansietat; tanmateix, també solen experimentar una fatiga física considerable, especialment durant fases d'entrenament intensiu.

El nivell competitiu modula encara més aquestes dinàmiques. Els esportistes que participen en competicions d'alt nivell, com són els campionats nacionals, es veuen exposats a una major exigència física i a estressors psicològics més intensos (Pan et al., 2024). Aquesta pressió sol relacionar-se amb un nivell alt d'esgotament emocional, particularment quan el compromís és d'origen extrínsec. Per contra, els nedadors de nivells competitiu inferiors solen afrontar menys estressors externs, però continuen sent vulnerables al *burnout* a través de reptes intrapersonals i dinàmiques relacionades amb l'equip (Trinidad, 2024).

En suma, aquestes variables demogràfiques i competitives subratllen la necessitat d'un suport psicològic individualitzat i adaptat a l'edat, al sexe i al nivell competitiu. L'aplicació d'estratègies d'afrontament adequades al desenvolupament, el foment d'entorns d'entrenament de suport i el reconeixement de les diferències per sexe en la percepció de l'estrès poden augmentar la resiliència i reduir el risc de *burnout* en nedadors adolescents.

### **Objectius i hipòtesi de l'estudi**

El present estudi persegueix l'objectiu d'examinar l'evolució de l'esgotament físic i emocional en nedadors adolescents d'alt nivell al llarg d'una temporada de competició completa i explorar les seves relacions amb l'ansietat competitiva i el compromís esportiu. Així mateix, es van incorporar variables com l'edat, el sexe, la categoria i el nivell competitiu per poder fer una anàlisi completa de les esmentades relacions. Sobre la base d'aquests objectius, la primera hipòtesi va plantejar que l'esgotament físic i emocional augmentaria a mesura que avancés la temporada. La segona hipòtesi va plantejar que l'ansietat es correlacionaria positivament amb l'esgotament físic i emocional, mentre que el compromís entusiasta s'associaria negativament amb ambdós aspectes.

## Mètode

### Participants

Es va incorporar inicialment un total de 297 nedadors d'alt nivell, que participaven regularment en programes d'entrenament amb un mínim de sis sessions setmanals a la piscina o que estaven integrats en centres esportius d'alt rendiment. Per garantir que només s'incloguessin nedadors d'alt nivell a la mostra, els participants havien d'haver competit en el Campionat d'Espanya o estar classificats per al següent. El tercer criteri de selecció es va basar en la valoració dels entrenadors, fet que va permetre incloure els nedadors en funció de la seva projecció i actitud. Dels 297 nedadors que van acceptar participar, 247 van completar la primera avaluació (M1), 218 van completar M2 i 188 van completar M3. El 51 % eren homes, amb edats compreses entre els 13 i els 16 anys ( $M = 14.56$ ,  $DT = 1.05$ ). La Taula 1 presenta les característiques dels participants en els tres moments en què es van recollir dades al llarg de la temporada. Les característiques de la mostra no van diferir significativament entre el moment basal i els punts de mesurament posteriors, excepte en l'edat, ja que els participants més joves van romandre en els punts de recollida posteriors. La variable *categoria* va agrupar els

nedadors en funció de les categories establertes per la Reial Federació Espanyola de Natació en el moment de l'estudi i es refereix a: 1r any (13-14 anys), 2n any (14-15 anys) i 3r any (15-16 anys). Quant a la variable *nivell competitiu*, els nedadors es van categoritzar en dos grups: nivell competitiu alt i nivell competitiu baix. Aquesta distinció es va basar en el fet que el nedador hagués participat alguna vegada en el Campionat d'Espanya. Si bé tots els ítems del qüestionari en línia es van configurar com a obligatoris, les preguntes demogràfiques corresponents a la categoria competitiva i al nivell competitiu es van presentar com a camps de resposta oberta. En un reduït nombre de casos, especialment a M2 i M3, els participants van introduir la informació en un format no estandarditzat; això va fer que algunes respostes es registressin com a dades perdudes o no interpretables per a aquestes dues variables. Cal destacar que els esmentats problemes van afectar únicament aquestes variables demogràfiques secundàries, mentre que es van recollir dades completes i vàlides per a les principals variables psicològiques d'interès (esgotament físic i emocional, ansietat competitiva i compromís esportiu) en tots els casos inclosos en les anàlisis. L'estudi va seguir un disseny longitudinal d'evolució de grup (Goodwin i Goodwin, 2016) i va rebre l'aprovació del Comitè d'Ètica de la Investigació amb medicaments del Principat d'Astúries (248/18).

**Taula 1**

Característiques dels participants en els tres moments de recollida de dades

	M1 (n = 247)	M2 (n = 218)	M3 (n = 188)	$\chi^2/F$	p
Sexe, n (%)				2.576	.276
Homes	126 (51.0)	98 (44.9)	83 (44.1)		
Dones	121 (49.0)	120 (55.1)	105 (55.9)		
Edat, M (DT)	14.61 (1.06)	14.56 (.96)	14.36 (1.05)	3.36	.035
Categoria, n (%)				0.999	.910
1r any	59 (33.3)	70 (36.1)	48 (38.4)		
2n any	70 (39.5)	64 (33.0)	42 (33.6)		
3r any	48 (27.1)	60 (30.9)	35 (28.0)		
Nivell competitiu, n (%)				0.122	.941
Alt	120 (48.6)	92 (48.4)	76 (46.9)		
Baix	127 (51.4)	98 (51.6)	86 (53.1)		
Anys d'experiència, M (DT)	6.30 (1.80)	6.31 (1.90)	6.24 (1.82)	0.079	.924

Nota. M = mitjana; DT = desviació típica.

## Procediment

Es va obtenir el consentiment informat de tots els participants i, quan va ser necessari, dels seus tutors legals. Es va contactar directament amb centres d'alt rendiment i clubs esportius per telèfon o correu electrònic per al reclutament de participants. Les organitzacions que van acceptar col·laborar van proporcionar una llista de nedadors candidats a participar. Tant els esportistes com els seus pares van ser informats sobre els objectius de l'estudi, la confidencialitat de les dades i el caràcter voluntari de la participació. Es va animar els participants a formular preguntes i se'ls va recordar el seu dret a retirar-se de l'estudi en qualsevol moment sense cap conseqüència. L'emplenament dels qüestionaris va requerir menys de cinc minuts.

La recollida de dades es va dur a terme en línia, per correu electrònic o per telèfon, en tres moments al llarg d'un període d'entre vuit i nou mesos: Moment 1 (M1): de mitjans d'octubre a començaments de novembre, aproximadament 11-15 setmanes després de l'inici de la temporada de competició; Moment 2 (M2): de finals de febrer a començaments de març; i Moment 3 (M3): a principis de juliol. En cada ronda de mesuraments, els participants (i, quan procedia, els seus tutors legals) van rebre un enllaç d'invitació inicial per emplenar els qüestionaris, seguit de dos recordatoris en un interval de 7-10 dies. Atès que la participació era anònima, no va ser possible fer un seguiment individual; per tant, tots els recordatoris es van enviar de forma general i no personalitzada. Per això, alguns nedadors no van respondre en els moments posteriors, la qual cosa va contribuir a la mortalitat experimental natural observada entre M1 i M3, fenomen comú en la investigació longitudinal amb esportistes adolescents.

Els intervals entre moments de mesurament van oscil·lar entre quatre i cinc mesos. Aquest calendari es va dissenyar per minimitzar els efectes de les fluctuacions motivacionals i psicològiques que solen relacionar-se amb els esdeveniments competitius. Per reduir encara més el biaix, les avaluacions M2 i M3 es van administrar almenys dos o tres setmanes abans de les principals jornades de campionat de les temporades de primavera i estiu.

## Mesuraments i instruments

*Esgotament físic i emocional.* L'esgotament físic i emocional (EFE) es va avaluar mitjançant l'*Athlete Burnout Questionnaire* (ABQ; Raedeke i Smith, 2001), adaptat al context espanyol per Arce et al. (2010). L'ABQ és un instrument de 15 ítems que avalua tres dimensions del *burnout* en esportistes, però en aquest estudi només es va utilitzar la subescala d'Esgotament Físic i Emocional (EFE). Aquesta decisió és conseqüència de l'estatus teòric central de l'esgotament físic i emocional com a element més determinant del *burnout* en esportistes, especialment en esportistes adolescents (Raedeke i Smith, 2001; Gustafsson et al., 2018). En conseqüència, es va tractar

l'EFE com a principal indicador de *burnout* al llarg de la temporada de competició. Aquesta subescala inclou cinc ítems (p. ex., "La natació em cansa massa"), que es valoren en una escala Likert de 5 punts (1 = gairebé mai, 5 = gairebé sempre). La consistència interna d'aquesta subescala, mesurada mitjançant l' $\alpha$  de Cronbach, va ser de .87, .87 i .89 per al Moment 1 (M1), el Moment 2 (M2) i el Moment 3 (M3), respectivament.

*Ansietat competitiva.* L'ansietat competitiva es va mesurar mitjançant la *Sport Anxiety Scale-2* (SAS-2; Smith et al., 2006), validada per al context espanyol per Ramis et al. (2010). La SAS-2 consta de 15 ítems dividits en tres subescales: ansietat somàtica (p. ex., "Noto el cos tens"), preocupació (p. ex., "Em preocupa no rendir bé") i alteració de la concentració (p. ex., "Em costa concentrar-me en el que se suposa que he de fer"). Tots els ítems s'introdueixen amb l'enunciat: "Abans o durant l'entrenament o la competició...". Les respostes es registren en una escala Likert de 4 punts (1 = gens, 4 = molt). Els valors de l' $\alpha$  de Cronbach a M1, M2 i M3 van ser .83, .83 i .83 per a l'ansietat somàtica; .87, .89 i .86 per a la preocupació; i .79, .80 i .84 per a l'alteració de la concentració.

*Compromís esportiu.* El compromís esportiu es va avaluar mitjançant la *Sport Commitment Questionnaire-2* (SCQ-2; Scanlan et al., 2016), adaptat al context espanyol per Sánchez-Miguel et al. (2019). El SCQ-2 inclou dotze subescales, però aquest estudi es va centrar en les dues subescales relacionades amb els tipus de compromís: l'entusiasta i el condicionat. El compromís entusiasta consta de sis ítems (p. ex., "Continuaré practicant natació tot el que pugui"), mentre que el compromís condicionat n'inclou cinc (p. ex., "Em sento obligat a continuar practicant la natació"). Els participants van valorar les seves respostes en una escala Likert de 5 punts (1 = totalment en desacord, 5 = totalment d'acord). A M1, M2 i M3 es van registrar uns valors de l' $\alpha$  de Cronbach per al compromís entusiasta de .85, .63 i .91, mentre que per al compromís condicionat van ser de .66, .62 i .75.

## Anàlisi de dades

Es van fer servir models lineals jeràrquics (MLJ) per examinar els canvis en l'esgotament físic i emocional en els tres moments de recollida de dades. Aquest mètode es va seleccionar perquè evita la subestimació dels errors estàndards, reduint així el risc d'error de tipus I, i permet gestionar eficaçment les dades absents (Field, 2024). Les variables de resultat del nivell 1 (mesuraments repetits;  $N = 654$ ) estaven niades dins de les unitats de nivell 2 (participants;  $N$  basal = 247). Els models lineals d'efectes mixtos es van estimar mitjançant procediments de màxima versemblança (MV), seguint les directrius de Snijders i Bosker (2011).

Es va especificar un model inicial únicament amb la constant (model nul) per a l'esgotament físic i emocional a fi de descompondre la variància total entre els dos nivells. Es van calcular els coeficients de correlació intraclase (CCI) per determinar la proporció de variància atribuïble a cada nivell, fet que va confirmar l'adequació d'un enfocament de modelització multinivell (Hofmann et al., 2000).

Les variables predictores van ser: temps lineal, sexe, edat, categoria competitiva, participació en campionats d'Espanya i anys d'experiència en la natació. Aquestes es van afegir seqüencialment mitjançant una estratègia jeràrquica de construcció de models. Les variables que no van donar estimacions estadísticament significatives en totes les iteracions del model es van excloure del model final (West et al., 2014).

Finalment, es van incorporar funcions de *spline* cúbic restringit per modelitzar les associacions no lineals entre l'esgotament físic i emocional i tots els predictors amb significació estadística. Els models lineals mixtos de mesuraments repetits es van ajustar en funció de les covariables identificades en els passos anteriors. Es van fer servir quatre nusos per produir una corba ajustada suau i contínua. La significació estadística es va fixar en  $p < .05$  i totes les anàlisis es van realitzar amb Stata/MP versió 15.0 (StataCorp LP, College Station, Texas, EUA).

## Resultats

### Models provats amb l'esgotament físic i emocional com a variable dependent

Els resultats de l'anàlisi preliminar (model nul, Model 1), que es mostren a la Taula 2, indiquen que l'esgotament físic i emocional va variar significativament tant entre participants (variabilitat interindividual) com en cada participant al llarg del temps (variabilitat intraindividual). Concretament, el 9.6 % de la variància total es va atribuir a diferències entre participants, mentre que el 90.4 % va correspondre a canvis intraparticipants.

El Model 2, que va incloure únicament els moments de recollida de dades com a predictors, va revelar una disminució de l'esgotament físic i emocional a meitat de temporada (M2), seguida d'un augment al final de la temporada (M3). Aquest model va explicar una reducció del 5.3 % de la variabilitat intraparticipant.

El Model 3 va incorporar tots els predictors significatius. Quan es van incloure aquestes variables, van desaparèixer les diferències observades prèviament entre els diferents moments, la qual cosa suggereix que els predictors inclosos eren responsables dels canvis longitudinals. Es pot destacar que l'edat, l'ansietat somàtica, la preocupació, l'alteració de la concentració i el compromís entusiasta van explicar en gran part la variabilitat interindividual, que va deixar de ser significativa en aquest model.

**Taula 2**

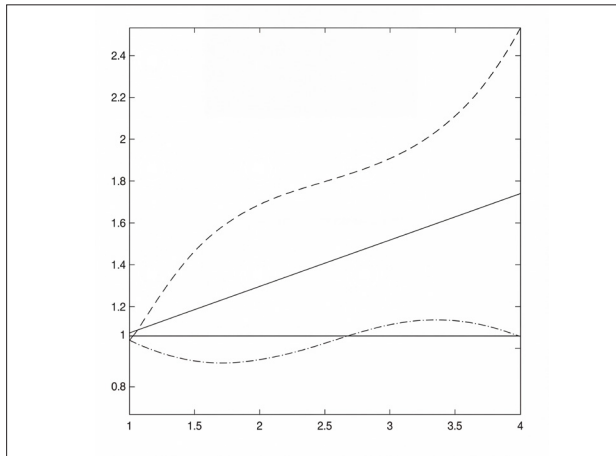
Models lineals mixtos de mesuraments repetits amb l'esgotament físic i emocional com a variable dependent

	Esgotament físic i emocional					
	Model 1		Model 2		Model 3	
	Estimació	ET	Estimació	ET	Estimació	ET
<b>Efectes fixos</b>						
Constant	2.52***	0.07	2.72***	0.06	2.52***	0.04
Temps					n.s.	
M1 (basal)			-			
M2			-0.45***	0.09		
M3			-0.16	0.09		
Sexe					n.s.	
Edat					0.15***	0.04
Anys d'experiència					n.s.	
Categoria					n.s.	
Nivell competitiu					n.s.	
Ansietat somàtica					0.10*	0.04
Preocupació					0.11**	0.04
Alteració de la concentració					0.15***	0.04
Compromís entusiasta					0.16***	0.04
Compromís condicionat					n.s.	0.04
<b>Efectes aleatoris</b>						
Variància intranivell	0.94***	0.06	0.89***	0.06	0.82***	0.06
Variància internivell	0.10*	0.05	0.12*	0.05	0.09	0.05
CCI	0.09		0.11		0.09	

Nota. Les estimacions són coeficients no estandarditzats. ET = error típic; CCI = coeficient de correlació intraclase. \* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$ . n.s. = no significatiu.

**Figura 1**

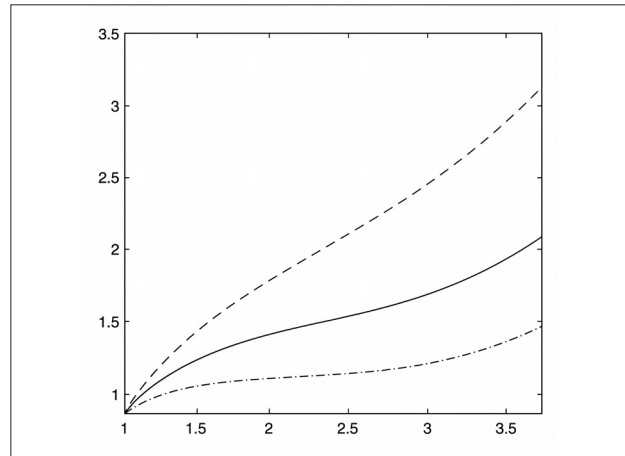
Raó de probabilitats ajustada amb un interval de confiança del 95 % per a la relació entre l'ansietat somàtica i l'esgotament físic i emocional



*Nota.* L'esgotament físic i emocional es va modelitzar mitjançant splines cúbics restringits utilitzant un model lineal mixt de mesuraments repetits i ajustat per les variables preocupació, alteració de la concentració i compromís entusiasta.

**Figura 2**

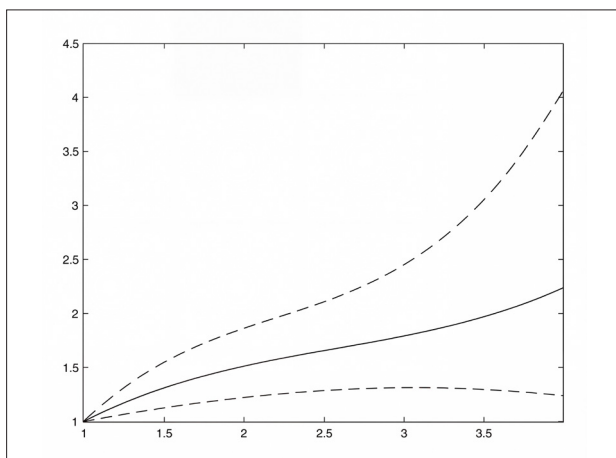
Raó de probabilitats ajustada amb un interval de confiança del 95 % per a la relació entre la preocupació i l'esgotament físic i emocional



*Nota.* L'esgotament físic i emocional es va modelitzar mitjançant splines cúbics restringits utilitzant un model lineal mixt de mesuraments repetits i ajustat per les variables preocupació, alteració de la concentració i compromís entusiasta.

**Figura 3**

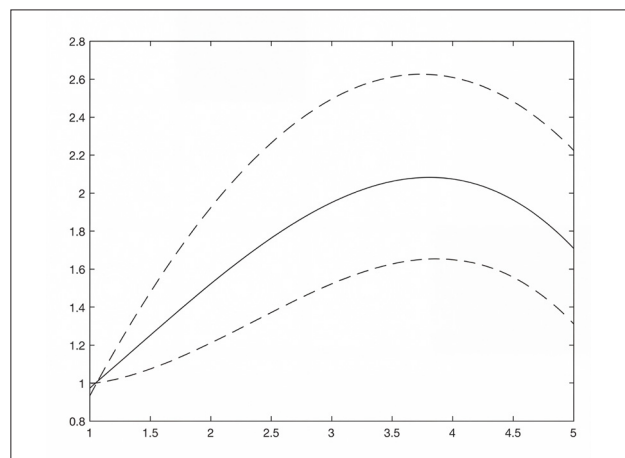
Raó de probabilitats ajustada amb un interval de confiança del 95 % per a la relació entre l'alteració de la concentració i l'esgotament físic i emocional



*Nota.* L'esgotament físic i emocional es va modelitzar mitjançant splines cúbics restringits utilitzant un model lineal mixt de mesuraments repetits i ajustat per les variables ansietat somàtica, preocupació i compromís entusiasta.

**Figura 4**

Raó de probabilitats ajustada amb un interval de confiança del 95 % per a la relació entre el compromís entusiasta i l'esgotament físic i emocional



*Nota.* L'esgotament físic i emocional es va modelitzar mitjançant splines cúbics restringits utilitzant un model lineal mixt de mesuraments repetits i ajustat per les variables ansietat somàtica, preocupació i compromís entusiasta.

### Splines cúbics

Les Figures 1 a 4 presenten les associacions no lineals entre l'esgotament físic i emocional i els predictors clau, modelitzades mitjançant *splines* cúbics restringits. Figura 1 – Ansietat somàtica (rang 1-4): mostra una tendència ascendent progressiva que adquireix significació estadística en el punt 3 (RM = 1.35, IC del 95 % [1.03, 1.78]). Figura 2 – Preocupació (rang 1-4): mostra un augment pronunciat entre els punts 1 i 2

(RM = 1.45, IC del 95 % [1.13, 1.87]) i de nou entre els punts 3 i 4 (RM = 2.05, IC del 95 % [1.37, 3.07]). Figura 3 – Alteració de la concentració (rang 1-4): segueix un patró similar, amb una inclinació marcada a prop del punt 4 (RM = 2.24, IC del 95 % [1.23, 4.09]). Figura 4 – Compromís entusiasta (rang 1-5): Mostra un augment marcat fins al punt 3.5 (RM = 2.10, IC del 95 % [1.65, 2.68]), seguit d'un descens gradual cap al punt 5 (RM = 1.75, IC del 95 % [1.34, 2.30]).

## Discussió

Aquest estudi va explorar l'evolució de l'esgotament físic i emocional en nedadors adolescents d'alt nivell al llarg d'una temporada de competició i la seva relació amb l'ansietat competitiva i el compromís esportiu. També perseguia com a objectiu secundari examinar la influència sobre aquests aspectes de determinats factors demogràfics (edat, sexe) i relacionats amb el rendiment (categoria i nivell competitiu). Les observacions aporten una informació valuosa sobre la manera en què interactuen la motivació, l'estrès i la fatiga en l'esport juvenil d'elit, amb conseqüències teòriques i pràctiques per al rendiment a llarg termini i el benestar dels esportistes.

### Patrons longitudinals d'esgotament

Tal com es preveia en la primera hipòtesi, l'esgotament físic i emocional va fluctuar al llarg de la temporada. Es va observar una disminució a meitat de temporada (M2), seguida d'un augment notable al final (M3). Aquestes tendències reflecteixen els efectes acumulatius de la intensitat de l'entrenament i l'estrès competitiu. Les reduccions a meitat de temporada podrien estar relacionades amb la posada al punt, els ajustaments de la càrrega de treball o una millora de l'afrontament, mentre que el repunt al final de la temporada probablement es degui a l'augment de la pressió psicològica i de la càrrega física durant les competicions més importants. Aquestes fluctuacions estacionals de l'esgotament encaixen en gran manera amb dades empíriques recents que vinculen l'evolució del *burnout* amb indicadors de rendiment competitiu en mostres juvenils i adultes (Olsson et al., 2025), la qual cosa reforça la idea que la supervisió de l'esgotament al llarg del temps resulta crucial per optimitzar el rendiment i prevenir l'abandonament dels esportistes.

Són observacions que s'alineen amb el model d'estrès i recuperació acumulatius (Kellmann, 2002). La motivació inicial podria actuar com a amortidor psicològic, però l'exposició sostinguda sense una recuperació suficient condueix a l'acumulació de fatiga. Això reforça la importància d'integrar fases de recuperació psicològica, i no només de reducció progressiva de la càrrega física, als plans d'entrenament estacionals.

### Ansietat, compromís i esgotament

La segona hipòtesi es va veure avalada parcialment. L'ansietat somàtica i la preocupació es van vincular significativament amb un esgotament més elevat, mentre que l'alteració de la concentració va mostrar una associació més feble. Aquests resultats indiquen que la tensió física i el rumiament cognitiu —més que no pas les distraccions atencionals— exerceixen una pressió més gran sobre les reserves d'energia de l'esportista.

Els models multidimensionals d'ansietat (Martens et al., 1990) avalen aquesta distinció. Els símptomes somàtics i la preocupació semblen alimentar l'esgotament a través de mecanismes psicofisiològics que impliquen alteració del son, elevació del cortisol i tensió muscular (Tossici et al., 2024). Aquestes observacions reforcen la importància de les estratègies psicològiques, com són el *mindfulness*, la relaxació i la reestructuració cognitiva, per pal·liar els efectes de l'ansietat i protegir els esportistes davant la fatiga.

Destaca un resultat relacionat amb el compromís esportiu. El compromís entusiasta, habitualment considerat un factor de protecció, es va associar positivament amb l'esgotament físic i emocional. Això avala la *paradoxa de la passió* (Vallerand et al., 2008), segons la qual els esportistes que tenen una forta motivació intrínseca podrien sobreexigir-se, descuidant així la recuperació i el benestar en favor del rendiment.

En aquest context, el compromís entusiasta es converteix en una arma de doble tall. Si bé afavoreix el compromís i la resiliència, pot conduir a un sobreentrenament poc saludable si no es gestiona amb un descans adequat. És possible que els esportistes excessivament compromesos entrenin amb dolor o desatenguin els senyals d'avertència de fatiga. Els entrenadors han de ser conscients que una gran motivació no confereix immunitat davant el *burnout*.

Resulta interessant que el compromís condicionat, que sol associar-se amb la pressió externa, no es correlacionés significativament amb l'esgotament. Això suggereix la possibilitat que les exigències externes no donin lloc per si soles a un esgotament energètic a llarg termini llevat que s'internalitzin. És possible que els esportistes que se senten pressionats externament es desvinculin abans o inverteixin menys energia, evitant els mateixos patrons de fatiga acumulativa.

En conjunt, l'ansietat, el compromís i l'esgotament formen un triangle dinàmic. L'ansietat competitiva eleva l'estrès, mentre que la motivació excessiva sense recuperació amplifica la fatiga. Per tant, les intervencions han d'abordar de forma holística les fonts psicològiques i motivacionals de l'esgotament.

### Influència dels factors demogràfics i del nivell competitiu

L'edat, el sexe i el nivell competitiu van influir significativament en l'esgotament. Els esportistes més joves (13-14 anys) van comunicar un esgotament més gran a l'inici de la temporada, potser a causa del seu limitat nivell d'experiència i resiliència. Per la seva banda, els nedadors de més grans (15-16 anys) van mostrar augments més pronunciats al final de la temporada, la qual cosa reflecteix l'estrès acumulat i l'increment de les expectatives competitives.

També es van observar diferències per sexe. Les nedadores van comunicar sistemàticament un nivell superior d'esgotament al llarg de la temporada. Aquests resultats coincideixen amb la bibliografia existent sobre la vulnerabilitat de les adolescents a l'estrès emocional, influïda per factors hormonals, socials i psicològics (Wilczyńska et al., 2022). Aquestes diferències posen en relleu la importància d'adaptar l'entrenament segons el sexe i d'integrar mesures de suport en matèria de salut mental.

Els nedadors de nivells competitiu nacionals van mostrar un esgotament més elevat, especialment al final de la temporada. Els contextos d'alt rendiment impliquen un nivell més gran d'exigència física i de pressió psicològica, per la qual cosa requereixen mecanismes de recuperació i sistemes de suport emocional ben planificats. Aquestes observacions suggereixen que els esportistes adolescents d'elit s'enfronten a riscos psicològics similars als dels professionals adults, malgrat trobar-se en una etapa de desenvolupament.

### Implicacions pràctiques

Aquestes observacions ofereixen diverses aplicacions pràctiques. En primer lloc, la fatiga s'ha de supervisar de forma multidimensional a través d'indicadors físics i avaluacions psicològiques. El fet de conversar amb l'esportista i interessar-se cada cert temps pel seu estat d'ànim, juntament amb l'ús d'escala de benestar, pot ajudar a detectar símptomes d'esgotament a temps per prevenir un descens del seu rendiment o fins i tot el seu abandonament.

En segon lloc, els entrenadors i el personal de suport han de comprendre que l'entusiasme pot ocultar una fatiga subjacent. Els esportistes amb un nivell de compromís elevat no són necessàriament de baix risc; de fet, el seu fort impuls intern podria predisposar-los a un sobreentrenament silenciós. És crucial fomentar la comunicació oberta i normalitzar la recuperació.

En tercer lloc, les entitats esportives han d'integrar el suport psicològic als programes d'entrenament juvenil. L'accés a assessorament sobre habilitats mentals, tallers de *mindfulness* i formació en regulació emocional podria reduir la càrrega de l'ansietat competitiva i millorar l'autogestió dels esportistes.

Així mateix, s'ha de conrear l'equilibri motivacional. Els esportistes han d'aprendre a conjugar l'ambició amb l'autocura, conscienciant-se de què, per progressar a llarg termini, tan important és l'esforç com la recuperació. Els entrenadors haurien de fomentar entorns en els quals es valori el desenvolupament personal juntament amb el rendiment.

Finalment, és necessari dissenyar intervencions específiques en funció de l'edat i del sexe. Als esportistes més joves els convé rebre orientació i formació sobre

l'afrontament de l'estrès. Els nedadors més grans poden necessitar suport per gestionar les exigències acumulatives de la competició. En el cas del sexe femení, és possible que les esportistes requereixin estratègies de suport emocional adaptades a les seves respostes específiques a l'estrès. El nivell competitiu també hauria d'orientar la planificació de la recuperació, especialment en els esportistes que afronten exigències d'elit.

### Limitacions i futurs estudis

Aquest estudi presenta algunes limitacions. L'ús d'instruments d'autoinforme, encara que habitual en la investigació psicològica, pot introduir biaixos. Els estudis futurs haurien d'incorporar marcadors fisiològics objectius de fatiga, com la VFC, els patrons de son o indicadors bioquímics, per analitzar en més profunditat la qüestió de l'esgotament.

Per afegiment, la mostra es va compondre exclusivament de nedadors espanyols, la qual cosa pot limitar la generalització. Les diferències culturals, estructurals i d'entrenament entre països podrien afectar la forma en què els esportistes adolescents experimenten l'estrès i el *burnout*. Es necessiten estudis comparatius internacionals per aclarir com varien aquests factors segons el context.

L'estudi va incloure una única temporada de competició. Si bé aquest disseny longitudinal ofereix un avantatge davant els estudis transversals, ampliar l'anàlisi a diverses temporades permetria examinar si els patrons de fatiga persisteixen, evolucionen o disminueixen amb el temps. Aquestes dades podrien ajudar a determinar els moments òptims per intervenir.

És necessari continuar investigant sobre la manera en què interactuen els factors externs —com la càrrega acadèmica, les dinàmiques familiars o el suport social— amb les variables psicològiques. Un marc biopsicosocial podria plasmar les realitats complexes de la vida dels esportistes joves i orientar models d'intervenció més personalitzats.

A més, malgrat que l'*Athlete Burnout Questionnaire* avalua tres dimensions, el present estudi es va centrar exclusivament en l'esgotament físic i emocional. Aquesta decisió és coherent amb el protagonisme de l'esgotament en la teoria i la investigació sobre el *burnout* (Raedeke i Smith, 2001; Gustafsson et al., 2018), però restringeix l'abast de les nostres conclusions a aquest component central, per la qual cosa els pròxims estudis haurien d'examinar si sorgeixen patrons similars quant a la reducció de la sensació de realització i a la desvalorització de l'esport.

El disseny longitudinal també es va veure afectat per la mortalitat experimental natural entre M1 i M3. Malgrat els nostres esforços per minimitzar l'abandonament mitjançant recordatoris freqüents i una comunicació clara, alguns

nedadors no van completar totes les rondes, i una petita quantitat de respostes demogràfiques (categoria i nivell competitiu) es van registrar en un format no interpretable a causa del caràcter obert d'aquests ítems. Malgrat que es van recollir tots els relatius a les principals variables psicològiques i que els procediments de models mixtos són relativament sòlids davant de les dades absents, convé tenir cautela a l'hora de generalitzar els resultats a tots els nedadors que complien els criteris de selecció inicials. Finalment, l'estudi no es va dissenyar com una comparació concreta de l'abans i el després entre M1 i M3, sinó com una anàlisi de l'evolució en diverses rondes; els pròxims estudis podrien integrar ambdós tipus d'anàlisi per examinar els canvis estacionals d'una forma més completa.

## Conclusions

Aquest estudi longitudinal aporta informació valuosa sobre l'evolució de l'esgotament físic i emocional en nedadors adolescents d'alt nivell i subratlla la interacció dinàmica entre factors psicològics, motivacionals i demogràfics al llarg d'una temporada de competició. Les observacions posen en relleu la necessitat d'un enfocament matisat i centrat en l'esportista per gestionar la fatiga i promoure el benestar en l'esport juvenil.

En primer lloc, els resultats van confirmar un patró cíclic d'esgotament en el qual els nivells d'energia milloren breument a meitat de temporada, però augmenten de forma acusada a mesura que s'intensifica la competició. Aquesta fluctuació estacional emfatitza la importància d'intervenir a temps, no només durant les fases de màxima exigència, sinó al llarg de tot el calendari d'entrenaments.

En segon lloc, l'ansietat competitiva —en concret els símptomes somàtics i la preocupació— va emergir com un factor clau per predir l'esgotament. Les intervencions que aborden tant les respostes físiques a l'estrès com el rumiament cognitiu poden ajudar a protegir els esportistes davant la fatiga crònica.

En tercer lloc, la paradoxa del compromís entusiasta qüestiona els supòsits tradicionals sobre la motivació. Malgrat que la motivació intrínseca preveu l'abandonament, també pot augmentar el risc de sobreentrenament si no va acompanyada d'estratègies de recuperació estructurades. Els entrenadors han d'estar atents als signes de *fatiga invisible* en esportistes que mostren un alt nivell de motivació.

En quart lloc, determinats factors demogràfics i competitiu, com són l'edat, el sexe i el nivell competitiu, van influir significativament en l'evolució de l'esgotament. Aquestes observacions reclamen marcs de suport adaptats al context específic de desenvolupament i rendiment de cada esportista.

Finalment, el present estudi ofereix una sèrie de recomanacions pràctiques clares. Els entrenadors i psicòlegs de l'esport haurien de col·laborar per crear programes d'entrenament amb fonaments psicològics que equilibrin el rendiment amb la recuperació. La formació en salut mental i en gestió de l'estrès, juntament amb una supervisió individualitzada pot contribuir a un desenvolupament esportiu més saludable i sostenible.

Abordant aquests factors de forma holística, els equips de suport poden fomentar entorns en els quals els esportistes joves no només rendeixin, sinó que prosperin.

## Agraïments

Els autors reconeixen l'ús de Scholar GPT de OpenAI com a eina de suport per a la revisió bibliogràfica, el perfeccionament lingüístic i la interpretació de dades durant la preparació del manuscrit. Totes les anàlisis científiques, interpretacions i conclusions continuen sent responsabilitat exclusiva dels autors.

## Referències

- 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>

**Conflicte d'interessos:** les autories no han comunicat cap conflicte d'interessos.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Aquest article està disponible a l'URL <https://www.revista-apunts.com/ca/>. Aquest treball està publicat sota una llicència Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Les imatges o qualsevol altre material de tercers d'aquest article estan inclosos a la llicència Creative Commons de l'article, tret que s'indiqui el contrari a la línia de crèdit; si el material no s'inclou sota la llicència Creative Commons, els usuaris hauran d'obtenir el permís del titular de la llicència per reproduir el material. Per veure una còpia d'aquesta llicència, visiteu <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.ca>



## El nivell competitiu del porter i l'organització dels atacs del futbol sala espanyol: un estudi observacional exploratori

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> i Joan Aguilera-Castells<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Facultat de Psicologia, Ciències de l'Educació i de l'Esport Blanquerna, Universitat Ramon Llull, Barcelona (Espanya).

<sup>2</sup> Àrea de Rendiment Esportiu, FC Barcelona, Barcelona (Espanya).

<sup>3</sup> Facultat de Ciències de l'Esport EUSES, Universitat de Girona, Girona (Espanya).



### Citació

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>

### Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

### \*Correspondència:

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

### Secció:

Entrenament esportiu

### Idioma de l'original:

Anglès

### Rebut:

1 d'octubre de 2025

### Acceptat:

24 de febrer de 2026

### Publicat:

1 de juliol de 2026

### Coberta:

Aletes de natació artística  
executant una figura  
sincronitzada amb precisió  
tècnica i control postural.  
© F&W

## Resum

Aquest estudi observacional va explorar com es relaciona el nivell competitiu amb l'organització de les accions ofensives del futbol sala en les que participa el porter, a Espanya. Es van analitzar 773 intervencions (professionals: 529 de la Lliga Nacional de Futbol Sala; aficionats: 244 de segona i tercera divisió) de la temporada 2023–2024. Un model de bosc aleatori va classificar el nivell competitiu amb un 71.1 % d'exactitud i va identificar el moment de joc (p. ex., M30), el tipus de passada (curta o llarga) i el resultat de l'acció (progrèssió/possessió) com a factors discriminants clau. La regressió logística va indicar que les recepcions amb el peu i les passades curtes i precises s'associaven positivament amb l'estatus professional (p. ex., M30: coeficient = 0.41; progrèssió = 0.23; possessió = 0.19). L'anàlisi de components principals va mostrar una separació parcial dels perfils, mentre que l'algorisme *k-means* va identificar dos grups: el grup 1 contenia un 66.8 % de jugadors professionals i es caracteritzava per recepcions procedents de companys de l'equip, control amb el peu i passades curtes sota poca pressió; el grup 0 incloïa un 52.9 % de jugadors aficionats, amb accions en fases més primerenques del joc (M10), recepcions amb la mà i passades rases. Els porters professionals mostraven una gran capacitat d'adaptació en actuar sota pressió i facilitar una construcció organitzada del joc, mentre que els aficionats afavorien opcions més conservadores i de menor risc. Aquestes troballes emfatitzen l'evolució del paper ofensiu del porter i aporten informació pràctica per a la identificació del talent, l'entrenament tàctic i l'avaluació del rendiment en diferents nivells competitiu; si bé les interpretacions són exploratòries i estan condicionades pel disseny observacional i el context específic de la lliga.

**Paraules clau:** anàlisi de partits, esport d'equip, nivell competitiu, regressió logística

## Introducció

Tot i que els porters de futbol sala són tradicionalment l'última línia de defensa, les investigacions mostren que un 67 % de les seves intervencions tenen intencions ofensives (Oszmaniec i Szwarc, 2015). Històricament, la seva principal funció era bloquejar els tirs a porteria i evitar els gols. Tanmateix, en el futbol sala modern, la seva funció s'ha ampliat considerablement i ara participen activament en la fase ofensiva de l'equip. L'evolució del joc, juntament amb els canvis reglamentaris introduïts per la FIFA que permeten als porters actuar com a jugadors de camp durant el mateix partit (5 contra 4 + porter), ha fet que entrenadors i analistes es replantegin les possibilitats tàctiques dels porters, no només com a defensors sinó com a jugadors de camp auxiliars capaços de contribuir a la construcció ofensiva i a la circulació de la pilota. Aquest canvi és especialment evident en situacions en les quals l'oponent pressiona molt durant la fase de construcció del joc. En aquests casos, utilitzar el porter com a un altre jugador de camp pot ajudar a esquivar la pressió rival i generar superioritat numèrica (Corrêa et al., 2014; Vicente-Vila i Lago-Peñas, 2016). El seu creixent domini tècnic del joc de peus ha facilitat aquest canvi, tal com s'observa en el futbol sala d'elit (Amatria et al., 2021). D'aquesta manera, Méndez et al. (2019b) van subratllar que encara que les estratègies de 5 contra 4 + porter són més efectives per mantenir la possessió, no impliquen necessàriament més ocasions de gol, la qual cosa indica que, si bé aquesta tàctica ajuda a controlar el joc, la seva eficàcia ofensiva pot ser limitada. Més enllà d'aquests canvis reglamentaris de la FIFA, l'evidència aportada per actors relacionats amb el futbol sala a Espanya suggereix que l'harmonització de les regles posterior a 2006, especialment quant als procediments de sacada de banda i córner, va reduir la vistositat del joc i va limitar la capacitat d'adaptació de jugadors, entrenadors i àrbitres, tal com es mostra en un estudi transversal descriptiu que combinava qüestionaris i diaris de camp (Zagalaz, 2011).

El vincle que hi ha entre espai, equilibri numèric i pressió és crucial per entendre l'èxit de les estratègies ofensives en el futbol sala. S'han observat dinàmiques similars en el futbol, on els equips que s'enfrontaven a una resistència defensiva baixa tenien més èxit a l'hora de crear ocasions de gol i la possessió de la pilota millorava quan els equips aconseguïen gestionar la pressió rival de forma efectiva (Schulze et al., 2019; Forcher et al., 2024). Estudis recents sobre el futbol sala han analitzat aquest fenomen més a fons. Vicente-Vila i Lago-Peñas (2016) van concloure que la incorporació del porter com a cinquè jugador de camp augmenta de forma considerable l'eficàcia de la possessió, en especial, en possessions curtes i amb poca pressió defensiva. De manera similar, Silva et al. (2021) van observar que la funció ofensiva principal dels porters, tant en partits professionals com d'aficionats, és ajudar a mantenir la possessió de la

pilota, mentre que les seves contribucions directes en els gols continuen sent esporàdiques. A més, Szwarc i Oszmaniec (2020; 2021) van detectar que, entre els equips d'alt nivell, la majoria d'accions del porter durant el joc ofensiu buscaven guanyar territori i iniciar les fases de construcció del joc. Curiosament, els seus estudis van indicar que el resultat del partit (victòria, empat o derrota) tenia un impacte mínim en l'estil i la freqüència d'aquestes accions, la qual cosa suggereix una funció ofensiva homogènia independentment del context del partit. Així mateix, la decisió tàctica d'utilitzar un porter com a jugador altera les dinàmiques físiques del joc. Segons De Jong et al. (2022), els companys d'equip del porter que actua com a jugador recorrien menys distància a alta intensitat (per sobre de 15.4 km/h), la qual cosa indica una estructura ofensiva més posicional durant aquestes situacions. Això reforça la idea que incorporar el porter en funcions de camp no és simplement una tàctica reactiva, sinó una estratègia deliberada que requereix coordinació, execució tècnica i consciència tàctica. A més, l'anàlisi clàssica de temps-moviment en el futbol sala d'elit va quantificar les exigències espaciotemporals a què es veuen sotmesos els jugadors, fet que va mostrar alternances en cinc ritmes de desplaçament (caminar, trotar, velocitat mitjana, velocitat alta i esprint), amb moviments laterals i cap enrere freqüents, i conduccions de la pilota; exigències que incrementen la necessitat d'un acoblament ràpid del cicle percepció-acció, també en el cas dels porters (Hernández, 2001).

En conjunt, l'evidència revisada emfatitza la idea cada vegada més estesa que els porters de futbol sala ja no només es limiten a responsabilitats defensives en el seu terç de la pista. Més aviat contribueixen de forma dinàmica a la fase ofensiva, en especial, a la construcció estructurada del joc i a la conservació de la possessió sota alta pressió. Encara que la seva implicació directa en les ocasions de gol continua sent secundària, la seva participació es considera cada vegada més clau per establir i mantenir condicions favorables d'atac en el futbol sala contemporani. En aquest sentit, ens centrem explícitament en les variables contextuais que més condicionen el comportament del porter: el temps de joc, estructurat en quatre períodes de 10 minuts, l'estat del partit (empat, en avantatge o en desavantatge) i la situació estratègica, entesa com el context immediat del joc determinat per la pressió defensiva sobre la pilota i la configuració numèrica, inclòs el porter com a jugador (5 contra 4 + porter). Aquestes variables no són accessòries; constitueixen factors clau que condicionen el moment de l'acció, el nivell de risc i la tècnica d'intervenció del porter en fase de possessió. Empíricament, la interacció entre el temps de partit i el marcador és decisiva. Els entrenadors recorren amb més freqüència al 5 contra 4 + porter en situacions de desavantatge al marcador durant els minuts finals "crítics". En aquest context, els gols a favor o en contra en aquesta configuració estan fortament condicionats per aquests factors

situacionals, i els atacs curts i precisos resulten ser els més efectius (Méndez-Domínguez et al., 2019; 2021; Vicente-Vila i Lago-Peñas, 2016). La pressió defensiva influeix, a més, en l'eficàcia del porter perquè la possessió de la pilota resulta més favorable quan la pressió és baixa i les seqüències són breus, condicions en les quals els porters exerceixen un paper més determinant com a facilitadors en la fase de construcció del joc (Vicente-Vila i Lago-Peñas, 2016; Grup d'Estudi Tècnic de la FIFA, 2021). La superioritat numèrica amb un porter que actua de jugador de camp també reconfigura les exigències físiques i posicionals, disminuint les curses d'alta intensitat dels companys d'equip, mentre augmenta l'esforç locomotor del porter i afavoreix una estructura posicional més estable (De Jong et al., 2022). Així mateix, l'estat del partit per si sol no sempre determina l'estil d'un porter d'elit en totes les seves accions, sinó que s'observen agrupacions situacionals quan el marcador s'analitza juntament amb el temps de joc i la pressió, cosa que justifica la consideració d'aquests factors contextuais (Szwarc i Oszmaniec, 2021; Méndez-Domínguez et al., 2019). Per tant, per exercir aquesta funció ampliada, els porters hauran de posseir no només les competències defensives tradicionals, sinó també un domini tècnic de la pilota comparable al dels jugadors de camp. No obstant això, aquest doble perfil és relativament poc comú i probablement es limiti a jugadors que competeixen al més alt nivell. En conseqüència, l'objectiu d'aquest estudi va ser examinar l'impacte diferencial de la participació del porter en l'eficàcia ofensiva, específicament quant a oportunitats de gol, gols marcats i possessió de la pilota per part de l'equip, entre lligues espanyoles de futbol sala professionals (*Lliga Nacional de Futbol Sala*) i d'aficionats (2a i 3a divisió) durant la mateixa temporada competitiva. Es va plantejar la hipòtesi que la participació dels porters en les fases ofensives influiria de manera diferent segons els nivells de competició i que contribuiria de manera més significativa a la possessió de la pilota i a la creació d'oportunitats de gol i gols en el futbol sala professional en comparació amb els nivells d'aficionats.

## Mètodes

### Disseny observacional

Aquesta investigació va fer servir un disseny observacional nomotètic, puntual i multidimensional d'acord amb el marc canònic de la metodologia observacional sistemàtica. Aquest tipus de disseny garanteix el rigor científic en analitzar conductes que es produeixen de forma natural en contextos esportius complexos.

Seguint a Anguera i Blanco (2003), es va adoptar un enfocament nomotètic per captar la variabilitat conductual en una àmplia mostra de porters; es va seleccionar una estructura puntual, ja que les observacions es van limitar a una única

temporada competitiva, i es va utilitzar una configuració multidimensional per incorporar diverses dimensions conductuals interrelacionades, incloses variables contextuais, espacials, tècniques i relacionades amb els resultats. L'estudi va complir els principis observacionals establerts quant a validesa ecològica, exhaustivitat perceptiva i sistemes de codificació sistemàtics recomanats per a la investigació observacional aplicada a l'esport amb mètodes mixtos.

### Participants

Es va incloure un total de 26 porters en l'anàlisi. Al llarg de la temporada 2023–2024, aquests porters van participar 529 vegades com a jugadors de camp en la *Lliga Nacional de Futbol Sala* (LNFS) i 244 vegades en les lligues d'aficionats de futbol sala (2a i 3a divisió). No va ser factible fer una anàlisi de potència *a priori* perquè l'estudi no va seleccionar prospectivament els participants a partir d'una població definida; en lloc d'això, va incloure exhaustivament totes les observacions disponibles (mostreig de conveniència) de les competicions objectiu durant el període d'observació. D'acord amb les recomanacions actuals sobre la transparència en la comunicació de la mida mostral, vam justificar explícitament aquesta decisió i vam definir l'abast inferencial de les nostres anàlisis (és a dir, estimació, detecció de patrons i la generació d'hipòtesis a partir de troballes més que la comprovació d'hipòtesis amb potència estadística *a priori*). Com descriu Lakens (2022), les justificacions acceptables inclouen (a) obtenir dades de (gairebé) tota la població disponible i (b) reconèixer explícitament quan una anàlisi de potència tradicional *a priori* no s'aplica per les limitacions del disseny. La lliga va permetre l'ús d'imatges per a finalitats de recerca. El Comitè d'Ètica d'Investigació de Blanquerna va aprovar el protocol i els procediments amb número de referència 2425006D i va certificar que l'estudi compleix la normativa europea de protecció de dades (Reglament General de Protecció de Dades) respecte al tractament de les dades d'esports d'equip disponibles públicament.

Els partits es van analitzar sistemàticament conforme a la metodologia observacional sistemàtica (Anguera et al., 2011). Es va utilitzar el programa LINCE PLUS (Soto et al., 2021) per a l'anàlisi notacional i les dades es van transferir a Microsoft Excel (Microsoft Excel 2016, Microsoft Corporation, Redmond, WA, Estats Units) i a SPSS (versió 30.0 d'IBM SPSS Statistics, IBM Corp., Armonk, NY, Estats Units) per a una anàlisi més profunda. Totes les dades es van registrar mitjançant un registre observacional simultani basat en el temps (tipus IV), cosa que va permetre que diverses dimensions coexistissin dins del mateix esdeveniment conceptual. La validació del contingut va seguir el criteri d'autoritat de la metodologia observacional sistemàtica. Quatre experts (entrenadors de futbol sala nacional de la Reial Federació Espanyola de Futbol) van avaluar de forma independent l'adequació conceptual i la

claredat de cada criteri i categoria (opcions de resposta: SÍ/NO). Els ítems s'inclouen si  $\geq 3$  experts responien SÍ; altrament, s'excloïen o es revisaven. D'acord amb Aixa-Requena et al. (2025), es va calcular el percentatge de coincidències positives mitjançant el recompte de respostes SÍ-SÍ entre tots els parells d'experts possibles per a cada ítem (amb sis parells per ítem) i dividint-lo entre el total de parells possibles. Després, vam estimar un interval de confiança del 95 % binomial exacte bilateral per a l'índex global de coincidència. Aquest procediment de validació basat en l'autoritat compleix els principis establerts de la metodologia observacional sistemàtica per desenvolupar instruments *ad hoc* (Anguera i Blanco, 2003; Anguera et al., 2011).

Dos observadors experimentats (8 anys d'experiència en l'anàlisi notacional d'esdeveniments de futbol sala mitjançant LINCE) van participar en el procés de fiabilitat intra i interobservador prenent com a base un 10 % de la mostra. Les dades dels observadors es van comparar mitjançant el coeficient kappa de Cohen ( $\kappa$ ) (Robinson i O'Donoghue, 2007), que va donar com a resultat un nivell de coincidència molt alt entre ambdós observadors independents.

### Instrument observacional. Criteris i categories

La Taula 1 mostra els criteris, les categories, els codis i una descripció de l'eina observacional.

**Taula 1**

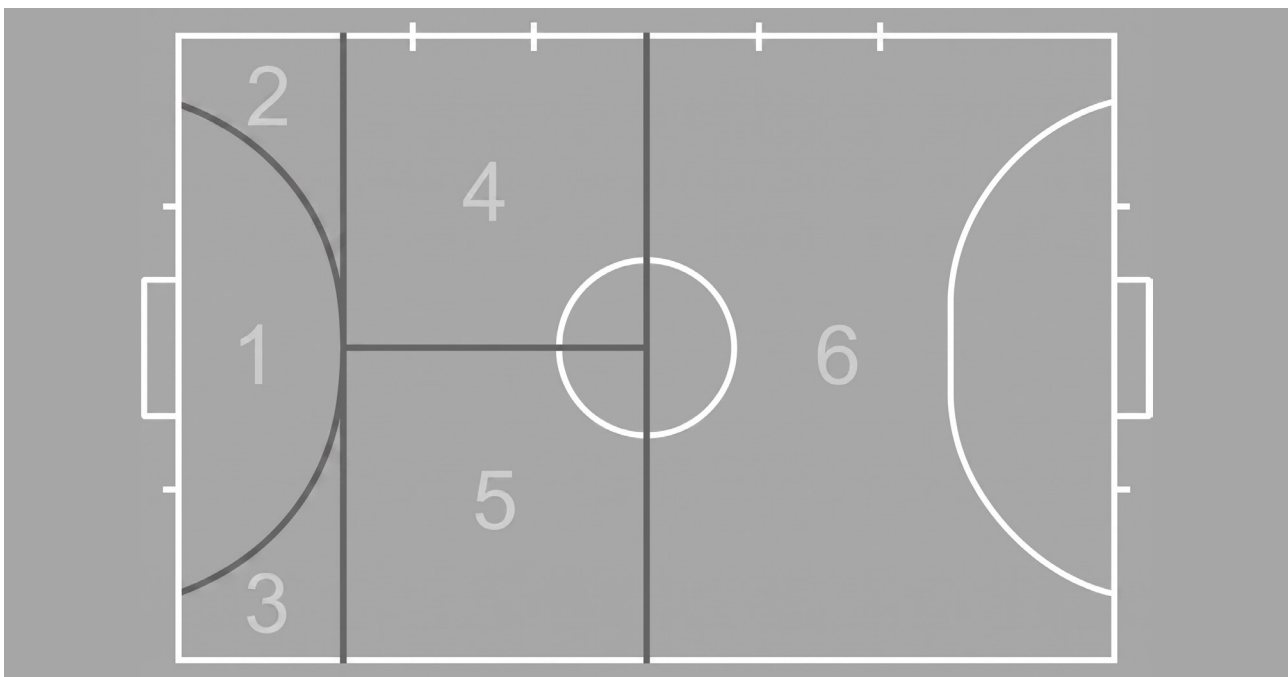
*Eina observacional per a les anàlisis*

Criteri	Categoria	Codi	Descripció
Resultat	2 gols a favor	W2	L'equip del porter guanya per 2 gols o més.
	1 gol a favor	W1	L'equip del porter guanya per 1 gol.
	Empat	D	Empat.
	1 gol en contra	L1	L'equip del porter perd per 1 gol.
Moment del partit	2 gols en contra	L2	L'equip del porter perd per 2 gols o més.
	Minut 0-10	M10	Període del minut 0 al 9:59.
	Minut 10-20	M20	Període del minut 10 al 19:59.
	Minut 20-30	M30	Període del minut 20 al 29:59.
Pressió sobre la pilota	Minut 30-40	M40	Període del minut 30 al 40.
	Sense pressió	NOPR	L'equip sense possessió no exerceix pressió.
	Pressió a jugadors	PRPL	L'equip sense possessió exerceix pressió a tots els jugadors del camp, menys al porter.
Tècnica de recepció	Pressió a tots	PRALL	L'equip sense possessió exerceix pressió a tots els jugadors rivals, inclòs el porter.
	Recepció amb la mà	HAND	El porter agafa la pilota amb les mans.
Origen de la pilota	Recepció amb el peu	FOOT	El porter controla la pilota amb el peu.
	Company	PART	El company passa la pilota al porter.
Zona de recepció (vegeu la Figura 1)	Rival	OPP	La pilota arriba al porter procedent d'un rival.
	Zona de recepció 1	R1	El porter rep la pilota a la zona 1.
	Zona de recepció 2	R2	El porter rep la pilota a la zona 2.
	Zona de recepció 3	R3	El porter rep la pilota a la zona 3.
	Zona de recepció 4	R4	El porter rep la pilota a la zona 4.
	Zona de recepció 5	R5	El porter rep la pilota a la zona 5.
Zona d'acció (vegeu la Figura 1)	Zona de recepció 6	R6	El porter rep la pilota a la zona 6.
	Zona d'acció 1	A1	El porter executa l'acció a la zona 1.
	Zona d'acció 2	A2	El porter executa l'acció a la zona 2.
	Zona d'acció 3	A3	El porter executa l'acció a la zona 3.
	Zona d'acció 4	A4	El porter executa l'acció a la zona 4.
	Zona d'acció 5	A5	El porter executa l'acció a la zona 5.
	Zona d'acció 6	A6	El porter executa l'acció a la zona 6.

**Taula 1** (Continuació)  
Eina observacional per a les anàlisis

Criteri	Categoria	Codi	Descripció
Acció del porter	Passada rasa	BOW	El porter fa una passada rasa.
	Passada de beisbol	BAS	El porter fa una passada de beisbol.
	Passada parabòlica	PAR	El porter fa una passada parabòlica.
	Passada curta	SHORT	El porter fa una passada curta.
	Passada llarga	LONG	El porter fa una passada llarga.
	Cop de cap	HEAD	El porter colpeja la pilota amb el cap.
	Driblatge a un rival	DRIB	El porter regateja un rival.
	Tir a porteria	SHOT	El porter tira a porteria.
	Rebuig de la pilota	REF	El porter rebutja la pilota.
Resultat de l'acció (positiu)	Gol del porter	GOG	El porter marca gol.
	Gol de l'equip del porter	GOT	L'equip del porter marca gol.
	Ocasió creada	CHA	L'equip del porter crea una ocasió de gol.
	Possessió de la pilota	POSS	L'equip del porter conserva la pilota.
	Progressió de la pilota	PROG	L'equip del porter avança 1 línia de pressió (1 línia = 10 m).
	Pilota fora	OUT	La pilota surt de la pista a favor de l'equip del porter.
Resultat de l'acció (negatiu)	Gol del rival	OPSC	L'equip rival marca gol.
	Ocasió del rival	OPCH	L'equip rival crea una ocasió de gol.
	Recuperació per porter	RECG	L'equip rival recupera la possessió després d'un error del porter.
	Recuperació per jugador	RECP	L'equip rival recupera la possessió després d'un error d'un jugador de camp.
	Pilota fora per porter	OUTG	La pilota surt de la pista a favor de l'equip rival després de la intervenció del porter.
	Pilota fora per jugador	OUTP	La pilota surt de la pista a favor de l'equip rival després de la intervenció d'un jugador.

**Figura 1**  
Zones de la pista (Vicente-Vila i Lago-Peñas, 2016)



## Procediments

Les imatges de vídeo dels partits professionals es van obtenir de la pàgina oficial de la Reial Federació Espanyola de Futbol. Els partits d'aficionats es van registrar amb la conformitat dels equips locals i les autoritats federatives corresponents. Les intervencions dels porters es van observar fotograma a fotograma des d'una vista lateral de la pista. Dos observadors experimentats, cada un amb vuit anys d'experiència en anàlisi notacional de futbol sala mitjançant LINCE i LINCE Pro, van codificar de forma independent 32 intervencions de partits de futbol sala de professionals (11 % del total de la mostra, seleccionades aleatòriament) i 25 intervencions de partits de futbol sala d'aficionats (10 % del total de la mostra, seleccionades aleatòriament) amb les mateixes condicions de visualització i sense conèixer el treball de l'altre ni les hipòtesis de l'estudi, seguint procediments d'observació fotograma a fotograma. Per avaluar la fiabilitat interobservador, ambdós observadors van codificar simultàniament el mateix subconjunt de vídeos, i les seves codificacions es van comparar mitjançant el coeficient kappa de Cohen ( $\kappa$ ), i van obtenir valors entre .87 i 1, fet que indica un nivell de coincidència molt alt fins a gairebé perfecte segons els criteris de referència en la investigació sobre anàlisi de rendiment. Respecte a la fiabilitat intraobservador, l'observador principal va tornar a codificar els mateixos clips després d'un interval de repòs de 10-15 dies, d'acord amb els protocols d'estabilitat temporal validats descrits en la metodologia observacional i es van obtenir de nou valors  $\kappa$  entre .89 i 1, fet que demostra una gran estabilitat de les decisions de codificació al llarg del temps. El coeficient kappa de Cohen es va calcular mitjançant la versió 30.0.0 del programa IBM SPSS.

## Anàlisi estadística

Per provar la hipòtesi que el comportament dels porters de futbol sala aficionats i professionals difereix en diverses categories observades, es va dur a terme una anàlisi estadística avançada de diversos passos. En primer lloc, es va aplicar una anàlisi de components principals (ACP) a les dades categòriques transformades en vectors numèrics (codificació *one-hot*) per explorar els patrons subjacents i visualitzar la possible diferenciació en els comportaments dels porters en funció del nivell competitiu (categoria 1 per a aficionats, categoria 2 per a professionals). Encara que l'ACP no s'ha dissenyat intrínsecament per a dades categòriques, aquí es va utilitzar com a substitut de l'anàlisi de correspondències múltiples (ACM), que no es va poder utilitzar en l'entorn informàtic actual. Després, es va fer servir un mètode de classificació supervisada mitjançant

un model de bosc aleatori per avaluar la predictibilitat del nivell del porter en funció de variables relacionades amb les accions del joc. El rendiment del model es va avaluar conforme a l'exactitud de la classificació, una matriu de confusió i la importància de les variables. A més, es va utilitzar una regressió logística multinomial per identificar quines variables van contribuir de forma significativa a distingir entre els porters aficionats i els professionals. A causa de problemes de convergència en els models complets, es va utilitzar un model reduït amb els 10 indicadors més importants (del model de bosc aleatori) per obtenir coeficients interpretables. Finalment, es va dur a terme un agrupament no supervisat mitjançant l'algoritme *k-means* en el conjunt de dades codificat per identificar agrupacions naturals de comportaments de porters sense utilitzar etiquetes de nivell. Els grups resultants es van comparar posteriorment amb el tipus de porter per avaluar la seva correspondència amb les classificacions conegudes. Tots els procediments estadístics es van dur a terme amb Python (versió 3.11), utilitzant biblioteques com ara *scikit-learn*, *statsmodels*, *pandas* i *matplotlib*.

## Resultats

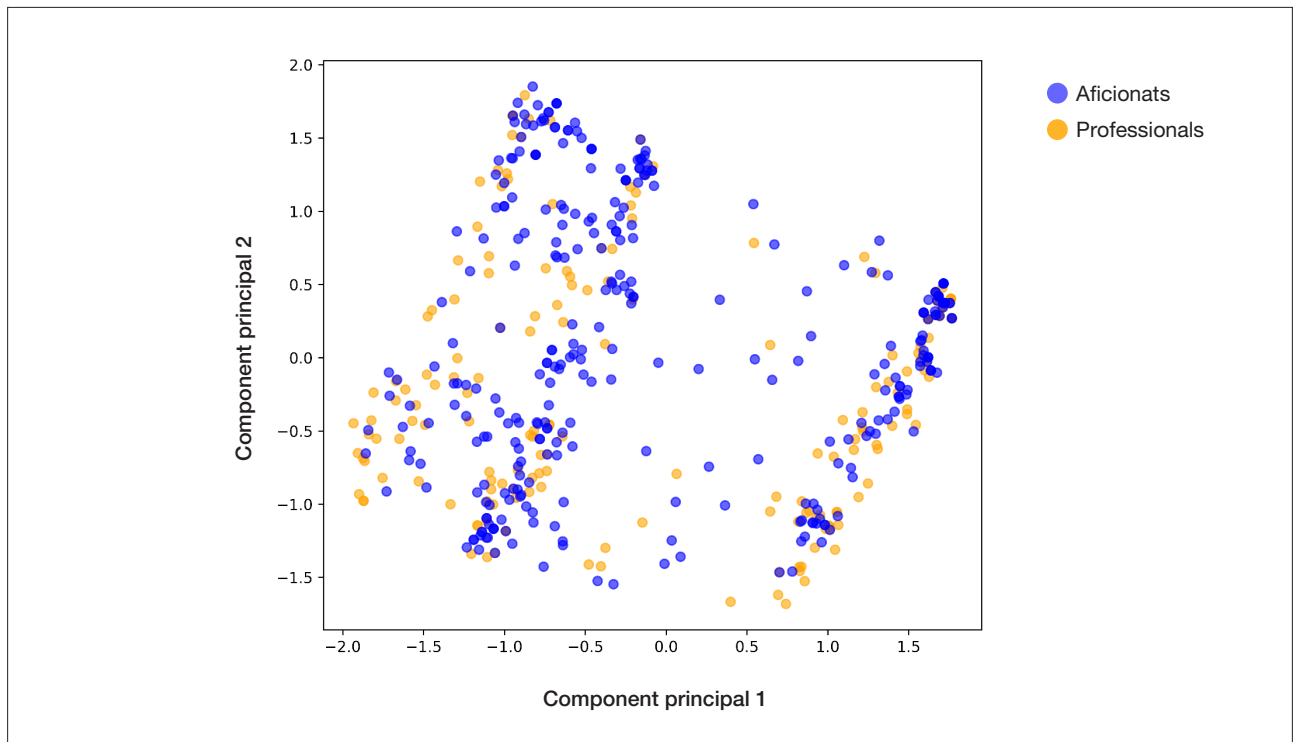
La Figura 2 presenta un biplot d'anàlisi de components principals que mostra els dos primers components derivats de dades categòriques relacionades amb el joc. Es va observar una separació visual parcial entre els porters aficionats i professionals, amb cert solapament, fet que suggereix diferències subjacents en el comportament. El model de bosc aleatori va obtenir una exactitud del 71.1 %, amb més precisió en el cas dels porters professionals (77.7 %) en comparació amb els aficionats (61.5 %). La matriu de confusió es mostra a la Figura 3.

La Taula 2 enumera les deu variables més importants per a la classificació en funció de les puntuacions d'importància Gini del model de bosc aleatori. Les variables com "Moment del partit: M30" i "Resultat de l'acció: PROG" van destacar com les més discriminants. A causa de les limitacions de multicolinealitat, la regressió logística multinomial es va dur a terme només amb els deu indicadors principals. La Taula 3 mostra els coeficients estimats, on els valors positius indiquen una probabilitat més gran de classificació com a porter professional.

L'algoritme d'agrupament *k-means* va donar com a resultat dos grups, on el grup 1 estava compost per un 66.8 % de porters professionals i el grup 0, per un 52.9 % de porters aficionats. La Figura 4 representa la composició dels grups. La Taula 4 sintetitza les característiques modals de cada grup i subratlla els seus diferents perfils conductuals.

**Figura 2**

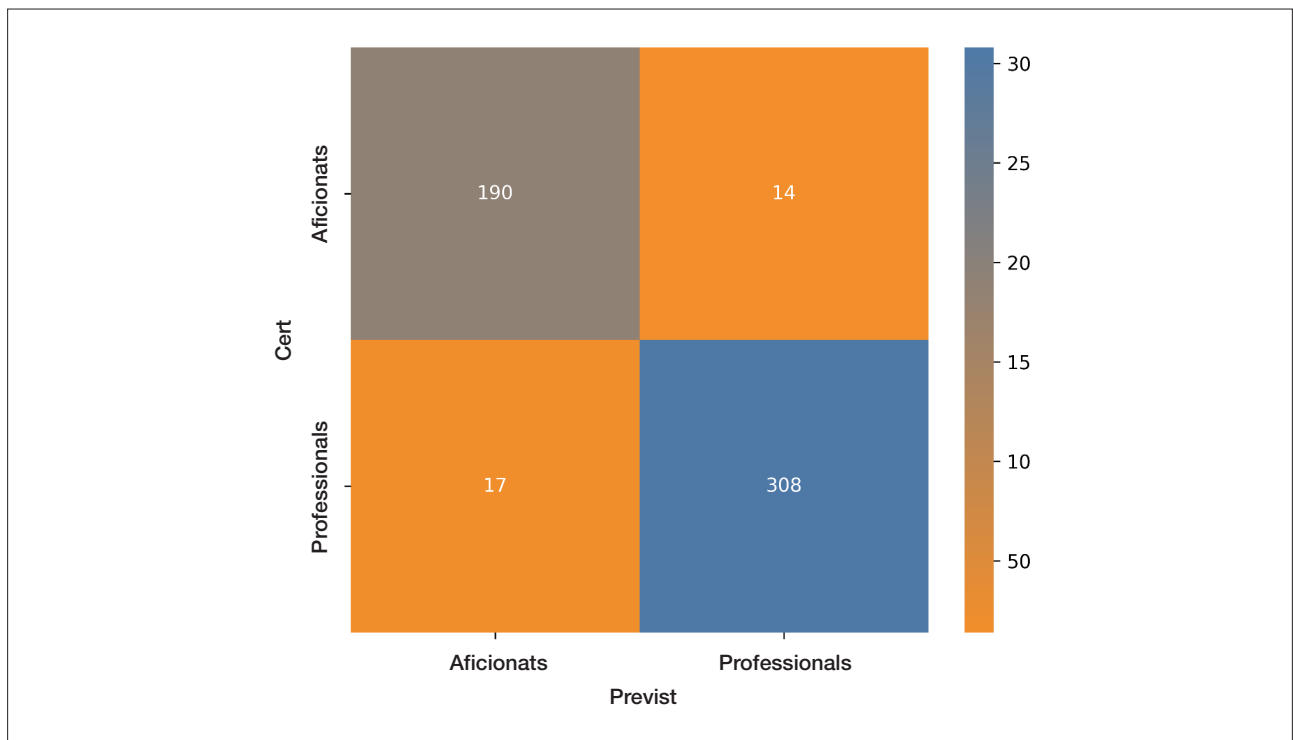
Anàlisi de components principals (ACP) que diferencia porters de futbol sala aficionats i professionals en funció de variables contextuais, tècniques i de resultats codificades



Nota. Les dades es van transformar en vectors numèrics (codificació *one-hot*) abans de l'ACP, la qual cosa va donar lloc a dos components principals que sintetitzen els patrons conductuals multivariants en les intervencions dels porters.

**Figura 3**

Matriu de confusió que representa el rendiment de classificació del model de bosc aleatori per diferenciar els porters aficionats i professionals



**Taula 2***Les 10 variables més importants (bosc aleatori)*

Variable (categoria codificada = valor)	Importància
Resultat _W2	0.0537
Moment del partit_M10	0.0457
Moment del partit_M30	0.0444
Moment del partit_M40	0.0413
Resultat_D	0.0391
Pressió sobre la pilota_NOPR	0.0373
Resultat de l'acció_PROG	0.0354
Moment del partit_M20	0.0348
Resultat _L2	0.0335
Resultat de l'acció_POSS	0.0326

*Nota.* Resultat: D = empat, W1 = 1 gol a favor, W2 = 2 o més gols a favor, L1 = 1 gol en contra, L2 = 2 o més gols en contra; moment del partit: M10 = minut 0-10, M20 = minut 10-20, M30 = minut 20-30, M40 = minut 30-40; pressió sobre la pilota: NOPR = sense pressió, PRPL = pressió a jugadors, PRALL = pressió a tots; tècnica de recepció: HAND = recepció amb la mà, FOOT = recepció amb el peu; origen de la pilota: PART = company, OPP = rival; zona de recepció/acció: R1 i A1 (vegeu Figura 1); acció del porter: BOW = passada rasa, SHORT = passada curta; resultat de l'acció: POSS = possessió de la pilota.

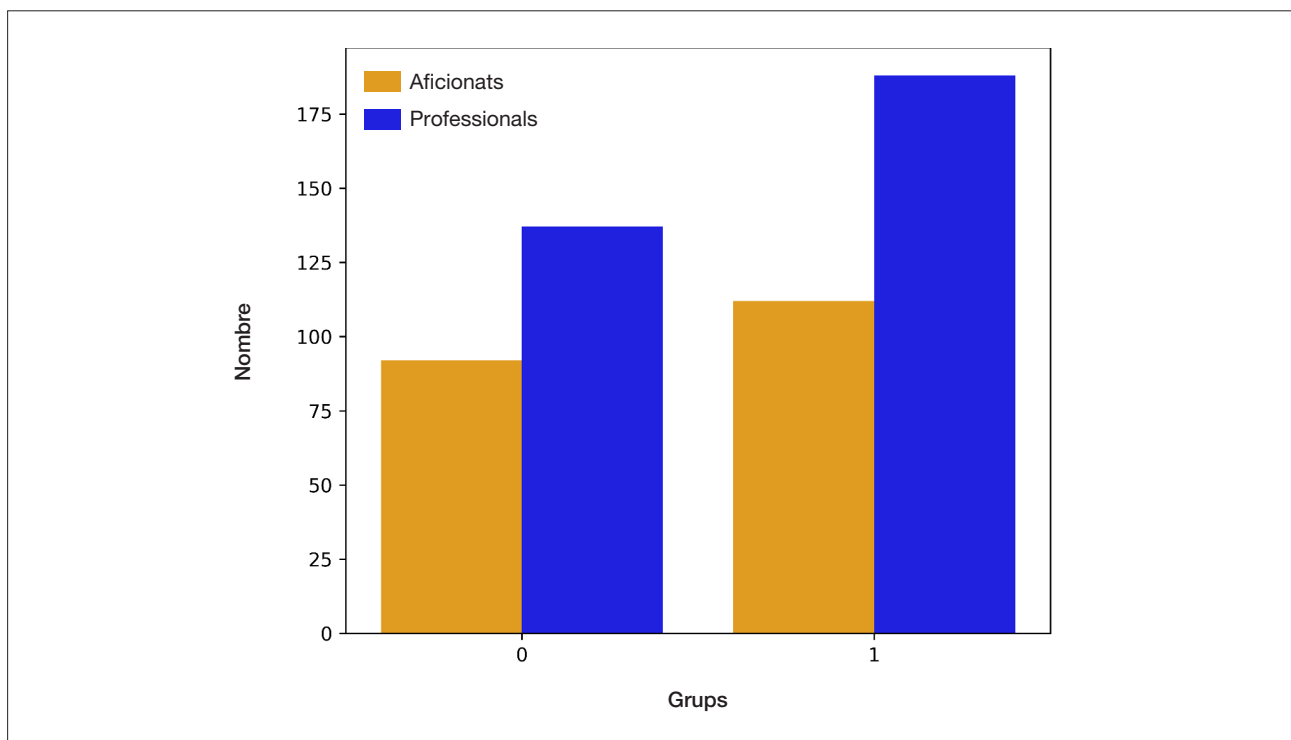
**Taula 3***Coefficients de regressió logística (professionals en comparació amb aficionats)*

Variable (categoria codificada = valor)	Importància
const	0.7105
Moment del partit_M30	0.4123
Resultat de l'acció_PROG	0.2317
Resultat de l'acció_POSS	0.1939
Moment del partit_M20	0.1911
Moment del partit_M10	0.1764
Pressió sobre la pilota_NOPR	0.1665
Moment del partit_M40	-0.0692
Resultat_D	-0.5641
Resultat _L2	-0.9335
Resultat _W2	-1.2566

*Nota.* Resultat: D = empat, W1 = 1 gol a favor, W2 = 2 o més gols a favor, L1 = 1 gol en contra, L2 = 2 o més gols en contra; moment del partit: M10 = minut 0-10, M20 = minut 10-20, M30 = minut 20-30, M40 = minut 30-40; pressió sobre la pilota: NOPR = sense pressió, PRPL = pressió a jugadors, PRALL = pressió a tots; tècnica de recepció: HAND = recepció amb la mà, FOOT = recepció amb el peu; origen de la pilota: PART = company, OPP = rival; zona de recepció/acció: R1 i A1 (vegeu la Figura 1); acció del porter: BOW = passada rasa, SHORT = passada curta; resultat d'acció: POSS = possessió de la pilota.

**Figura 4**

*Distribució de porters aficionats (taronja) i professionals (blau) dins de cada grup de k means: la composició dels grups reflecteix la similitud dels perfils conductuals codificats*



**Taula 4***Característiques dominants (codis) per grup (k-means)*

Grup	Resultat	Moment del partit	Pressió sobre la pilota	Tècnica de recepció	Origen de la pilota	Zona de recepció	Zona d'acció	Acció del porter	Resultat d'acció
0	D	M10	NOPR	HAND	OPP	R1	A1	BOW	POSS
1	D	M20	NOPR	FOOT	PART	R1	A1	SHORT	POSS

*Nota.* Resultat: D = empat, W1 = 1 gol a favor, W2 = 2 o més gols a favor, L1 = 1 gol en contra, L2 = 2 o més gols en contra; moment del partit: M10 = minut 0-10, M20 = minut 10-20, M30 = minut 20-30, M40 = minut 30-40; pressió sobre la pilota: NOPR = sense pressió, PRPL = pressió a jugadors, PRALL = pressió a tots; tècnica de recepció: HAND = recepció amb la mà, FOOT = recepció amb el peu; origen de la pilota: PART = company, OPP = rival; zona de recepció/acció: R1 i A1 (vegeu la Figura 1); acció del porter: BOW = passada rasa, SHORT = passada curta; resultat d'acció: POSS = possessió de la pilota.

## Discussió

L'objectiu d'aquest estudi va ser investigar el joc offensiu dels porters de futbol sala en diferents nivells competitiu amb l'expectativa que els porters professionals i aficionats mostressin perfils tàctics diferenciats. Les troballes confirmen aquesta hipòtesi i suggereixen diferències clares i sistemàtiques en el comportament en funció del nivell competitiu. Aquestes diferències es manifesten en el moment, el tipus i la finalitat de les intervencions dels porters durant les fases ofensives.

L'anàlisi de components principals (Figura 2) va demostrar una separació parcial, però destacable entre els porters aficionats i els professionals. Aquesta divergència espacial suggereix una estructura subjacent de trets conductuals corresponents al nivell dels jugadors. Tal com s'observa en estudis previs, s'espera que els porters de futbol sala d'elit participin de manera més activa en les seqüències ofensives, no només iniciant el joc, sinó adaptant també les seves accions a les dinàmiques canviants del partit (Vicente-Vila i Lago-Peñas, 2016; Méndez et al., 2019b). La separació detectada mitjançant l'ACP coincideix amb les troballes del futbol 11, on anàlisis similars van revelar diferències en la posició espacial i temporal dels porters segons el nivell competitiu (Lamas et al., 2018; Bassek et al., 2025). La classificació supervisada mitjançant un model de bosc aleatori (Taula 3) va reforçar encara més aquesta separació amb un 71.1 % d'exactitud en classificar el nivell dels porters basant-se només en els descriptors de les accions ofensives. Entre les variables més predictives hi havia certs elements contextuais, com el "moment del partit: M30" i els resultats tàctics, com l'acció progressiva. Aquestes variables es corresponen amb comportaments prèviament descrits en la literatura com a indicatius de la participació estratègica, on els porters d'elit actuen com a facilitadors en les seqüències de construcció del joc en comptes de com a mers distribuïdors (Paz-Franco et al., 2014; Szwarc i Oszmaniec, 2020). Els porters professionals rebien amb més freqüència la pilota de companys de l'equip i participaven en passades curtes i precises sota pressió, accions que exigeixen una alta execució tècnica i una ràpida capacitat de decisió (Vilar et al., 2014). Aquestes troballes coincideixen amb el treball de Paz-Franco et al. (2014), els

quals emfatitzen que la presa de decisions tàctica sota pressió és un factor clau de diferenciació entre els jugadors d'elit i de subelit. En canvi, els porters aficionats tendien a recórrer més a opcions més segures, com són les recepcions amb la mà i les passades rases, en especial en les primeres etapes del partit (M10), la qual cosa reflecteix un patró conductual més conservador i menys versàtil. Aquesta rigidesa també es va observar en l'estudi de Szwarc i Oszmaniec (2020), els quals van argumentar que els porters aficionats en general participen en accions de menor risc per mantenir la possessió en comptes de generar avantatge offensiu. Aquests resultats es corresponen amb els de Méndez et al. (2019a), que van observar que els equips de futbol sala més ben classificats adopten perfils ofensius molt coordinats que solen confiar en el porter com a component actiu de l'estructura d'atac per contribuir a la superioritat numèrica i facilitar rotacions posicionals dinàmiques. Això podria explicar la prevalença més gran d'accions progressives i contextualitzades observades en els porters professionals. A més, Corrêa et al. (2014) van demostrar que quan els porters assumien funcions de camp, afectava directament l'organització defensiva de l'equip rival, la qual cosa solia provocar desorganització espacial. Per tant, l'ús estratègic del porter com a un jugador offensiu més no és només una decisió tècnica o tàctica, sinó una adaptació sistèmica que reconfigura la dinàmica de l'equip a ambdós extrems de la pista. Així mateix, Méndez-Domínguez et al. (2021) van demostrar que l'estat del marcador i el context del partit influeixen en l'ús estratègic del porter com a jugador, en especial en els moments finals dels partits de futbol sala d'elit, de tal manera que els gols que es marquen seguint aquesta estratègia depenen enormement de les condicions situacionals. Això reforça la nostra troballa que els porters professionals no només compten amb habilitats tècniques, sinó que són capaços d'adaptar-se tàcticament i fer intervencions ofensives de manera selectiva com a resposta a les exigències del partit condicionades pel temps restant i la situació del marcador. El seu estudi subratlla que l'ús del porter com a jugador de camp no és aleatori, sinó que es regeix per patrons compartits en les fases crítiques, un fet que podria explicar les accions estructurades i alhora flexibles que s'observen en els nostres participants d'elit.

L'anàlisi de la regressió logística (Taula 3) va corroborar les troballes del model de bosc aleatori i va mostrar que les accions tècniques, com la recepció amb el peu, les passades curtes i la recepció de la pilota procedent de companys de l'equip, s'associaven de manera positiva amb el nivell professional. Aquests elements suggereixen un nivell superior d'integració tàctica, tal com defensen De Jong et al. (2022), que van descriure els porters d'elit com a suports posicionals en les configuracions ofensives modernes. La funció ofensiva del porter en el futbol sala no es limita a reiniciar el joc, sinó que implica la resolució de problemes en directe i la manipulació de l'espai, normalment sota pressió, per conservar o fer-se amb l'avantatge posicional (Travassos et al., 2012).

L'algoritme d'agrupament *k-means* (Figura 3, Taula 4) suggereix dos perfils clars: un de dominat pels porters professionals (grup 1) i l'altre més associat als aficionats (grup 0). Els comportaments dominants del grup 1 inclouen la recepció de la pilota procedent d'un company d'equip, l'acció en fases avançades del partit (M20+) i l'elecció de passades curtes o progressives. Això concorda amb caracteritzacions prèvies del comportament dels jugadors professionals com a "estratègicament ajornat" per interpretar millor l'espai i coordinar-se millor amb els companys d'equip (Szwarc i Oszmaniec, 2020; Vilar et al., 2014). En canvi, els comportaments del grup 0, dominats per accions en els primers moments del partit i passades més senzilles, reflecteixen una participació més reactiva i menys fonamentada en l'estructura del joc, fet que es pot deure a una menor formació tàctica o menys capacitat perceptiva (Wilkins et al., 2018). Es pot destacar que els porters aficionats mostren un repertori conductual més limitat, la qual cosa podria indicar que els porters del futbol sala de subelit prioritzen la retenció de la pilota davant la implicació ofensiva dinàmica. La suposada menor adaptabilitat tàctica que s'observa aquí també es podria deure a una falta de patrons ofensius compartits als equips aficionats, tal com van recalcar Travassos et al. (2012), on la presa de decisions sincronitzada entre les línies podria estar menys desenvolupada.

Des d'una perspectiva metodològica, aquest estudi indica el valor de combinar dades observacionals amb mètodes mixtos avançats per investigar els comportaments tàctics en el futbol sala (Camerino, Castañer i Anguera, 2012). Per tant, els comportaments tàctics estables s'identifiquen millor mitjançant observacions repetides, anàlisis contextualitzades i enfocaments analítics complementaris que per inferència causal. Aquesta perspectiva reforça la interpretació dels nostres resultats multivariants (bosc aleatori, regressió logística, agrupament) com a evidència convergent de patrons sòlids i recurrents en els comportaments dels porters en possessió de la pilota en diferents contextos i reforça la coherència entre el disseny, l'anàlisi i les conclusions mentre s'evita una atribució excessiva d'efectes (Pompa et al., 2024). El procés

analític segueix principis clau de l'anàlisi del rendiment, en especial, l'ús de sistemes notacionals contextualitzats, marcs de codificació multidimensional i triangulació multimètode, tal com descriuen O'Donoghue (2010) i Hughes et al. (2019). L'ús coherent de variables categòriques basades en situacions de joc rellevants per a la competició reforça la validesa ecològica del conjunt de dades, un criteri destacat per Anguera et al. (2011) en la metodologia observacional. La integració de la reducció de la dimensionalitat (ACP), de la classificació supervisada (bosc aleatori, regressió logística) i de l'agrupament no supervisat (*k-means*) ofereix un marc integral d'acord amb les últimes tendències metodològiques en les ciències de l'esport. Aquestes tècniques són especialment adequades per analitzar patrons complexos d'interacció sense imposar suposicions prèvies restrictives, una necessitat en els esports d'equip on els comportaments són emergents i no lineals (Weiwei, 2021). Així mateix, el rigor metodològic es reforça amb criteris de fiabilitat conforme als estàndards proposats per Anguera et al. (2017), com la definició de categories exhaustives i mútuament excloents i l'ús del consens d'experts durant el disseny de l'eina observacional. L'estudi també reflecteix els principis observacionals proposats per Lapresa et al. (2013), amb una distinció clara entre patrons estructurals i dimensions contextuals, una característica necessària per abordar adequadament la variabilitat tàctica. Aquests criteris són essencials per garantir la validesa interna i el poder interpretatiu de les conclusions extretes del comportament en el joc codificat. Com van demostrar Wilkins et al. (2018), combinar les perspectives qualitatives i quantitatives en l'anàlisi de l'esport augmenta al màxim la profunditat explicativa, en especial, en analitzar les interaccions dels jugadors amb l'entorn, com les relacionades amb els porters. Aquest estudi compleix aquestes directrius a l'utilitzar models estadístics no només per classificar, sinó per explicar les diferències de rendiment basades en el context del joc, la funció tàctica i la distribució temporal de les accions. Aquesta estratègia mixta reflecteix les bones pràctiques en la investigació actual de l'anàlisi del rendiment, on la interacció entre les accions tècniques-tàctiques, el context del joc i la capacitat de decisió dels jugadors s'analitza com un sistema dinàmic en comptes de com una seqüència d'esdeveniments aïllats (Travassos et al., 2013; McLean et al., 2017).

## Limitacions

Aquest estudi és observacional i es basa en un mostreig de conveniència de les accions ofensives dels porters de lligues espanyoles professionals i d'aficionats dins d'una única temporada; com a tal, no es poden fer inferències causals i les troballes haurien d'interpretar-se com a associacions exploratòries en comptes de com a efectes. El marc del mostreig (competicions específiques, temporada

2023-2024) i les restriccions contextuais (p. ex., els estils de les lligues, les normes tàctiques i la programació) poden limitar la generalitzabilitat dels resultats a altres països, formats de competició o temporades futures. A més, encara que implementem procediments de codificació rigorosos amb una alta coincidència inter i intraobservador i utilitzem models multivariant per detectar patrons, els resultats dels models (p. ex., la importància de les variables, l'estructura d'agrupament) segueixen estant supeditats a les categories seleccionades, al període d'una temporada i a la variabilitat ecològica dels contextos dels partits; els factors no mesurats (p. ex., tàctiques de l'equip, instruccions de l'entrenador, cansament dels jugadors) podrien explicar en part els perfils observats. En conjunt, aquestes limitacions aconsellen interpretar els resultats amb cautela i emfatitzen la necessitat de fer estudis de replicació en diverses temporades i lligues, així com dissenys confirmatoris abans d'extrapolar conclusions prescriptives fora de contextos similars als analitzats.

## Conclusions

Com a conclusió, les dades confirmen que els porters de futbol sala professionals no només tenen habilitats tècniques superiors, sinó que també s'integren tàcticament en el joc i influeixen en la dinàmica ofensiva. Prenen decisions en funció del context, les seves accions estan més distribuïdes temporalment i la seva funció s'alinea millor amb els principis del joc posicional. Aquests atributs concorden amb la creixent complexitat i multifuncionalitat exigides en els nivells d'elit i haurien de determinar les pràctiques de captació de talent i d'entrenament en el futur.

Les troballes d'aquest estudi ofereixen orientacions pràctiques per a entrenadors i personal tècnic que busquin optimitzar la contribució ofensiva dels porters de futbol sala en els diferents nivells competitius. Els equips professionals poden millorar la seva estructura ofensiva en integrar encara més el porter en la construcció estructurada del joc, emfatitzant les recepcions amb el peu, les passades curtes sota pressió i les rotacions posicionals coordinades que aprofiten la superioritat numèrica i faciliten la progressió. En canvi, els equips aficionats haurien de prioritzar el treball tècnic bàsic, en particular, la qualitat del primer toc, l'orientació corporal i les seqüències senzilles de passades curtes, per reduir la dependència de sacades amb la mà de baix risc i fomentar la implicació tàctica més enllà de les fases inicials del joc. En tots els nivells, dissenyar tasques d'entrenament que incorporin restriccions contextuais, com el moment del partit, la pressió defensiva i l'origen de la pilota, poden afavorir comportaments adaptatius i contextualitzats. En incorporar circuits de joc posicional, exercicis de resistència a la pressió i patrons estructurats de suport que incloguin

el porter, els entrenadors poden desenvolupar la capacitat de decisió, la precisió tècnica i la sinergia tàctica, de tal manera que els porters no només actuïn de defensors sinó que contribueixin de forma significativa a l'organització ofensiva del seu equip.

## Finançament

No s'ha rebut finançament.

## Agraïments

El codi a Python per a l'anàlisi de dades es va desenvolupar parcialment amb l'ajuda d'eines d'intel·ligència artificial (ChatGPT 4.0).

## Referències

- Aixa-Requena, S., Camerino, O., & Iglesias, X. (2025). Observational analysis of an extreme skateboarding modality: downhill skateboarding. *Apunts Educació 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>
- Corrêa, 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. 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 from 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., Araujo, 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., Araujo, 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>




**Conflicte d'interessos:** les autories no han comunicat cap conflicte d'interessos.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Aquest article està disponible a l'URL <https://www.revista-apunts.com/ca/>. Aquest treball està publicat sota una llicència Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Les imatges o qualsevol altre material de tercers d'aquest article estan inclosos a la llicència Creative Commons de l'article, tret que s'indiqui el contrari a la línia de crèdit; si el material no s'inclou sota la llicència Creative Commons, els usuaris hauran d'obtenir el permís del titular de la llicència per reproduir el material. Per veure una còpia d'aquesta llicència, visiteu <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.ca>



## Avaluació de les asimetries de potència, de cinemàtica i d'oxigenació muscular entre cames durant una cursa incremental en pista de 400 m en triatletes

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

<sup>1</sup> Grup d'Investigació en Ciències de l'Esport INEFC Barcelona (GRCEIB), Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC), Universitat de Barcelona (UB), Barcelona (Espanya).



### Citació

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>

### Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

### \*Correspondència:

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

### Secció:

Entrenament esportiu

### Idioma de l'original:

Anglès

### Rebut:

16 d'octubre de 2025

### Acceptat:

27 de febrer de 2026

### Publicat:

1 de juliol de 2026

### Coberta:

Atletes de natació artística  
 executant una figura  
 sincronitzada amb precisió  
 tècnica i control postural.  
 © F&W

### Resum

Córrer sobre una pista de 400 m pot induir asimetries en la potència desenvolupada (PD), la cinemàtica o la saturació muscular d'oxigen ( $SmO_2$ ). L'objectiu principal d'aquest estudi era determinar si córrer sobre una pista de 400 m indueix diferències mesurables en la potència desenvolupada, la cinemàtica i la saturació muscular d'oxigen entre la cama interior i l'exterior. L'objectiu secundari era avaluar la magnitud de les asimetries en la potència desenvolupada, la cinemàtica i la saturació muscular d'oxigen en triatletes durant la cursa en pista. Les dades cinemàtiques i de PD es van recollir per mitjà de sensors Stryd col·locats en les dues sabatilles, mentre que les dades d' $SmO_2$  es van obtenir per mitjà de dispositius d'espectroscòpia d'infrarojos propers (NIRS, per les seves sigles en anglès) col·locats sobre el múscul vast lateral (VL) de les dues cames. Encara que l' $SmO_2$ , la PD i els paràmetres cinemàtics van mostrar canvis corresponents a l'augment de la velocitat durant el test de VAM-EVAL, un protocol de cursa incremental en el qual la velocitat augmenta a raó de  $0.5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  cada minut fins a l'esgotament, l'ANOVA de mesures repetides va revelar efectes principals significatius de la cama (interior vs. exterior) en la potència desenvolupada (PD), la longitud de gambada (LG), el temps de contacte amb el terra (TCT) i l'oscil·lació vertical (OV). Tanmateix, les anàlisis *post hoc* només van identificar diferències entre extremitats significatives en la PD al 80 % de la velocitat aeròbica màxima (VAM), i en l'LG al 70 % i al 80 % de la VAM. Quant a les asimetries, l'ANOVA de mesures repetides no va mostrar diferències significatives entre intensitats, excepte en l' $SmO_2$ , amb canvis significatius observats entre el 60 % i el 90 % i entre el 70 % i el 90 % de la VAM. Aquestes observacions posen en relleu el potencial de les asimetries d' $SmO_2$  mesurades mitjançant NIRS per detectar de forma no invasiva diferències en la utilització d'oxigen entre una cama i l'altra, especialment a intensitats elevades (90 % de la VAM). Aquesta tecnologia podria ajudar esportistes i entrenadors a identificar desequilibris en l'aportació i la utilització d'oxigen entre cames, factor crític per optimitzar el rendiment muscular.

**Paraules clau:** anàlisi cinemàtica, asimetria entre extremitats, espectroscòpia d'infrarojos propers, potència desenvolupada, saturació muscular d'oxigen, test de VAM-EVAL

## Introducció

Córrer sobre una pista de 400 m és fonamental per a l'entrenament i l'avaluació del rendiment, ja que proporciona un entorn controlat per valorar la resistència i l'eficiència cinemàtica (Léger i Boucher, 1980). Aquestes pistes inclouen dues rectes (d'aproximadament 84.39 m cadascuna) i dues corbes amb un radi d'uns 36.5 m (World Athletics, 2019). Les corbes plantegen desafiaments biomecànics específics, ja que obliguen els corredors a gestionar girs continus cap a l'esquerra. Aquest moviment asimètric imposa diferents demandes mecàniques i fisiològiques sobre la cama interior i l'exterior a causa de les variacions en la càrrega, amb possibles conseqüències per al rendiment i el risc de lesions (Alt et al., 2015). En suport d'aquesta perspectiva, Gilgen-Ammann et al. (2017) van observar que l'asimetria de la marxa era significativament més gran en corredors amb antecedents de lesió que en corredors sense lesions, la qual cosa suggereix que les asimetries persistents podrien reflectir vulnerabilitats subjacents. Això planteja la qüestió de si les asimetries preexistents podrien ser la causa d'aquestes lesions (Knapik et al., 1991; Vasquez-Bonilla et al., 2022, 2023).

Per comprendre millor l'origen d'aquestes asimetries, és essencial analitzar la manera en què la cursa en corba afecta determinades variables cinemàtiques com són la cadència (CAD), la longitud de gambada (LG) i el temps de contacte amb el terra (TCT). En resposta a les forces centrífugues generades durant el gir, els esportistes solen presentar una LG més curta i un TCT més llarg en la cama interior que en l'exterior, especialment a velocitats de cursa més altes. La cama interior actua com a estabilitzadora sota forces compressives més elevades, mentre que l'exterior proporciona una propulsió més gran per donar resposta a la demanda biomecànica de la corba (Chang i Kram, 2007). En l'estudi de Chang i Kram (2007), es van observar asimetries entre la cama interior i l'exterior durant esprints en una corba de 6 m de radi. La cama exterior va mostrar una LG significativament més gran que la interior ( $1.70 \pm 0.10$  m en front de  $1.53 \pm 0.02$  m;  $p < .05$ ). Encara que també es van observar diferències en la freqüència de pas (FP) ( $3.88 \pm 0.13$  passos  $s^{-1}$  en front de  $3.56 \pm 0.12$  passos  $s^{-1}$ ) i el TCT ( $0.203 \pm 0.008$  s en front de  $0.190 \pm 0.006$  s), aquestes diferències van manca de significació estadística. Hamill et al. (1987) van investigar la manera en què els corredors ajustaven la funció de les extremitats inferiors en recórrer les corbes d'una pista de 400 m. El seu estudi va revelar asimetries significatives entre les extremitats dreta i esquerra durant la cursa en corba, especialment en la fase de presa del contacte del peu. Concretament, es van observar diferències en els angles de presa de contacte, els angles màxims de pronació i les forces de reacció del terra mediolaterals. Aquestes observacions suggereixen que les transicions entre les seccions corbes i rectes de la pista obliguen els corredors a adaptar dinàmicament els

seus patrons de cursa. Els girs continus cap a l'esquerra en les corbes imposen demandes mecàniques i fisiològiques diferents a cada cama, cosa que pot afectar variables com l'oscil·lació vertical (OV) i el CAD (Hamill et al., 1987).

Amb el temps, aquestes càrregues mecàniques asimètriques podrien contribuir al desenvolupament d'asimetries entre extremitats, especialment en esportistes que entrenen amb freqüència en pistes amb corbes. Aquest concepte fa referència a desequilibris de rendiment entre les extremitats oposades del cos (Bishop et al., 2017, 2022; Fox et al., 2023). Si bé les asimetries entre extremitats s'han estudiat tradicionalment en esports multidireccionals que impliquen accions explosives i canvis ràpids de direcció (Bishop et al., 2017; Loturco et al., 2019), alguns estudis recents també han analitzat aquests desequilibris en disciplines lineals i de resistència com la cursa i el triatló (Helme et al., 2021; D'Hondt et al., 2024; Jacques et al., 2021). Aquestes observacions suggereixen que les asimetries són rellevants no només en els esports d'equip, sinó també en activitats caracteritzades per un moviment continu i repetitiu. Les asimetries en la distribució de la massa magra, la força muscular o la potència desenvolupada (PD) s'han relacionat amb problemes de rendiment i amb un risc més gran de lesions (Bell et al., 2014; Knapik et al., 1991).

Les revisions sistemàtiques han subratllat la complexa relació entre l'asimetria entre extremitats i el rendiment esportiu. Per exemple, Bishop et al. (2017) van concloure que les asimetries entre extremitats observades en un ampli ventall de tasques solen tenir un efecte negatiu sobre el rendiment físic. Tanmateix, les seves conclusions van posar en relleu una variabilitat considerable, ja que alguns estudis van notificar una associació mínima o nul·la entre l'asimetria i els resultats de rendiment. De la mateixa manera, D'Hondt et al. (2024) van assenyalar una elevada heterogeneïtat metodològica en els estudis sobre asimetria entre extremitats i cursa de resistència, fet que dificulta extreure conclusions definitives. Malgrat que alguns indicadors d'asimetria, com les asimetries superiors al 10% en el salt amb contramoviment unilateral (SCML) o les diferències de força entre extremitats, poden afectar negativament al rendiment en cursa (Bishop et al., 2017), les dades científiques no sempre són coherents, la qual cosa subratlla la necessitat d'estudis de qualitat per determinar lindars i conseqüències pràctiques per a l'entrenament.

En el triatló, les asimetries cinemàtiques es podrien veure més influïdes per les demandes mecàniques prolongades i repetitives del tram amb bicicleta que per la mateixa transició. La fatiga acumulada durant el tram amb bicicleta pot alterar el control neuromuscular durant la cursa posterior, la qual cosa podria augmentar les asimetries entre extremitats (Millet i Vleck, 2000). Heiden i Burnett (2003) van demostrar que els patrons d'activació muscular a les cames durant la cursa s'alteren significativament després del tram amb

bicicleta, amb canvis notables a músculs importants de les extremitats inferiors com el bíceps femoral i el vast lateral. De la mateixa manera, Connick i Li (2015) van notificar un augment de la variabilitat del temps de gambada i una reducció de la longitud de gambada durant la cursa posterior al tram amb bicicleta, la qual cosa indica una alteració del control locomotor probablement vinculada a la fatiga prèvia. Olcina et al. (2019) van observar una disminució de la longitud de la gambada després del tram amb bicicleta, fet que apunta a una alteració de l'activació neuromuscular com a factor contribuent.

A més de les variables cinemàtiques i d'activació muscular, els paràmetres de fisiologia muscular també són rellevants per comprendre millor les asimetries entre extremitats. La saturació muscular d'oxigen ( $SmO_2$ ) proporciona una informació valuosa per avaluar possibles diferències entre extremitats. Una disminució de l' $SmO_2$  reflecteix un desequilibri més gran entre l'aportació i la utilització d'oxigen, fet que indica una major extracció muscular d'oxigen durant l'exercici (van der Zwaard et al., 2016). Mitjançant espectroscòpia d'infrarojos propers (NIRS), els investigadors han pogut avaluar si existeix variabilitat o asimetries en la utilització d'oxigen entre una cama i l'altra durant activitats com ara el ciclisme (Sendra-Pérez et al., 2025; Skotzke et al., 2024). Olcina et al. (2019) van analitzar l'efecte del tram amb bicicleta previ sobre el rendiment en la cursa, la longitud de la gambada i la saturació muscular d'oxigen ( $SmO_2$ ) en triatletes, i els seus resultats van indicar que el tram amb bicicleta d'alta intensitat abans de la cursa pot perjudicar el rendiment en reduir la longitud de gambada i limitar la utilització perifèrica d'oxigen a músculs que presenten una concentració elevada d' $SmO_2$ . Aquestes observacions suggereixen que la fatiga prèvia induïda per l'esforç amb bicicleta no només afecta l'eficiència biomecànica, sinó que també genera desequilibris localitzats d'oxigenació, la qual cosa podria agreujar les asimetries musculars durant el tram de cursa posterior. S'han notificat observacions similars en altres esports com el futbol i el rugbi, en els quals les asimetries d' $SmO_2$  es correlacionen amb una menor eficiència en el rendiment i un risc més gran de lesions, (Vasquez-Bonilla et al., 2022, 2023).

Actualment, la tecnologia portàtil permet fer un seguiment en temps real de les variables cinemàtiques, la PD i l' $SmO_2$  per avaluar les asimetries. Dispositius com el sensor Stryd proporcionen dades detallades sobre la PD, l'LG, el TCT i l'OV, que faciliten l'anàlisi del rendiment, (van Rassel et al., 2023). Aquestes eines ajuden esportistes i entrenadors a identificar diferències entre extremitats en la producció mecànica i l' $SmO_2$ , la qual cosa permet orientar l'entrenament per optimitzar el rendiment i reduir el risc de lesions. En estudis previs, s'ha demostrat la seva utilitat en aquest context. Per exemple, Bini i Hume (2015) van trobar

asimetries notables en la força aplicada al pedal durant proves contrarellotge de ciclisme, mentre que Yanci (2014) va notificar asimetries de PD entre la cama dominant i la no dominant en esportistes de resistència. Ambdós estudis suggereixen que abordar aquests desequilibris podria millorar el rendiment i reduir el risc de lesions.

Sobre aquesta base, l'asimetria entre extremitats es defineix com el desequilibri o diferència entre les extremitats inferiors que pot manifestar-se en dimensions funcionals, cinemàtiques o cinètiques. En corredors de resistència, la investigació ha notificat asimetries funcionals d'aproximadament el 16-17% i diferències biomecàniques que oscil·len entre el 3% i el 54%, segons la tasca i l'indicador que es faci servir (D'Hondt et al., 2024). Si bé les dades que quantifiquen específicament la seva prevalença general en triatletes continuen sent escasses a causa de la falta d'estudis previs en aquesta població, s'han documentat diferències laterals significatives en característiques neuromusculars. En concret, s'ha demostrat que córrer després de pedalar altera els patrons d'activació muscular (per exemple, redueix l'activació del solí en una extremitat), malgrat no observar-se diferències en la cinètica o la cinemàtica externes (Jacques et al., 2021). Ateses les demandes biomecàniques de la cursa en pista i la presència documentada d'asimetries entre extremitats en esportistes de resistència i triatletes, el present estudi es va plantejar els següents objectius:

1. Analitzar si córrer sobre una pista de 400 m induïx diferències mesurables en la potència, la cinemàtica i la saturació muscular d'oxigen entre la cama interior i l'exterior.
2. Avaluar la magnitud de les asimetries de potència, cinemàtica i saturació muscular d'oxigen en triatletes durant la cursa en pista.

## Materials i mètodes

### Participants

Catorze triatletes homes de nivell nacional van participar voluntàriament en aquest estudi (Taula 1). Els criteris d'inclusió van ser estar federats i competir activament en proves nacionals de triatló. Els criteris d'exclusió van ser patir algun trastorn cardíac, presentar una lesió en aquell moment o haver-la patit en els dos mesos anteriors. A més, es va excloure les persones amb un gruix del teixit adipós (GTA) superior a 7 mm per minimitzar la interferència amb la qualitat del senyal NIRS, ja que un GTA més gran pot atenuar la llum infraroja propera i afectar la precisió de les lectures d' $SmO_2$  (McManus et al., 2018). El GTA es va calcular com  $0.5 \times$  el gruix mitjà del plec cutani. Tots els participants van donar el seu consentiment informat per escrit, i el protocol de l'estudi va ser aprovat pel Comitè d'Ètica de Recerca Clínica de l'Administració Esportiva Catalana (026/CEICGC/2023).

**Taula 1**  
Característiques dels triatletes (n = 14)

Variable	Valors
Edat (anys)	27.43 ± 8.55
Massa corporal (kg)	66.50 ± 5.30
Estatura (cm)	175.07 ± 5.76
IMC (kg·m <sup>-2</sup> )	21.70 ± 1.49
Velocitat aeròbica màxima (km·h <sup>-1</sup> )	18.53 ± 1.02
GTA VLD (mm)	3.29 ± 1.95
GTA VLE (mm)	3.47 ± 2.07

*Nota.* Els valors es presenten com a mitjana ± desviació típica (DT). IMC = índex de massa corporal; GTA VLD = gruix del teixit adipós del vast lateral dret; GTA VLE = gruix del teixit adipós del vast lateral esquerre.

## Materials

Els paràmetres cinemàtics i de PD es van mesurar mitjançant el sensor Stryd (Stryd Inc., Boulder, CO, EE. UU.), que s'ha validat prèviament per a l'estimació de la potència en cursa en condicions controlades (Cerezuela-Espejo et al., 2021). Els sensors Stryd es van fixar als cordons de cada sabatilla, col·locats en posició central sobre el dors del peu, d'acord amb les instruccions del fabricant. El dispositiu va obtenir mostres i va exportar les dades processades a 1 Hz, mentre que les dades inercials internes es van registrar a freqüències més altes (fins a ~100 Hz). L'SmO<sub>2</sub> es va mesurar amb un dispositiu NIRS d'ona contínua (MOXY, Hutchinson, Minnesota, Estats Units) utilitzant quatre longituds d'ona (680, 720, 760 i 800 nm). L'SmO<sub>2</sub> es va mesurar en forma de percentatge aplicant la següent equació:  $SmO_2 = [\text{oxihemoglobina } (O_2Hb) / (\text{oxihemoglobina } (O_2Hb) + \text{desoxihemoglobina } (HHb))] * 100$ , on O<sub>2</sub>Hb representa l'oxihemoglobina i HHb representa la desoxihemoglobina. El dispositiu MOXY és un sistema NIRS portàtil i no invasiu dissenyat per a avaluacions de camp de l'oxigenació muscular. La seva validesa i fiabilitat per mesurar l'SmO<sub>2</sub> durant l'exercici s'han demostrat prèviament (Feldmann et al., 2019). El dispositiu NIRS es va col·locar sobre la zona central del múscul vast lateral (VL) a ambdues cames, a mig camí entre el trocànter major i l'epicòndil femoral lateral (McManus et al., 2018). Els sensors es van fixar amb cinta adhesiva (Hypafix; BSN Medical, Hamburg, Alemanya). La freqüència de mostratge es va deixar en la manera predeterminada del dispositiu: les dades s'actualitzaven cada dos segons i se suavitzaven prenent com a referència els 10 segons anteriors.

## Procediments

La col·locació dels sensors Moxy es va determinar amb una cinta mètrica i un retolador. A més, el gruix del plec cutani es va mesurar al lloc on es va col·locar el dispositiu NIRS

mitjançant un adipòmetre Harpenden (precisió: 0.20 mm). A continuació, es van fixar els sensors Stryd a les dues sabatilles.

Tots els participants van fer un test de VAM-EVAL (García i Secchi, 2013) sobre una pista de 400 m. Segons el protocol original, no es va fer un escalfament estandaritzat abans de la prova, ja que la baixa velocitat inicial de cursa proporcionava un escalfament progressiu. La velocitat de cursa es va controlar mitjançant un senyal acústic. La velocitat inicial es va establir en 8.5 km·h<sup>-1</sup> i va augmentar a raó de 0.5 km·h<sup>-1</sup> per minut. Es van col·locar cons cada 20 m per ajudar els participants a ajustar el seu ritme als senyals acústics. La prova va finalitzar quan els participants es van aturar per esgotament o no van assolir el con marcat en dues ocasions consecutives. La velocitat aeròbica màxima (VAM) es va definir com la velocitat assolida durant l'última etapa completada; no es van tenir en compte les etapes incompletes (García i Secchi, 2013).

Les sessions de prova es van fer en una pista d'atletisme a l'aire lliure a Barcelona entre el 27 de febrer i el 23 d'abril de 2024, en condicions ambientals mitjanes de 21.1 ± 5.7 °C i 74.6 ± 16.6 % d'humitat relativa. Es va indicar als participants que s'abstinguessin de fer entrenaments d'alt volum o alta intensitat durant les 24 hores prèvies a la prova.

## Anàlisi estadística

Les dades cinemàtiques i d'SmO<sub>2</sub> es van filtrar cada 2 segons abans de l'anàlisi i es van alinear temporalment amb el temps zero (t = 0) per a la seva sincronització. El temps zero es va definir com l'inici del test de VAM-EVAL, identificat pel primer augment de la velocitat de cursa indicat pel senyal acústic, i es va sincronitzar entre dispositius utilitzant les marques temporals internes dels sistemes de registre. Es van calcular dades estadístiques descriptives (mitjana ± desviació típica [DT]) per a totes les variables.

Els nivells d'intensitat (60 %, 70 %, 80 % i 90 % de la velocitat aeròbica màxima [VAM]) es van determinar a partir dels resultats del test de VAM-EVAL. Els valors mitjans d'ambdues cames es van obtenir a partir dels 20 segons centrals de cada interval d'un minut en cada nivell d'intensitat.

La normalitat es va avaluar mitjançant la prova de Shapiro-Wilk. Amb l'excepció d'alguns índexs d'asimetria (PD ASIM, CAD ASIM, OV ASIM, TCT ASIM i LG ASIM), totes les variables van complir el supòsit de normalitat. En conseqüència, es va fer una anàlisi de la variància (ANOVA) de mesures repetides de dos factors per comparar les diferències entre cames (cama interior davant cama exterior) i nivells d'intensitat (60 %, 70 %, 80 % i 90 % de la VAM) en la PD, els paràmetres cinemàtics (CAD, OV, TCT i LG) i l'SmO<sub>2</sub>.

Es va fer un ANOVA unifactorial independent per examinar les diferències als índexs d'asimetria de la PD, els paràmetres cinemàtics (CAD, OV, TCT i LG) i l'SmO<sub>2</sub> entre nivells d'intensitat. L'asimetria (%) de cada variable es va calcular d'acord amb la següent equació:

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

on X<sub>r</sub> representa l'SmO<sub>2</sub> registrada en la cama dreta i X<sub>l</sub> representa l'SmO<sub>2</sub> corresponent registrada en la cama esquerra. Aquest enfocament segueix protocols establerts (Karamanidis et al., 2003; Knapik et al., 1991).

Tant en l'ANOVA de mesures repetides de dos factors com en l'ANOVA unifactorial dels índexs d'asimetria, es van fer comparacions per parells *post hoc* utilitzant el mètode de correcció d'Holm per controlar la taxa d'error familiar deguda a les comparacions múltiples, i es notifiquen els valors de *p* ajustats. Per a les comparacions per parells posteriors a l'ANOVA de dos factors, les mides de l'efecte es van calcular mitjançant la *d* de Cohen, amb valors de 0.2, 0.5 i 0.8 interpretats com a efectes petits, mitjans i grans, respectivament (Cohen, 1988). Per a l'ANOVA unifactorial aplicat als índexs d'asimetria amb distribució normal (p. ex., SmO<sub>2</sub> ASIM), les mides de l'efecte es van estimar mitjançant eta al quadrat parcial ( $\eta^2_p$ ),

amb llinars de .01, .06 i .14 considerats efectes petits, mitjans i grans, respectivament (Richardson, 2011). En canvi, per als índexs d'asimetria que no van complir el supòsit de normalitat (p. ex., PD ASIM, CAD ASIM, OV ASIM, TCT ASIM i LG ASIM), es va aplicar la prova de Friedman, seguida de proves de rangs amb signe de Wilcoxon i correcció d'Holm per a les comparacions per parells; en aquests casos, les mides de l'efecte es van calcular mitjançant la *W* de Kendall, interpretada com a nivells de concordança petits (.1), moderats (.3) i grans (.5) (Tomczak i Tomczak, 2014).

Totes les anàlisis estadístiques es van fer amb Microsoft Excel (versió 16.81, 24011420) i JASP (versió 0.18.3). La significació estadística es va fixar en *p* < .05 per als efectes globals.

## Resultats

Els participants (*n* = 14) van assolir una freqüència cardíaca màxima (FCmàx) de 183.5 ± 15.6 lpm i una VAM de 18.53 ± 1.02 km·h<sup>-1</sup> durant el test de VAM-EVAL. L'SmO<sub>2</sub>, la PD i els paràmetres cinemàtics van mostrar canvis progressius en resposta a l'augment de la velocitat de cursa al llarg de la prova.

**Taula 2**

Dades descriptives d'ambdues cames en PD, CAD, OV, TCT, LG i SmO<sub>2</sub> durant el test de VAM-EVAL (*n* = 14; s'indiquen les diferències significatives (*p* < .05) entre nivells d'intensitat)

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

Nota. Els valors es presenten com a mitjana ± desviació típica (DT). Les lletres (A, B, C) indiquen diferències significatives entre nivells d'intensitat en comparació amb el 70 %, el 80 % i el 90 % de la VAM, respectivament. Les diferències significatives entre cames (*p* < .05) es marquen amb un asterisc (\*). CI = cama interior; CE = cama exterior; PD = potència desenvolupada; CAD = cadència; OV = oscil·lació vertical; TCT = temps de contacte amb el terra; LG = longitud de gambada; SmO<sub>2</sub> = saturació muscular d'oxigen; VAM = velocitat aeròbica màxima.

**Taula 3**Resultats de l'ANOVA de mesures repetides de dos factors per a PD, CAD, OV, TCT, LG i SmO<sub>2</sub> durant el test de VAM-EVAL (n = 14)

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

Nota. F = estadístic F; gl = graus de llibertat (efecte, error); p = nivell de significació; η<sup>2</sup><sub>p</sub> = eta al quadrat parcial (gran de l'efecte). PD = potència desenvolupada; CAD = cadència; OV = oscil·lació vertical; TCT = temps de contacte amb el terra; LG = longitud de gambada; SmO<sub>2</sub> = saturació muscular d'oxigen. La significació estadística es va fixar en p < .05.

Durant les etapes incrementals del test de VAM-EVAL (60 %, 70 %, 80 % i 90 % de la VAM), la PD, el CAD i l'LG van augmentar significativament a ambdues cames en totes les intensitats, mentre que el TCT va disminuir significativament en totes les intensitats (totes les p. inferiors a .05) (Taula 2). Es va observar un efecte principal significatiu de la variable Cama en la PD (F(1,13) = 13.62, p = .003, η<sup>2</sup><sub>p</sub> = .512), l'OV (F(1,13) = 7.97, p = .014, η<sup>2</sup><sub>p</sub> = .38), el TCT (F(1,13) = 6.51, p = .024, η<sup>2</sup><sub>p</sub> = .334) i l'LG (F(1,13) = 21.26, p < .001, η<sup>2</sup><sub>p</sub> = .621). Tanmateix, les comparacions *post hoc* entre la cama interior i l'exterior en cada nivell d'intensitat només van assolir significació estadística després de la correcció d'Holm en la PD al 80 % de la VAM (t(13) = -4.455, p = .003, d = -0.29), l'LG al 70 % de la VAM (t(13) = -6.298, p < .001, d = -0.37) i l'LG al 80 % de la VAM (t(13) = -4.717, p < .001, d = -0.47). Això suggereix un efecte principal constant de la variable Cama en l'OV i el TCT, amb diferències sistemàtiques d'una cama respecte de l'altra en totes les intensitats. Tanmateix, l'absència d'una interacció significativa entre Cama i Intensitat indica que la magnitud d'aquesta diferència entre extremitats es va mantenir estable, independentment del

nivell d'intensitat. No es van trobar diferències significatives entre cames en el CAD (p = .313, η<sup>2</sup><sub>p</sub> = .08) ni en l'SmO<sub>2</sub> (p = .976, η<sup>2</sup><sub>p</sub> = .00).

L'anàlisi de la mida de l'efecte va revelar diferències entre extremitats entre moderades i grans en la PD, l'OV, el TCT i l'LG (η<sup>2</sup><sub>p</sub> entre .33 i .62). En canvi, el TCT, l'LG i la PD van mostrar adaptacions intramembre marcades amb l'augment de la intensitat, tal com reflecteixen els significatius efectes d'intensitat i els valors d'eta al quadrat parcial superiors a .95 (Taula 3). Tant la cama interior com l'exterior van mostrar mides de l'efecte intramembre molt grans en resposta a l'augment de la intensitat, especialment en el TCT, l'LG i la PD. Les mides de l'efecte van oscil·lar entre 1.07 i 3.26 en la PD, entre 1.75 i 6.97 en el TCT, i entre 1.38 i 4.76 en l'LG. El CAD i l'SmO<sub>2</sub> també van mostrar canvis intramembre, encara que de menor magnitud. Les mides de l'efecte van oscil·lar entre 0.52 i 2.16 en el CAD i entre 0.08 i 1.15 en l'SmO<sub>2</sub>, la qual cosa suggereix ajustaments intramembre entre moderats i grans, especialment en els nivells d'intensitat més alts. En canvi, l'OV només va mostrar mides de l'efecte petites i inconsistents (d = 0.08 a 0.39), la qual cosa indica una resposta limitada a l'augment de la intensitat.

**Taula 4**

Dades descriptives dels índexs d'asimetria de PD, CAD, OV, TCT, LG i SmO<sub>2</sub> entre nivells d'intensitat (60 %, 70 %, 80 % i 90 % de la VAM; s'indiquen les diferències significatives entre nivells d'intensitat [*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
TCT ASIM (%)	2.11 ± 1.70	1.68 ± 2.17	1.74 ± 0.77	1.96 ± 1.82
LG 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. Els valors es presenten com a mitjana ± desviació típica (DT). Les lletres (A, B, C) indiquen diferències significatives entre nivells d'intensitat en comparació amb el 70 %, el 80 % i el 90 % de la VAM, respectivament. ASIM = asimetria; PD = potència desenvolupada; CAD = cadència; OV = oscil·lació vertical; TCT = temps de contacte amb el terra; LG = longitud de gambada; SmO<sub>2</sub> = saturació muscular d'oxigen; VAM = velocitat aeròbica màxima.

**Taula 5**

Resultats de les anàlisis estadístiques dels índexs d'asimetria entre extremitats entre nivells d'intensitat durant el test de VAM-EVAL

	χ <sup>2</sup> / F	gl	<i>p</i>	<i>W</i> de Kendall / η <sup>2</sup> <sub>p</sub>
PD ASIM	3.171	3	.366	.076
CAD ASIM	0.848	3	.838	.020
OV ASIM	4.114	3	.249	.098
TCT ASIM	5.143	3	.162	.122
LG ASIM	5.571	3	.134	.133
SmO <sub>2</sub> ASIM	5.653	3	.003	.303

Nota. χ<sup>2</sup> = estadístic de la prova de Friedman; F = estadístic F; gl = graus de llibertat; *p* = nivell de significació; *W* de Kendall = mida de l'efecte de la prova de Friedman; η<sup>2</sup><sub>p</sub> = eta al quadrat parcial (gran de l'efecte). ASIM = asimetria; PD = potència desenvolupada; CAD = cadència; OV = oscil·lació vertical; TCT = temps de contacte amb el terra; LG = longitud de gambada; SmO<sub>2</sub> = saturació muscular d'oxigen; VAM = velocitat aeròbica màxima. PD ASIM, CAD ASIM, OV ASIM, TCT ASIM i LG ASIM es van analitzar mitjançant la prova de Friedman, mentre que SmO<sub>2</sub> ASIM es va analitzar mitjançant un ANOVA de mesures repetides. La significació estadística es va fixar en *p* < .05.

Quant als valors d'asimetria entre extremitats, no es van observar diferències significatives en la PD, el CAD, l'LG, l'OV ni el TCT entre els diferents nivells d'intensitat (Taula 4). Tanmateix, l'asimetria en l'SmO<sub>2</sub> va mostrar diferències significatives entre el 60 % i el 90 % i entre el 70 % i el 90 % de la VAM (*p* < .05).

L'anàlisi de la mida de l'efecte va revelar efectes entre petits i grans en l'asimetria de l'SmO<sub>2</sub> entre intensitats, que van oscil·lar entre petits (60-70 % de la VAM: *d* = 0.081; 70-80 % de la VAM: *d* = 0.266), moderats (60-80 % de la VAM: *d* = 0.347; 80-90 % de la VAM: *d* = 0.574) i grans (60-90 % de la VAM: *d* = 0.921; 70-90 % de la VAM: *d* = 0.840) (Taula 4). Aquests resultats suggereixen que l'asimetria d'SmO<sub>2</sub> augmenta progressivament a mesura que s'incrementa la intensitat de cursa.

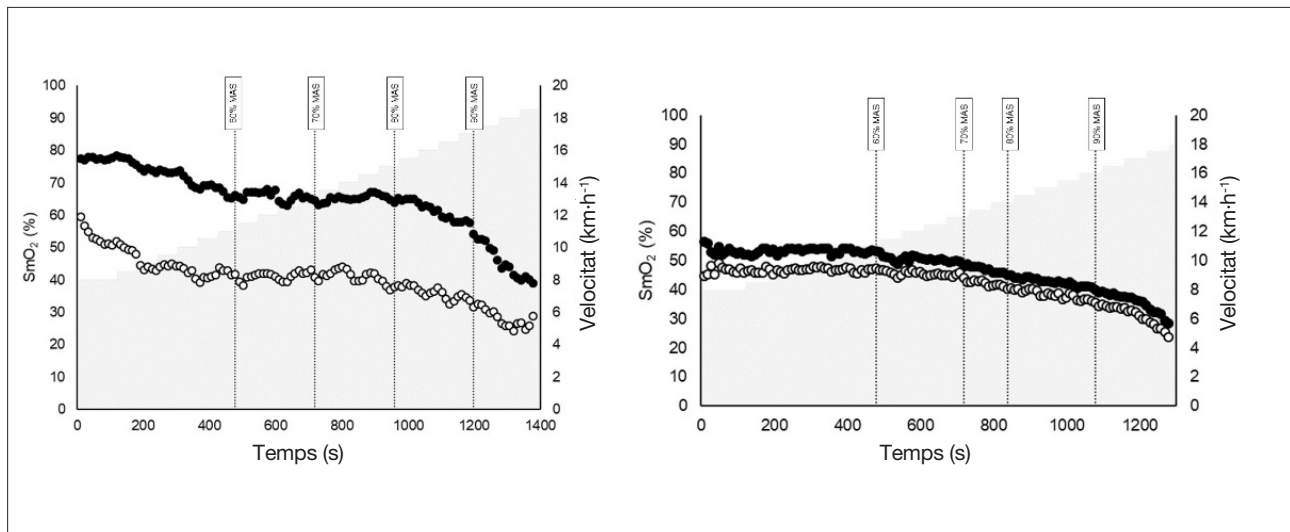
La Figura 1 il·lustra els patrons d'SmO<sub>2</sub> d'ambdues cames en dos participants representatius. El plafó esquerre mostra un participant amb asimetries marcades, mentre que el dret en mostra un sense asimetria observable. En el participant asimètric, encara que els valors absoluts d'SmO<sub>2</sub> difereixen considerablement entre cames, els perfils temporals de saturació continuen sent notablement similars entre intensitats.

**Discussió**

El present estudi és un dels primers en analitzar les asimetries de potència, cinemàtica i oxigenació muscular entre la cama interior i l'exterior durant una cursa incremental en pista de 400 m en un entorn realista a l'aire lliure. La majoria dels estudis previs d'aquest àmbit s'han fet en condicions

**Figura 1**

Comparació de l' $SmO_2$  entre un participant amb asimetria entre cames (plafó esquerre) i un participant sense asimetria entre cames (plafó dret) durant el test de VAM-EVAL



Nota. Els valors de  $SmO_2$  s'expressen en forma de percentatge (%), i la velocitat de cursa s'expressa en quilòmetres per hora ( $km \cdot h^{-1}$ ). La línia negra representa la cama exterior, mentre que la línia de color clar representa la cama interior. VAM = velocitat aeròbica màxima.

controlades de laboratori en interiors, que potser no captin plenament la complexitat biomecànica i fisiològica de la cursa en condicions reals.

El primer objectiu era determinar si córrer sobre una pista de 400 m induïx diferències mesurables en la PD, les variables cinemàtiques (CAD, OV, TCT, LG) i l' $SmO_2$  entre la cama interior i l'exterior. Les principals observacions van revelar efectes principals significatius de la variable Cama en la PD, l'LP, l'OV i el TCT, fet que indica diferències entre extremitats sistemàtiques en tots els nivells d'intensitat. Tanmateix, les anàlisis *post hoc* només van identificar diferències amb significació estadística en determinades intensitats (PD al 80% de la VAM, i LG al 70% i al 80% de la VAM), mentre que no es van observar diferències entre extremitats significatives en el CAD ni en l' $SmO_2$ . A més, l'absència d'interaccions significatives entre Cama i Intensitat suggereix que aquestes asimetries es van mantenir estables al llarg del protocol incremental, en comptes d'augmentar amb la intensitat de l'exercici.

El segon objectiu va ser avaluar la magnitud i la progressió de les asimetries entre extremitats a mesura que augmentava la intensitat de cursa. Les principals troballes van mostrar que els índexs d'asimetria de la PD, el CAD, l'OV, el TCT i l'LG no van canviar significativament entre els nivells d'intensitat, la qual cosa suggereix una simetria mecànica estable al llarg de la prova. En canvi, l'asimetria d' $SmO_2$  va augmentar progressivament amb la intensitat, amb mides de l'efecte grans observades al 90% de la VAM. Aquesta divergència fisiològica suggereix un desequilibri creixent en l'oxigenació muscular local entre extremitats sota un estrès

metabòlic més gran; això posiciona l' $SmO_2$  com un marcador sensible i potencialment precoç d'asimetria dependent de la càrrega durant la cursa a alta velocitat.

Aquestes observacions coincideixen parcialment amb estudis previs que van notificar alteracions cinemàtiques durant la cursa en corba; tanmateix, a l'hora de comparar els resultats s'han de tenir en compte algunes diferències metodològiques importants. Per exemple, els estudis de Chang i Kram (2007) i Hamill et al. (1987) van demostrar que la cursa en corba afecta variables cinemàtiques rellevants com el CAD, l'LG, l'FP, l'OV i el TCT. És important reconèixer les diferències considerables entre les seves condicions experimentals i les del present estudi. En concret, Chang i Kram (2007) van investigar la cursa en corbes amb un radi molt menor (6 m) que el d'una pista d'atletisme estàndard (36.5 m), i els seus participants van córrer a velocitats màximes d'esprint, a diferència de les intensitats submàximes utilitzades en el nostre protocol (fins al 100% de la VAM;  $5.15 \pm 0.28 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ). De la mateixa manera, Hamill et al. (1987) van examinar la cursa a una velocitat considerablement superior ( $6.31 \pm 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ) al ritme mantingut pels triatletes en el nostre estudi. Aquestes diferències metodològiques van produir forces centrífugues molt més grans, la qual cosa va amplificar les disparitats cinemàtiques que van constatar entre la cama interior i l'exterior.

També observem que, a mesura que augmentava la intensitat de la cursa, es produïen increments significatius en la PD, el CAD i l'LG en ambdues cames en tots els nivells d'intensitat. En concret, la PD en la CI va augmentar un 13.6%, un 13.2% i un 10.4% entre el 60% i el 70%,

entre el 70 % i el 80 %, i entre el 80 % i el 90 % de la VAM, respectivament. De forma similar, la PD en la CE va augmentar un 13.9 %, un 11.2 % i un 11.9 % en els mateixos intervals. Quant al CAD, les dues cames van mostrar increments moderats però constants amb la intensitat. El CAD en la CI va augmentar un 2.1 %, un 2.2 % i un 3.4 %, mentre que la CE va mostrar increments lleugerament menors però progressius del 1.7 %, el 2.4 % i el 3.6 % en els intervals corresponents. L'LG també va augmentar amb la intensitat, encara que la taxa d'increment va disminuir en apropar-se al 90 % de la VAM. En la CI, l'LG va augmentar un 13.7 %, un 11.5 % i un 8.0 %, mentre que en la CE es van observar increments del 13.2 %, l'11.1 % i el 9.3 %. Al contrari, el TCT va disminuir de forma constant en les dues cames a mesura que va augmentar la intensitat. En la CI, el TCT es va reduir un 9.8 %, un 8.6 % i un 6.8 % entre el 60 % i el 70 %, entre el 70 % i el 80 %, i entre el 80 % i el 90 % de la VAM, respectivament. En la CE, les reduccions van ser del 9.8 %, el 8.9 % i el 7.6 % en els mateixos intervals d'intensitat. Aquestes observacions coincideixen amb les de Patoz et al. (2023), especialment quant a la coherència de les respostes biomecàniques a mesura que augmenten les intensitats de cursa. Igual que en les seves observacions al 90%-120 % de la velocitat aeròbica de pic, les nostres dades no van revelar interaccions significatives entre Cama i Intensitat ( $p > .05$ ), fet que indica un patró d'adaptació uniforme en ambdues extremitats. A més, ambdós estudis van notificar una cadència (freqüència de gambada) i una oscil·lació vertical estables malgrat l'augment de la fatiga, cosa que suggereix que els corredors prioritzen el manteniment del ritme de moviment i el control del centre de masses. L'efecte significatiu de la intensitat observat en les nostres dades de temps de contacte amb el terra també reforça la seva interpretació que els corredors adopten estratègies espaciotemporals, com la modulació del temps de contacte, per optimitzar la distribució de la càrrega durant esforços d'alta intensitat. Si bé ambdós estudis es van centrar en les respostes biomecàniques a intensitats submàximes i properes a la màxima, el nostre protocol va ser lleugerament menys exigent. En el nostre estudi, els esportistes van fer una prova incremental contínua sense períodes de descans, mentre que Patoz et al. (2023) van dur a terme quatre assajos exhaustius independents a percentatges fixos de la velocitat de pic de cada participant, efectuats en ordre aleatoritzat.

A més dels ajustaments mecànics observats en els paràmetres espaciotemporals, la resposta fisiològica muscular també va mostrar tendències rellevants a mesura que va augmentar la intensitat. En concret, la saturació muscular d'oxigen ( $SmO_2$ ) va disminuir progressivament tant en la cama interior com en l'exterior al llarg del protocol incremental. Aquesta resposta encaixa amb estudis previs sobre oxigenació muscular durant exercici graduat, que van notificar una disminució contínua de l' $SmO_2$  a causa de l'augment de

la demanda d'extracció d'oxigen (Grassi et al., 1999). Les presents observacions confirmen aquest patró, especialment a intensitats més altes, com el 90 % de la VAM.

No es van observar diferències significatives entre la cama interior i l'exterior ( $p = .976$ ), ni hi va haver una interacció significativa entre Cama i Intensitat ( $p = .068$ ). Tanmateix, es va observar un fort efecte principal de la intensitat ( $p < .001$ ,  $\eta_p^2 = .697$ ), fet que indica que l' $SmO_2$  va respondre de forma marcada als augments de la velocitat de cursa. Aquests resultats suggereixen que els canvis observats en l' $SmO_2$  reflecteixen una adaptació fisiològica global a l'augment de la demanda metabòlica, sense una evidència clara de desequilibris funcionals entre la cama interior i l'exterior quant a l'oxigenació muscular.

L'objectiu secundari d'aquest estudi era avaluar la magnitud de les asimetries de la PD, les variables cinemàtiques (CAD, OV, TCT i LG) i l' $SmO_2$  en triatletes de nivell nacional durant un test de VAM-EVAL. Les principals observacions no van mostrar diferències significatives entre intensitats, excepte en l' $SmO_2$ , que va presentar canvis significatius entre el 60 % i el 90 % i entre el 70 % i el 90 % de la VAM. Aquests resultats suggereixen que l'asimetria d' $SmO_2$  és proporcional a la intensitat de l'exercici, especialment al 90 % de la VAM, la qual cosa indica que, a mesura que augmenta la intensitat de cursa, les diferències en la utilització d'oxigen entre una cama i l'altra es fan més evidents en els triatletes.

Per contextualitzar millor aquestes conclusions, és essencial considerar els mecanismes fisiològics subjacents que podrien explicar les asimetries observades. La presència d'una asimetria significativa d' $SmO_2$ , malgrat una producció mecànica simètrica en paràmetres com la potència i la longitud de gambada, apunta al paper de factors musculars intrínsecs. En particular, les variacions locals en la capil·larització i les adaptacions vasculares podrien contribuir a aquestes disparitats. La capil·larització és un factor determinant de l'aportació i la difusió d'oxigen; concretament, paràmetres com la densitat capil·lar i el nombre de contactes capil·lars per àrea de fibra (CC/AF) s'associen amb una extracció d' $O_2$  més eficient; aquesta relació és especialment sòlida entre els joves (Chilibeck et al., 1997). Així mateix, les adaptacions vasculares provocades per l'entrenament de resistència solen ser localitzades, amb una resposta microvascular més gran principalment en els teixits directament implicats en l'esforç (Soares et al., 2018).

Els processos fisiològics interns poden continuar sent asimètrics a causa de diferències en la perfusió muscular local o el metabolisme oxidatiu. En aquest context, determinats mecanismes reflexos del sistema nerviós autònom, com el reflex pressor de l'exercici, poden augmentar la irrigació sanguínia dels músculs que fan un esforç més gran, la qual cosa podria reduir la disponibilitat d'oxigen a altres músculs menys implicats en la tasca o amb una funció auxiliar. Aquests mecanismes formen part de la resposta autònoma general

a l'augment de la demanda metabòlica i participen en la modulació de les respostes vasculars específiques de cada extremitat durant l'exercici intens (Orcioli-Silva et al., 2024).

A més, estratègies neuromusculars com la coactivació muscular contribueixen a aquestes asimetries internes. A velocitats de cursa elevades, la coactivació global augmenta i es produeix abans i durant períodes més breus per incrementar la rigidesa de tota l'extremitat i l'estabilització articular (Fiori et al., 2024). Es pot destacar que la relació entre excitació muscular (RMS) i  $\text{SmO}_2$  no és uniforme a tots els músculs. Mentre que els músculs generadors de potència, com el vast lateral, mostren un patró invers clar (l'RMS augmenta mentre l' $\text{SmO}_2$  disminueix) a causa d'una demanda metabòlica més gran, alguns estabilitzadors, com el gastrocnemi medial, mantenen un nivell estable d' $\text{SmO}_2$  i d'RMS durant tot l'exercici (Sendra-Pérez et al., 2025). Això reflecteix les seves funcions diferenciades, ja que els músculs estabilitzadors participen més en la regulació de la càrrega que en la generació de força. Aquestes observacions posen en relleu la complexa interacció entre mecanismes neuromusculars i vasculars que modulen la dinàmica de l' $\text{SmO}_2$ . Atès que el present estudi es va centrar exclusivament en el vast lateral, l'anàlisi d'altres músculs amb funcions diverses permetria conèixer de forma més completa aquestes asimetries fisiològiques.

Malgrat que la majoria dels estudis anteriors ha avaluat la simetria d' $\text{SmO}_2$  mitjançant mètodes estadístics de concordança i diferències entre extremitats absolutes, la nostra anàlisi va fer servir un índex d'asimetria normalitzat (ASI%) per expressar la disparitat relativa entre cames. En condicions controlades de laboratori, Sendra-Pérez et al. (2025) van definir la simetria a partir de diferències absolutes d' $\text{SmO}_2$  d'entre el 10% i el 20%, mentre que Skotzke et al. (2024) van utilitzar l'anàlisi de Bland-Altman per establir límits de concordança de  $\pm 20\%$ , i van concloure que aquestes diferències entre extremitats són freqüents i no estan vinculades a la dominància de la cama. En canvi, els nostres valors d'ASI% durant la cursa a l'aire lliure van oscil·lar entre el 24.4% i el 53.5%, per sobre tant dels límits de laboratori com del canvi mínim detectable (CMD) del 18% notificat per Skotzke et al. (2024) per a l' $\text{SmO}_2$  en el ciclisme.

Tanmateix, és important assenyalar que l'ASI% es veu influït pels valors absoluts baixos. Atès que els nivells d' $\text{SmO}_2$  van descendir de forma marcada a intensitats elevades (p. ex., ~25% al 90% de la VAM), fins i tot diferències absolutes moderades poden generar valors d'ASI% desproporcionadament alts. Per validar les nostres observacions, vam fer una anàlisi de Bland-Altman en totes les intensitats. Els resultats van revelar un biaix sistemàtic mínim al 60%, 70% i 80% de la VAM ( $-2.6\% \pm 24.0\%$ ,  $+0.2\% \pm 24.3\%$  i  $+0.3\% \pm 28.3\%$ , respectivament), amb límits de concordança relativament coherents. Al 90% de la VAM, malgrat que els valors d' $\text{SmO}_2$  van ser més baixos, el biaix va continuar sent petit ( $+1.7\%$ ) i els límits de concordança ( $\pm 25.68\%$ ) no es van ampliar de forma significativa en comparació amb les etapes anteriors.

En comparació amb Skotzke et al. (2024), que van notificar límits de concordança de  $\pm 20\%$  durant l'esforç estable amb bicicleta, els nostres resultats mostren nivells d'asimetria fisiològica lleugerament més amplis, però encara comparables en condicions de cursa sobre el terreny més exigents. Aquests resultats suggereixen que, si bé les asimetries fisiològiques d' $\text{SmO}_2$ , tal com les capta l'ASI%, sí que es fan més evidents amb l'augment de la intensitat, la magnitud de l'asimetria relativa s'ha d'interpretar amb cautela, especialment en condicions de baixa saturació d'oxigen.

Segons la recent revisió sistemàtica de D'Hondt et al. (2024), la relació entre l'asimetria entre extremitats i el rendiment en cursa de resistència és complexa. Les seves observacions indiquen que alguns indicadors d'asimetria funcionals, morfològics, cinemàtics i cinètics, encara que no tots, són inversament proporcionals al rendiment en cursa o no hi tenen una relació significativa. En el present estudi, malgrat mostrar asimetries significatives d' $\text{SmO}_2$ , especialment a intensitats elevades, els triatletes van assolir un nivell de rendiment de 3, segons la classificació proposada per De Pauw et al. (2013). Per analitzar les asimetries en més profunditat, hauria estat beneficiós fer una avaluació preliminar de la composició corporal mitjançant absorciometria de raigs X de doble energia (DXA) per avaluar la composició corporal total i identificar possibles diferències de massa muscular entre cames. Branski et al. (2010) van demostrar que l'asimetria de massa magra influeix en l'asimetria de força i potència durant tasques de salt en esportistes universitaris. Així mateix, la realització de proves específiques de força unilateral per a corredors podria haver proporcionat informació sobre possibles desequilibris de força entre extremitats. Aquest plantejament hauria permès una interpretació més completa de les diferències observades en la saturació muscular d'oxigen.

### Limitacions i futurs estudis

Aquest estudi presenta algunes limitacions que s'han de tenir en compte. En primer lloc, la mida de la mostra va ser relativament reduïda i va incloure únicament triatletes homes de nivell nacional, la qual cosa podria limitar la generalització de les observacions a altres poblacions, com són corredors professionals o persones que practiquen aquest esport de manera informal. En segon lloc, l' $\text{SmO}_2$  es va mesurar exclusivament en el vast lateral. La inclusió d'altres músculs implicats en la cursa podria haver permès caracteritzar d'una forma més completa les asimetries fisiològiques entre extremitats. En tercer lloc, no es van incloure mesures directes de força muscular unilateral, funció neuromuscular o asimetria de la composició corporal, la qual cosa podria haver contribuït a una interpretació més profunda de les asimetries d' $\text{SmO}_2$  observades. Finalment, encara que el fet de fer la prova a l'aire lliure apropa l'avaluació a les condicions reals de cursa, també podria haver introduït més variabilitat que un entorn de laboratori.

Els futurs estudis haurien de continuar posant èmfasi en entorns realistes per reflectir amb més precisió les demandes de la cursa a l'aire lliure. Així mateix, la integració d'anàlisis de composició corporal i avaluacions específiques de força d'ambdues cames podria ajudar a identificar els orígens fisiològics de les asimetries d' $\text{SmO}_2$ . L'ampliació d'aquests estudis contribuiria a conèixer millor els mecanismes fisiològics i biomecànics subjacents als desequilibris entre extremitats i les seves possibles conseqüències per al rendiment esportiu. Finalment, els futurs estudis haurien d'incorporar eines d'observació sistemàtica i anàlisis amb vídeo (Soto et al., 2019) per augmentar la fiabilitat de l'anàlisi del moviment en entorns esportius aplicats.

## Conclusions

Les conclusions d'aquest estudi en triatletes homes de nivell nacional que van fer una prova incremental de cursa sobre pista de 400 m indiquen que, encara que no es van observar asimetries en la potència desenvolupada ni en els paràmetres cinemàtics, les asimetries de saturació muscular d'oxigen es van fer evidents a mida que va augmentar la intensitat de cursa. Aquestes asimetries no van ser atribuïbles a la trajectòria de cursa en corba, ja que no es van trobar diferències significatives entre la cama interior i l'exterior, excepte en la potència de sortida al 80% de la velocitat aeròbica màxima (VAM) i la longitud de gambada al 70% i al 80% de la VAM. Si bé els paràmetres mecànics es van mantenir en gran manera simètrics, la divergència progressiva en els valors d' $\text{SmO}_2$  apunta a un desequilibri fisiològic que s'accentua a intensitats més altes, la qual cosa destaca l' $\text{SmO}_2$  com a marcador sensible d'asimetries internes dependents de la càrrega, fins i tot en absència de discrepàncies mecàniques.

## Agraïments

Els autors desitgen agrair a l'Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya i al Grup d'Investigació en Ciències de l'Esport INEFC Barcelona (GRCEIB, <https://inefc-grceib.cat>) el seu suport institucional, així com a Josep Tarrés la seva col·laboració en el procés de recollida de dades.

Els autors declaren que no es van utilitzar eines d'intel·ligència artificial generativa a la redacció, l'anàlisi de les dades ni la interpretació d'aquest manuscrit, d'acord amb les polítiques de publicació d'Apunts.

## Finançament

Aquest estudi va ser finançat per l'Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC) de la Generalitat de Catalunya. L'entitat finançadora no va participar en el disseny de l'estudi ni en la recollida i l'anàlisi de les dades ni en la decisió de publicar ni en la preparació del manuscrit.

## Referències

- 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., & Heiderscheit, 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,  $\text{O}_2$  diffusion distance, and  $\text{VO}_2$  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/ijspb.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., Kobar, 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/bjism.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/ejssc.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). LINCE 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>



**Conflicte d'interessos:** les autories no han comunicat cap conflicte d'interessos.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Aquest article està disponible a l'URL <https://www.revista-apunts.com/ca/>. Aquest treball està publicat sota una llicència Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Les imatges o qualsevol altre material de tercers d'aquest article estan inclosos a la llicència Creative Commons de l'article, tret que s'indiqui el contrari a la línia de crèdit; si el material no s'inclou sota la llicència Creative Commons, els usuaris hauran d'obtenir el permís del titular de la llicència per reproduir el material. Per veure una còpia d'aquesta llicència, visiteu <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.ca>



## Promoure el canvi: model tradicional versus ludificació en la formació del professorat d'Educació Física

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

- <sup>1</sup> Departament d'Educació Física i Esportiva, Facultat de Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport, Universitat de Lleó, Lleó (Espanya).  
<sup>2</sup> Grup d'investigació SAFE, Departament de Didàctica de l'Expressió Plàstica, Musical i Dinàmica, Facultat d'Educació, Universitat de Múrcia, Múrcia (Espanya).  
<sup>3</sup> Departament de Ciències de l'Educació, Universitat d'Oviedo, Oviedo (Espanya).  
<sup>4</sup> Grup d'investigació SAFE, Departament d'Activitat Física i Esport, Facultat de Ciències de l'Esport, Universitat de Múrcia, San Javier (Espanya).

### Citació

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>

### Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

### \*Correspondència:

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

### Secció:

Pedagogia esportiva

### Idioma de l'original:

Anglès

### Rebut:

15 de juliol de 2025

### Acceptat:

27 de febrer de 2026

### Publicat:

1 de juliol de 2026

### Coberta:

Atletes de natació artística  
executant una figura  
sincronitzada amb precisió  
tècnica i control postural.  
© F&W

## Resum

Els objectius de l'estudi eren avaluar la repercussió d'un enfocament pedagògic, la ludificació, en la formació del professorat d'Educació Física sobre la satisfacció dels estudiants i sobre les percepcions dels estudiants i dels professors després de l'experiència. Va acceptar participar un total de 142 estudiants (102 homes i 40 dones), d'entre 19 i 41 anys i amb una edat mitjana de 21.7 anys ( $DT = 2.5$ ), matriculats en el grau en Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport d'una universitat pública. L'estudi va comptar amb dos grups: un que va seguir un enfocament d'ensenyament tradicional ( $n = 64$ ) i un altre que va utilitzar un enfocament de ludificació ( $n = 78$ ). Es va aplicar un disseny de mètodes mixtos i, per a la recollida de dades quantitatives, es va utilitzar un Qüestionari de Satisfacció dels Estudiants compost per 20 ítems en una escala Likert de 5 punts. Per a l'anàlisi qualitativa, es va establir un protocol individual de videoreflexió, en el qual cada vídeo es va gravar i es va enviar electrònicament a través del campus virtual per garantir-ne la confidencialitat. En aquest marc, el professor participant va completar un diari autoadministrat al final de cada setmana, mentre que els estudiants van respondre al qüestionari i van gravar les seves videoreflexions al final del programa. Els resultats quantitius van mostrar un augment de la satisfacció dels estudiants, la qual cosa al seu torn va afavorir l'aprenentatge. L'anàlisi comparativa de les dades qualitatives va revelar un consens entre els estudiants i el professor en relació amb tres temes positius: ludificació, valors i aprenentatge acadèmic; tanmateix, el professor va ser l'únic que va identificar un aspecte negatiu: l'elevada càrrega de treball. En conclusió, la ludificació constitueix un enfocament pedagògic eficaç en la formació inicial del professorat d'Educació Física, ja que augmenta la satisfacció dels estudiants i facilita l'aprenentatge acadèmic. No obstant això, la seva implementació exigeix reconèixer l'augment de la càrrega de treball del professorat com a condició necessària per a l'èxit.

**Paraules clau:** didàctica de l'educació física, educació superior, ensenyament superior, metodologies actives, pedagogia esportiva, tecnologia educativa, tecnologies de la informació i la comunicació

## Introducció

La motivació dels estudiants és un element clau en qualsevol context educatiu, i l'educació superior no és una excepció, ja que s'ha demostrat que la motivació és proporcional al rendiment acadèmic (Morris i Usher, 2011). Lamentablement, hi ha un alt grau de desmotivació entre els estudiants universitaris, causat, almenys en part, per enfocaments metodològics tradicionals, excessivament controladors i centrats en el professor (Vermote et al., 2020). Per abordar aquesta tendència negativa, el Model Integrador del Canvi Docent (Kern et al., 2020) destaca la necessitat de disposar d'un marc per dissenyar iniciatives orientades a la reforma, com els canvis en la praxi del professorat (p. ex., recursos, estratègies d'ensenyament, avaluació). En aquest model, les persones es conceben com a agents dinàmics del seu propi canvi (Richards et al., 2019), però necessiten marcs que les empoderin.

La ludificació s'ha definit com l'ús d'elements de joc en contextos no lúdics per fer-los més atractius, agradables i motivadors (Deterding et al., 2011). Kapp (2012) l'entén com l'ús de mecàniques de joc i pensament de joc per captar l'atenció de les persones i fomentar l'acció, promovent així l'aprenentatge i la resolució de problemes. En el context educatiu, Codish i Ravid (2014) van destacar que la ludificació es basa en la inclusió d'elements de joc a les aules, en els materials formatius i els sistemes de gestió de l'aprenentatge. L'ús de punts, insígnies i classificacions és la mecànica de joc més utilitzada (Werbach i Hunter, 2012), però també s'han utilitzat molts altres elements per dissenyar sistemes ludificats, com ara barres de progrés, gràfics de rendiment, missions, històries significatives, avatars, desenvolupament de perfils i companys d'equip (Sailer et al., 2017).

En aquest context, diversos estudis han analitzat l'efecte de l'ensenyament basat en la ludificació en la formació dels estudiants universitaris (Alajaji i Alshwiah, 2021; Arufe et al., 2022) i, més concretament, en futurs docents d'Educació Física matriculats en graus d'Educació Primària i de Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport. En relació amb els primers, la investigació ha demostrat que aquesta estratègia metodològica resulta atractiva (Pérez-López et al., 2017) i fomenta l'autonomia (Valero-Valenzuela et al., 2020) i la motivació (Pérez-López i Rivera-García, 2017; Flores-Aguilar et al., 2023) dels estudiants, fet que condueix a una implicació més gran en l'aprenentatge (Alajaji i Alshwiah, 2021; Arufe et al., 2022). Centrant-se en el grau en Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport, Pérez-López i Rivera-García (2017) i Pérez-López et al. (2017) van descriure experiències satisfactòries en les quals els estudiants van augmentar la seva motivació, van manifestar la seva satisfacció amb l'ambient de la classe i el seu aprenentatge, van incrementar les seves competències i van considerar que podrien transferir-les a la seva futura praxi professional.

Sobre la base de les evidències esmentades, l'objectiu principal del present estudi va ser avaluar l'impacte d'un enfocament pedagògic ludificat, en comparació amb un model d'ensenyament tradicional, sobre els nivells de satisfacció dels estudiants que es preparen per ser professors d'Educació Física, específicament en relació amb la seva percepció del procés d'aprenentatge i de la rellevància de les activitats. El segon objectiu va ser analitzar, des d'una perspectiva qualitativa, les experiències viscudes i les reflexions crítiques tant dels estudiants com del professor després de la primera implementació de la ludificació en aquest context educatiu.

## Material i mètodes

### Participants

Va acceptar participar un total de 142 estudiants (102 homes i 40 dones;  $M = 21.7$ ,  $DT = 2.5$ ), matriculats al segon curs del grau en Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport d'una universitat pública del sud-est d'Espanya. L'estudi va incloure dos cursos acadèmics: (a) 2017–18, en el qual 64 estudiants (47 homes [73.4 %] i 17 dones [26.6 %]) van rebre un ensenyament tradicional, i (b) 2018–19, en el qual 78 estudiants (56 homes [71.8 %] i 22 dones [28.2 %]), van rebre un ensenyament ludificat per primera vegada. A continuació es descriuen amb detall ambdós programes. Es va recórrer a una mostra accessible perquè el mateix professor, amb més de 15 anys d'experiència en pedagogia de l'Educació Física i l'Esport, va dur a terme els dos programes d'intervenció i va acceptar participar en l'estudi. Va rebre formació en aquest plantejament pedagògic, ja que era la primera vegada que l'aplicava.

### Disseny i procediment

L'estudi va seguir un disseny d'investigació de mètodes mixtos (Anguera et al., 2012), que va integrar un enfocament quasiexperimental amb grups no equivalents (quantitatiu) i una anàlisi fenomenològica (qualitatiu). Aquesta estructura metodològica va permetre la triangulació de dades, en la qual els resultats dels qüestionaris dels estudiants es van contrastar amb les videoreflexions dels participants per brindar una visió de conjunt de la intervenció. En primer lloc, es va obtenir l'aprovació del Comitè d'Ètica de la Universitat de Múrcia per dur a terme l'estudi (ID: 2912/2018). En segon lloc, tots els participants van completar el mateix programa per desenvolupar el coneixement del contingut d'atletisme i el coneixement del contingut pedagògic (p. ex., història, regles bàsiques, habilitats bàsiques, progressions o tècniques). En línia amb McMillan i Schumacher (2001), el projecte va complir els valors ètics exigits per a la investigació amb éssers humans i tots els participants van donar el seu consentiment informat per escrit.

## Programa d'intervenció

Atletisme és una de les assignatures obligatòries del grau en Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport. S'imparteix durant quatre mesos en el primer semestre de cada curs acadèmic. Cada setmana, els estudiants assisteixen a una hora d'ensenyament teòric i a una hora de sessions pràctiques (aquestes últimes en grups reduïts de 20 estudiants). Els estudiants van rebre un ensenyament tradicional o ludificat tant en les sessions teòriques com en les pràctiques. L'objectiu principal era desenvolupar els coneixements dels futurs docents en matèria d'atletisme i pedagogia.

En concret, l'objectiu d'aquesta assignatura era proporcionar als estudiants coneixements tècnics, reglamentaris i pedagògics bàsics sobre atletisme que els permetessin ensenyar de forma eficaç les proves de curses, salts i llançaments mitjançant metodologies inclusives, educatives i basades en dades científiques. L'assignatura aborda els fonaments històrics, tècnics i pedagògics de l'atletisme, inclosos els processos didàctics de les proves d'atletisme, l'ús d'instal·lacions i equipament, i l'adaptació de les activitats a diferents contextos educatius i necessitats dels participants. L'aprenentatge s'estructura mitjançant una combinació de classes teoricopràctiques, sessions pràctiques en pista, tasques independents i col·laboratives centrades en l'anàlisi tècnica i el disseny didàctic, i una avaluació contínua mitjançant exàmens, projectes i participació activa.

En el curs acadèmic 2017–18, es va implementar un enfocament d'ensenyament tradicional (Metzler, 2005), en el qual el professor era el centre del procés d'aprenentatge i prenia totes les decisions relatives a la selecció de tasques, el ritme i l'agrupació. Les estratègies d'ensenyament situaven els estudiants com a mers receptors i no abordaven cap dimensió més enllà de les habilitats cognitives i motrius. El professor va utilitzar l'estil de comandament per facilitar l'aprenentatge dels estudiants i la reproducció del rendiment, l'estil de pràctica, en el qual els estudiants duien a terme una tasca individual i privada, i l'estil recíproc, en el qual els estudiants treballen per parelles per reforçar l'aprenentatge (Mosston i Ashworth, 2010). El coneixement del contingut i el coneixement pedagògic del contingut dels estudiants es van avaluar al llarg de l'assignatura mitjançant aplicacions per a dispositius mòbils i amb un examen escrit final.

En el curs acadèmic 2018–19, l'assignatura es va implementar amb una metodologia ludificada i centrada en els estudiants, titulada “La rebel·lió dels ludotècnics”, estructurada entorn d'una narrativa en la qual es plantejava als estudiants el repte de convertir-se en “Ludomestres” i ensenyar atletisme en contextos d'Educació Física per promoure un estil de vida saludable i valors positius. El projecte incloïa els tres pilars bàsics de la ludificació esmentats: dinàmiques, mecàniques i components (Werbach i Hunter, 2012), així com elements clau per crear un context ludificat (Fernández-Río et al., 2020): (a) una narrativa potent:

es va utilitzar la trama d'*Els jocs de la fam* per motivar els estudiants; una història coneguda, atractiva i fàcil d'adaptar, en la qual els estudiants havien de “guanyar els dolents” per aconseguir punts i convertir-se en “Ludomestres” al final del semestre (el rang més alt i la qualificació més alta). En aquest sistema, el rang més alt (“Ludomestre”) corresponia a la màxima qualificació possible de l'assignatura. Tanmateix, els punts i els rangs s'alineaven amb la realització i la qualitat de les tasques i les avaluacions acadèmiques (p. ex., reptes pràctics, projectes i proves teòriques), garantint així que els elements ludificats plasmessin l'aprenentatge i el rendiment reals dels estudiants, més enllà de funcionar únicament com un mecanisme de recompensa. (b) Objectius interessants: els estudiants havien d'assolir diversos objectius vinculats a reptes i insígnies (p. ex., superar un temps determinat en una cursa de relleus o crear un vídeo sobre l'execució tècnica de les tanques); algunes tasques es duien a terme de forma individual i altres, en grup. (c) Clima de classe orientat a la mestria: es va eliminar la comparació grupal i individual i el professor es va centrar en la millora personal o intragrupal. (d) Aprenentatge autoregulat: els estudiants marcaven el seu propi ritme i decidien quines habilitats realitzar; sabien per endavant quines tasques i reptes havien de completar per convertir-se en “Ludomestres” i decidien quan durlos a terme. (e) Valoració immediata: els estudiants rebien informació directa sobre el seu rendiment per saber si havien de repetir una tasca a fi de millorar-la; el professor els donava una valoració contínua. (f) Èxit visiblement incremental: les tasques augmentaven progressivament de dificultat per afavorir l'èxit dels estudiants al principi, fomentar la motivació i impulsar la implicació amb tasques i reptes més difícils cap al final. (g) Insígnies per assoliments: el projecte incorporava insígnies que s'atorgaven com a credencials físiques en completar tasques o fites d'aprenentatge concretes, i servien com a indicadors formatius de progrés i implicació. (h) Connexió social: els estudiants van treballar en grups heterogenis (per sexe i habilitat) des de l'inici del semestre per afavorir l'èxit mutu. En línia amb Gawrisch et al. (2020), s'anima els programes de formació del professorat d'Educació Física a preparar docents capaços d'aplicar metodologies didàctiques integrades amb la tecnologia. Per tant, en la línia d'estudis anteriors (Mora-González et al., 2020), el programa (Taula 1) va incorporar l'ús de tecnologies de la informació i la comunicació (TIC), com ara aplicacions per a dispositius mòbils (p. ex., Socrative, Kahoot, Edpuzzle i Genially) i pel·lícules (p. ex., *Els jocs de la fam* o *Ready Player One*). El projecte va finalitzar amb una activitat de Breakout EDU (Nicholson, 2018), en la qual els estudiants havien de resoldre una sèrie de problemes relacionats amb l'atletisme (p. ex., salt de llargada i llançament de pes), integrant tant els coneixements del contingut com els coneixements pedagògics del contingut (només en aquest curs acadèmic).

**Taula 1**

Continguts, temes, metodologia didàctica i TIC

Objectius	Continguts	Temes	Metodologia didàctica				TIC	
			Enfocament de ludificació		Enfocament tradicional	EL	ET	
			Components	Mecàniques	Dinàmiques	Estratègies didàctiques		
Adquirir coneixements bàsics sobre atletisme	Introducció: fonaments històrics, reglamentaris i pedagògics	Marc d'ensenyament	Punts	Reptes, premis, valoració, competició i cooperació <i>Repte</i> : elaborar propostes lúdiques coma docents en formació	Narrativa, emocions	Estil de comandament, estil de pràctica, estil recíproc	Kahoot, Google Forms, Genially, xarxes socials	Kahoot
	Proves de cursa	Cursa individual Relleus Tanques	Punts, insígnies, nivells, classificacions	Reptes, premis, valoració, competició i cooperació <i>Repte</i> : analitzar la tècnica de tanques filmada amb una càmera d'alta velocitat	Narrativa, progressió	Estil de comandament, estil de pràctica, estil recíproc	Kinovea, Kahoot, Edpuzzle, Socrative, Genially, Fluky	Kinovea, Edpuzzle, Socrative
Practicar i ensenyar les proves de cada grup de disciplines	Salts	Salt de llargada Salt d'alçada	Punts, insígnies, tòtems, nivells, classificacions	Reptes, premis, valoració, competició i cooperació <i>Repte</i> : fer una prova sobre els elements tècnics del salt d'alçada	Narrativa, descobriment, desbloqueig de reptes, progressió	Estil de comandament, estil de pràctica, estil recíproc	Kinovea, Kahoot, Edpuzzle, Socrative, Genially, Fluky	Kinovea, Edpuzzle, Socrative
	Llançaments	Llançament de pes, javelina	Punts, insígnies, comodins, tòtems, nivells, classificacions	Reptes, premis, valoració, competició i cooperació <i>Repte</i> : analitzar la tècnica del llançament de pes filmada amb una càmera d'alta velocitat	Narrativa, descobriment, desbloqueig de reptes, progressió	Estil de comandament, estil de pràctica, estil recíproc	Kinovea, Kahoot, Edpuzzle, Socrative, Genially, Fluky	Kinovea, Edpuzzle, Socrative
Aplicar i adaptar metodologies inclusives i educatives	Final: activitats per a diversos contextos i necessitats educatives	Concursos de modificació i activitats	Punts, classificacions	Reptes, premis, competició i cooperació <i>Repte</i> : cobrir una distància superant diversos obstacles mitjançant salt de llargada, llançament de pes, llançament de javelina i esprint	Narrativa, emocions, progressió	Estil de comandament, estil de pràctica, estil recíproc; examen de coneixements teòrics	Wallame, Genially, Google Forms	-

*Nota.* ET = enfocament tradicional; EL = enfocament de ludificació; TIC = tecnologies de la informació i la comunicació.

## Instruments

**Qüestionari de Satisfacció dels Estudiants.** Es tracta d'una enquesta dissenyada pels investigadors de la Unitat per a la Qualitat de la Universitat de Múrcia a fi d'avaluar la satisfacció dels estudiants amb l'enfocament pedagògic. És un instrument original que proporciona dades rellevants basades en l'experiència professional, si bé no ha estat sotmès a una validació estadística formal. L'administren avaluadors externs formats, durant l'última sessió de classe de cada semestre (abans de lliurar les qualificacions finals). L'objectiu és conèixer l'opinió dels estudiants sobre la forma en què es dissenyen i imparteixen les classes. En total, 67 estudiants van emplenar el qüestionari. Aquest inclou 20 ítems agrupats en tres subescales: (a) característiques sociomètriques dels estudiants (tres ítems; p. ex., edat, gènere), (b) satisfacció amb el professor (12 ítems; p. ex., "Les tasques realitzades durant les sessions pràctiques estan relacionades amb la informació abordada en les sessions teòriques") i (c) satisfacció amb l'assignatura (cinc ítems; p. ex., "La classe no inclou temes abordats en altres assignatures"). Els participants van respondre utilitzant una escala tipus Likert de 5 punts, que anava d'1 (totalment en desacord) a 5 (totalment d'acord). També inclou una opció de "no contesta". Els coeficients de fiabilitat van ser de .94 per a la satisfacció amb el professor i de .65 per a la satisfacció amb l'assignatura. Es va obtenir un coeficient de fiabilitat de .93 per a la satisfacció global dels estudiants.

**Videoreflexió crítica.** Al final de la intervenció, es va convidar tots els alumnes a participar voluntàriament en una activitat de videoreflexió; nou d'ells van acceptar participar-hi. La participació no va ser predeterminada ni selectiva, i l'objectiu era obtenir perspectives riques i profundes, més enllà d'una mostra estadísticament representativa. El nombre de participants es va considerar adequat una vegada assolida la saturació temàtica i quan no van sorgir nous temes rellevants. Se'ls va demanar que responguessin a la següent pregunta oberta: "Mira de recordar el que ha passat en l'assignatura que acabes de finalitzar; com ha contribuït a la teva formació com a docent d'Educació Física?". Es va indicar als participants que enregistressin les seves respostes en un entorn sense distraccions i que les enviessin a través de la plataforma del campus virtual. Es va optar per aquest mètode visual per permetre que els estudiants articulessin lliurement les seves experiències viscudes, plasmant matisos que solen perdre's a les enquestes escrites (Pink, 2007). Es va vetllar estrictament per la confidencialitat i les dades es van fer servir exclusivament per a l'estudi (Roulston, 2010). L'objectiu era fomentar una reflexió crítica sobre la intervenció, permetent que els temes relacionats amb aspectes positius o negatius de la formació sorgissin de forma natural (Cherrington i Loveridge, 2014; Curtner-Smith i Sofo, 2004).

**Diari del professor.** El professor universitari que va dur a terme el programa d'intervenció va completar un diari de format obert (Hordvik et al., 2017). El diari del professor no va ser anecdòtic, sinó que va seguir un protocol semiestructurat per garantir una recollida sistemàtica de dades. Les entrades es van fer setmanalment, immediatament després de les classes, per minimitzar el biaix de record. El diari es va centrar en tres dimensions específiques: (1) la implicació percebuda dels estudiants i les barreres per a la participació, (2) els reptes logístics i organitzatius de l'enfocament ludificat en comparació amb l'enfocament tradicional, i (3) les respostes emocionals de l'instructor i les reflexions crítiques sobre la implementació metodològica.

## Anàlisi de dades

Les dades quantitatives (respostes al qüestionari i qualificacions) es van analitzar mitjançant el programari IBM SPSS 24.0. La prova de Shapiro-Wilk va mostrar que les dades no seguien una distribució normal. En conseqüència, es va utilitzar la prova U no paramètrica de Mann-Whitney per avaluar les diferències entre els cursos acadèmics 2018–19 (enfocament de ludificació) i 2017–18 (enfocament tradicional). Així mateix, es va utilitzar la *d* de Cohen per determinar les mides de l'efecte ( $0.2-0.5 =$  petit,  $0.5-0.8 =$  mitjà,  $\geq 0.8 =$  gran; Cohen, 1988).

Les dades qualitatives (videoreflexions i entrades del diari) es van analitzar mitjançant el programari ATLAS.ti (v. 7.1.3) per a l'anàlisi qualitativa de grans volums de dades textuais, gràfics, d'àudio i vídeo (Morales-Sánchez et al., 2014), seguint un procediment sistemàtic deductiu-inductiu. L'anàlisi es va estructurar en tres nivells jeràrquics: 1. Nivell textual (cites): identificació d'extractes significatius ( $n = 121$ ) dels documents primaris. 2. Nivell conceptual (nodes/codis): agrupació de les cites en codis específics en funció del seu significat semàntic (p. ex., "narrativa", "reptes", "autonomia", "esforç"). 3. Nivell estructural (famílies/dimensions): agregació dels codis en quatre categories temàtiques principals: (1) ludificació, (2) valors, (3) aprenentatge acadèmic i (4) càrrega de treball. Aquest arbre de codificació va permetre la triangulació de les perspectives del professor i dels estudiants dins de cada dimensió. Es van utilitzar l'anàlisi de contingut temàtic i la comparació constant per analitzar totes les dades (Libarkin i Kurdziel, 2002). En línia amb Korstjens i Moser (2018), es van seguir diversos criteris per garantir la qualitat i el rigor: (a) credibilitat: mitjançant l'observació, la triangulació de dades i la revisió per part de dos membres de l'equip d'investigació; (b) transferibilitat: mitjançant la descripció de tot el procés; (c) confirmabilitat: mitjançant reunions freqüents dels dos membres de l'equip d'investigació encarregats de l'anàlisi de les dades qualitatives per debatre la interpretació de les dades; i (d) reflexivitat: mitjançant els criteris anteriors.

## Resultats

### Resultats quantitativus

En relació amb el Qüestionari de Satisfacció dels Estudiants (Taula 2), la majoria dels ítems de la primera subescala, satisfacció amb el professor, es va mantenir estable en ambdós cursos acadèmics i va assolir puntuacions molt pròximes al màxim. Tanmateix, un ítem va mostrar un augment significatiu en el curs acadèmic 2018–19 (ludificació): “Les activitats seleccionades van afavorir l’aprenentatge”, que va augmentar de 3.22 a 4.12 ( $p = .04$ ), amb una mida de l’efecte gran (0.80). En la majoria dels altres ítems, es van observar increments del curs acadèmic 2017–18 al 2018–19, encara que aquestes diferències no van ser significatives. No obstant això, es poden destacar tres ítems: “El professor va augmentar el meu interès per l’assignatura”, que va passar de 3.44 a 4.00, amb una mida de l’efecte mitjà (0.49); “El professor va demostrar

domini de la matèria”; i “Puntuació global de l’actuació del professor”, que van augmentar de 4.22 i 3.67 a 4.67 i 4.25, respectivament, i van presentar mides de l’efecte grans (0.64 i 0.65).

Centrant-nos en la tercera subescala, satisfacció amb l’assignatura (Taula 3), no es van trobar diferències significatives entre els dos cursos acadèmics ( $p > .05$ ). Tanmateix, la majoria dels ítems van mostrar una tendència positiva entre el curs acadèmic 2017–18 i el curs 2018–19: “L’assignatura no s’encavalca amb continguts abordats en altres assignatures”, de 3.9 a 4.31 (mida de l’efecte mitjà); “El pla de classe és adequat per assolir els objectius de l’assignatura” va augmentar de 3.8 a 4.03 (mida de l’efecte petit); “Les referències utilitzades són útils per seguir l’assignatura” va augmentar de 3.91 a 4.05 (mida de l’efecte petit), i “El sistema d’avaluació és adequat per valorar el progrés dels estudiants” va augmentar de 3.83 a 3.98 (mida de l’efecte petit).

**Taula 2**

Subescala “Satisfacció amb el professor” del Qüestionari d’Avaluació de l’Assignatura

	Curs acadèmic				valor de $p$	$d$
	2017/2018		2018/2019			
	$M$	$DT$	$M$	$DT$		
1. El professor va complir la guia docent	4.44	0.73	4.40	0.72	.86	0.06
2. El professor va seguir els criteris d’avaluació inclosos en la guia docent	4.33	0.71	4.33	0.76	.93	0.00
3. La teoria i la pràctica van estar ben coordinades	3.89	1.36	4.21	1.01	.53	0.30
4. Les activitats seleccionades van afavorir l’aprenentatge	3.22	1.30	4.12	1.10	.04	0.80
5. Les explicacions del professor em van ajudar a comprendre els continguts	3.89	1.17	4.12	0.99	.59	0.23
6. El professor va demostrar dominar la matèria	4.22	0.97	4.67	0.66	.15	0.64
7. El professor va fomentar la participació dels estudiants a classe	4.22	0.97	4.32	0.79	.83	0.12
8. El professor va resoldre dubtes i va orientar els estudiants	4.33	0.87	4.32	0.87	.96	0.01
9. Els recursos que es van utilitzar van ser adequats per a l’aprenentatge	4.22	1.39	4.24	0.90	.57	0.02
10. Estic satisfet amb el suport proporcionat pel professor	4.00	0.93	4.25	1.04	.34	0.24
11. El professor va augmentar el meu interès per l’assignatura	3.44	1.67	4.00	1.04	.43	0.49
12. Puntuació global de l’actuació del professor	3.67	1.22	4.25	0.84	.17	0.65

Nota.  $M$  = mitjana;  $DT$  = desviació típica; valor de  $p$  = prova U de Mann-Whitney;  $d$  de Cohen = mida de l’efecte.

**Taula 3**

Subescala “Satisfacció amb l’assignatura” del Qüestionari d’Avaluació de l’Assignatura

	Curs acadèmic				valor de $p$	$d$
	2017/2018		2018/2019			
	$M$	$DT$	$M$	$DT$		
1. La guia docent és útil per planificar el meu treball	3.42	1.27	3.41	1.17	.69	0.01
2. L’assignatura no s’encavalca amb continguts abordats en altres assignatures	3.90	1.08	4.31	0.94	.56	0.43
3. El pla de classe és adequat per assolir els objectius de l’assignatura	3.80	1.00	4.03	0.94	.22	0.24
4. Les referències utilitzades són útils per seguir l’assignatura	3.91	1.07	4.05	1.00	.61	0.14
5. El sistema d’avaluació és adequat per valorar el progrés dels estudiants	3.83	1.29	3.98	0.98	.73	0.14

Nota.  $M$  = mitjana;  $DT$  = desviació típica;  $d$  = mida de l’efecte.

## Resultats qualitatius

La triangulació del diari del professor i les videoreflexions dels estudiants va revelar quatre dimensions principals: ludificació, valors, aprenentatge acadèmic i càrrega de treball. Els resultats es presenten a continuació segons aquestes categories temàtiques.

*Ludificació* (54 extractes significatius: set dels estudiants i 47 del professor). Com era d'esperar, el programa va ser el tema més tractat entre els participants. Els estudiants van destacar alguns dels elements d'aquest nou enfocament didàctic, com ara la narrativa utilitzada o els reptes proposats: “[Els estudiants d'un grup] Sentíem que en la batalla final només podíem guanyar” (estudiant D). El professor va intentar utilitzar aquest enfocament pedagògic per motivar els estudiants i proporcionar pautes per resoldre els reptes mitjançant una història atractiva. Entre altres coses, el professor va reflexionar sobre la importància que tenia per als estudiants l'ús de les TIC en la ludificació i va incorporar algunes novetats (15/09/2018).

*Valors* (37 extractes significatius: nou dels estudiants i 28 del professor). Els estudiants van esmentar qüestions com l'esforç i la perseverança: “Em vaig esforçar molt i estava preparat per als reptes” (estudiant C), així com el respecte per les normes, l'ajuda als altres i el comportament adequat. El professor es va referir a valors com la responsabilitat i l'autonomia dels estudiants, juntament amb les seves pròpies preocupacions en relació amb ambdós: “He de confiar en els meus estudiants i compartir-hi més responsabilitats perquè això [la ludificació] funciona” (04/10/2018).

*Aprenentatge acadèmic* (22 extractes significatius: cinc dels estudiants i 17 del professor). Els estudiants van reflexionar sobre el seu aprenentatge acadèmic i van destacar que havia estat positiu: “Vaig aprendre a observar, valorar una tasca de forma global i seleccionar la solució adequada per realitzar-la correctament. He viscut l'atletisme des de dins [atleta] i des de fora [entrenador]” (estudiant B), també per a la seva formació com a futurs docents/entrenadors: “Vam aprendre una eina [pedagògica] valuosa per ensenyar atletisme mitjançant jocs” (estudiant I). El professor va reflexionar sobre l'aprenentatge dels estudiants des de l'inici de l'experiència: “Estic molt satisfet amb les tasques que han dissenyat els estudiants; són tan bones que n'incorporaré algunes a les meves classes el proper any” (30/09/2018).

*Càrrega de treball* (vuit extractes significatius del professor). Aquest tema va sorgir únicament dels comentaris del professor. Va destacar la càrrega de treball i l'esforç addicionals que exigia aquest enfocament metodològic: “Això [la ludificació] exigeix un alt grau d'implicació setmanal” (15/10/2018). Al final del semestre, el professor va considerar que el temps invertit en aquest enfocament

pedagògic havia valgut la pena després de rebre una valoració positiva per part dels estudiants: “Només queda una setmana i crec que ha estat un èxit, almenys per a mi. Ha valgut la pena arribar fins aquí. Ha calgut superar bastants obstacles, però la valoració dels estudiants ha estat molt positiva i motivadora; això m'ajuda a seguir en aquesta nova línia” (16/12/2018).

## Discussió

En relació amb el primer objectiu, els resultats van mostrar que el marc d'ensenyament basat en la ludificació no va afectar negativament la satisfacció dels estudiants. Fins i tot van considerar que “les activitats seleccionades van fomentar l'aprenentatge” significativament més que l'enfocament tradicional. El Model Integrador del Canvi Docent (Kern et al., 2020) destaca la necessitat de modificar les pràctiques pedagògiques dels docents mitjançant marcs que els empoderin i que estiguin vinculats a la satisfacció amb el programa. Aquest model reforça la idea que aquest canvi necessari ha de començar a la universitat, mitjançant l'experiència de marcs nous, com la ludificació, que puguin motivar els estudiants a convertir-se en millors docents (Richards et al., 2019). L'estructura pedagògica utilitzada és un element clau en la formació del professorat d'Educació Física, ja que pot connectar o no amb els estudiants, i en el present estudi ho va fer més que abans. Autors com Daumiller et al. (2019) consideren important que el professorat universitari faci servir marcs metodològics que puguin ajudar-lo a millorar la qualitat del procés didàctic global, i els resultats del present estudi van mostrar que el marc de ludificació ho va aconseguir. La formació del professorat d'Educació Física té el deure de posar-los a prova empíricament i d'aplicar-los si són positius (Mora-González et al., 2020; Pérez-López et al., 2017). L'escassa investigació prèvia sobre la formació del professorat d'Educació Física conclou que la ludificació es percep com un enfocament pedagògic positiu per motivar els estudiants (Sierra i Fernández, 2019), la qual cosa coincideix amb els resultats obtinguts en el present estudi.

El segon objectiu era examinar les opinions dels estudiants i del professor participants després d'experimentar la ludificació per primera vegada. Quant a l'aprenentatge acadèmic, els estudiants van afirmar haver experimentat un enfocament pedagògic que podrien utilitzar en el seu futur professional. Això guanya especial importància si es té en compte que el Model Integrador del Canvi Docent destaca la satisfacció amb el programa com a element clau per promoure el canvi (Kern i Graber, 2017), i els participants van indicar que l'aprenentatge va ser important dins del marc ludificat.

En aquest model, la confiança per intentar el canvi i la disposició a adoptar models d'ensenyament diferents (com la ludificació) són dues actituds personals que poden influir en la predisposició del professorat cap al canvi pedagògic (Bechtel i O'Sullivan, 2007), i els resultats del present estudi indiquen que el marc ludificat va ser positiu per a aquests futurs docents.

En aquest sentit, Navarro et al. (2024) van implementar una proposta de ludificació basada en el concurs "MasterChef" amb estudiants matriculats en un màster de professorat, destacant el paper del docent com a element diferenciador i fomentant un nivell més elevat d'implicació dels estudiants i de satisfacció amb la proposta. És imprescindible que aquest canvi previst comenci en la formació del professorat d'Educació Física perquè els docents novells puguin resistir la manera de treballar l'Educació Física en els centres escolars que no donen suport a la innovació (Curtner-Smith, 2017). En estudis previs, es van trobar resultats similars en diferents contextos universitaris (Jurgelaitis et al., 2019; Pérez-López et al., 2017), fet que avala la inclusió de la ludificació en la docència universitària, inclosa l'Educació Física. En concret, estudis recents sobre intervencions ludificades basades en la cultura popular, com "PE Money Heist" o "Star Wars", han demostrat millores significatives en les regulacions motivacionals dels estudiants, les qualificacions acadèmiques (Flores-Aguilar et al., 2023) i la condició física (Mora-González et al., 2022).

Així mateix, la ludificació s'ha identificat com un enfocament pedagògic que millora la participació dels estudiants (Huang et al., 2019; Pérez-López et al., 2025), mentre promou valors com l'esforç, la resiliència i la responsabilitat, essencials en contextos educatius centrats en els estudiants en tots els nivells. En aquesta línia, els estudis d'investigació destaquen el potencial d'hibridar la ludificació amb altres enfocaments pedagògics, com el Model d'Ensenyament de la Responsabilitat Personal i Social, per reforçar encara més les dimensions ètiques i socials en Educació Física (Valero-Valenzuela et al., 2020); l'Aprenentatge Cooperatiu, per donar suport a les necessitats psicològiques bàsiques dels estudiants, augmentar la satisfacció amb les classes d'Educació Física i millorar el clima de l'aula (Flores-Aguilar et al., 2025; Jiménez-Parra et al., 2023); o l'Aprenentatge-Servei, per millorar la motivació, l'aprenentatge i el compromís social (Navarro-Mateos i Pérez-López, 2026). La recerca prèvia ha observat que la ludificació pot implicar els estudiants en el seu aprenentatge i augmentar l'assistència a classe (Pinter et al., 2020), la qual cosa exigeix responsabilitat, compromís i esforç. Tant els comentaris dels estudiants com els del professor van destacar que el marc utilitzat per

desenvolupar l'assignatura va promoure aquests valors. Jurgelaitis et al. (2019) van afirmar que els formadors de docents s'han d'esforçar per educar els futurs docents utilitzant marcs estimulants basats en els interessos dels estudiants per motivar-los. Els resultats del present estudi van mostrar que la ludificació va situar els estudiants al "centre de l'escena" mitjançant una estructura que els va inspirar i els va animar a esforçar-se, la qual cosa va afectar positivament el seu aprenentatge acadèmic i, alhora, va fomentar valors positius.

Lamentablement, els comentaris del professor també van posar de manifest un aspecte negatiu: la càrrega de treball. El marc va exigir una quantitat addicional de temps i esforç. Els enfocaments pedagògics innovadors requereixen un fort compromís i feina addicional per part del professorat, una cosa que de vegades acaba de forma abrupta quan finalitza el "període de lluna de mel" (Goodyear i Casey, 2015). La investigació prèvia sobre ludificació en Educació Física de primària i secundària va identificar el mateix problema (Fernández-Río et al., 2020). Per tant, el professorat necessita suport per implementar aquests enfocaments pedagògics, i la ludificació no és una excepció. Per augmentar la sostenibilitat, les futures implementacions podrien reduir la càrrega de treball reutilitzant materials, automatitzant les valoracions mitjançant eines digitals, adoptant models de ludificació graduals o híbrids, i promovent la col·laboració i el suport institucional per als docents.

El present estudi també presenta algunes limitacions. En primer lloc, només va incloure una assignatura del grau en Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport, amb un nombre reduït d'estudiants. Els pròxims estudis haurien d'incloure un major nombre d'assignatures i participants. En segon lloc, s'haurien de realitzar dissenys quasiexperimentals per obtenir informació causal; també s'haurien d'incloure entrevistes qualitatives per extreure informació més rellevant. En tercer lloc, el qüestionari utilitzat en aquest estudi es va desenvolupar específicament per abordar els objectius de la investigació i va proporcionar dades rellevants; tanmateix, no ha estat sotmès a una validació psicomètrica formal. Per això, els resultats han de considerar-se preliminars i interpretar-se amb cautela. En quart lloc, els participants van ser incorporats mitjançant mostreig accessible a partir de grups de classe intactes, la qual cosa limita la representativitat i la generalització de les conclusions. En conseqüència, els resultats s'han d'interpretar com a vinculats al context i exploratoris. Estudis futurs que incloguin mostres probabilístics o participants de diversos centres ajudarien a confirmar i ampliar aquestes conclusions.

## Conclusions

S'ha identificat la ludificació com un marc pedagògic adequat per a la formació del professorat d'Educació Física, amb resultats positius per als futurs docents. Els estudiants van obtenir qualificacions més altes, la qual cosa suggereix que es van esforçar per aconseguir el millor resultat possible, i tant els seus comentaris com els dels seus professors van indicar que el marc va promoure valors positius com l'esforç, el compromís i la responsabilitat, necessaris per assolir un alt rendiment acadèmic. Així mateix, tots els participants en aquest estudi van reconèixer que la ludificació va ajudar a millorar l'aprenentatge acadèmic dels estudiants. També es va percebre com un enfocament pedagògic que podria ser útil en la seva futura praxi professional en l'Educació Física de secundària. Per tant, el canvi necessari en Educació Física podria començar durant la formació inicial d'aquests docents. Tanmateix, hi va haver un inconvenient: la implementació d'aquest enfocament d'ensenyament centrat en els estudiants va augmentar la càrrega de treball del professor.

## Referències

- 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 15th 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., Čepionienė, 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*. (5th 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*. (2nd 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., Aelterman, 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.

**Conflicte d'interessos:** les autories no han comunicat cap conflicte d'interessos.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Aquest article està disponible a l'URL <https://www.revista-apunts.com/ca/>. Aquest treball està publicat sota una llicència Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Les imatges o qualsevol altre material de tercers d'aquest article estan inclosos a la llicència Creative Commons de l'article, tret que s'indiqui el contrari a la línia de crèdit; si el material no s'inclou sota la llicència Creative Commons, els usuaris hauran d'obtenir el permís del titular de la llicència per reproduir el material. Per veure una còpia d'aquesta llicència, visiteu <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.ca>



## Ressenya del llibre: Lecumberri, C. (ed.) (2026). *Bases pedagógicas para una Educación Física de calidad. ESO.* Col·lecció Motriu Actual. INEFC-UdL

Domingo Blázquez



### Citació

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>

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

**ISSN:** 2014-0983

**Secció:**  
Ressenya bibliogràfica

**Idioma de l'original:**  
Castellà

**Publicat:**  
1 de juliol de 2026

**Coberta:**  
Atletes de natació artística  
executant una figura  
sincronitzada amb precisió  
tècnica i control postural.  
© F&W

El llibre *Bases pedagógicas para una Educación Física de calidad. ESO*, coordinat per Cati Lecumberri, s'inscriu clarament en la tradició acadèmica que busca dotar l'Educació Física d'un fonament pedagògic sòlid, superant visions reduccionistes centrades exclusivament en la pràctica motriu o el rendiment. Des de les seves primeres pàgines, l'obra planteja una qüestió de fons: no n'hi ha prou amb assumir que l'activitat física educa per si mateixa; cal comprendre sota quines condicions, amb quina intencionalitat i mitjançant quines mediacions pedagògiques pot contribuir realment a la formació integral de l'alumnat.

Un dels principals valors del text és el seu enfocament sistèmic. La qualitat de l'Educació Física no s'atribueix a un únic factor, sinó que s'entén com el resultat de la interacció entre múltiples elements: les polítiques públiques, el context sociocultural, el centre educatiu, el grup-classe i, finalment, les característiques individuals de l'alumnat. Aquesta perspectiva ecològica permet situar la intervenció docent dins d'un entramat complex que condiciona —i alhora possibilita—, l'aprenentatge.

L'obra destaca també per la seva sòlida fonamentació teòrica. Al llarg dels capítols s'hi integren aportacions de la pedagogia, la psicologia, la sociologia, la filosofia i la neuroeducació, configurant així una visió interdisciplinària de l'aprenentatge. S'insisteix en la idea que ensenyar no garanteix aprendre, i subratlla el caràcter complex, multidimensional i no lineal dels processos educatius. Aquest posicionament resulta especialment rellevant en Educació Física, on l'experiència corporal no es tradueix automàticament en aprenentatge significatiu.

Un altre aspecte destacable és l'atenció atorgada al paper del professorat. El docent apareix com un agent clau en la construcció de contextos d'aprenentatge de qualitat, no només a través de decisions metodològiques, sinó també mitjançant dimensions relacionals i ètiques que influeixen directament en la participació i el compromís de l'alumnat. En aquesta línia, el llibre aborda qüestions com la programació per situacions d'aprenentatge, l'avaluació formativa, la inclusió des del disseny universal per a l'aprenentatge i la integració de models pedagògics innovadors.

Des del punt de vista aplicat, l'obra combina reflexió teòrica amb propostes pràctiques, fet que facilita la seva transferència al context escolar. Les activitats proposades i els exemples didàctics reforcen la connexió entre coneixement acadèmic i acció educativa.

En poques paraules, es tracta d'un text rigorós, actualitzat i necessari. La seva principal aportació radica en oferir un marc comprensiu que ajuda el professorat a fonamentar les seves decisions i a orientar la seva pràctica cap a una Educació Física veritablement educativa, inclusiva i coherent amb els reptes contemporanis.

