



Promoció de la mobilitat sostenible en l'educació superior: disseny i avaluació d'una intervenció per fomentar l'ús de la bicicleta

Isabel María Martín-López¹ , Pere Antoni Borràs^{2,3} , Antoni Aguiló^{4,5,6} i Olalla García-Taibo^{2,3*}

¹ Departament de Ciències de l'Activitat Física i l'Esport, CESAG, Universitat Pontificia de Comillas, Palma de Mallorca (Espanya).

² Departament de Pedagogia i Didàctiques Específiques, Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca (Espanya).

³ Grup de Recerca en Ciències de l'Activitat Física i l'Esport (GICAFE), IRIE, Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca (Espanya).

⁴ Departament d'Infermeria i Fisioteràpia, Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca (Espanya).

⁵ Institut d'Investigació Sanitària de les Illes Balears (IdISBa), Palma de Mallorca (Espanya).

⁶ Grup de Recerca en Salut Global i Estils de Vida (EVES), IUNICS, Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca (Espanya).

Citació

Martín-López, I. M., Borràs, P. A., Aguiló, A., & García-Taibo, O. (2026). Fostering sustainable mobility in higher education: Design and evaluation of a bicycle promotion intervention. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 166, 10-19. <https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.2026.166.02>

Resum

El desplaçament actiu ofereix beneficis socials, mediambientals i per a la salut, encara que continua sent una opció poc habitual en els entorns universitaris. Aquest estudi va avaluar els efectes d'una intervenció de tres mesos per fomentar l'ús de la bicicleta mitjançant una aplicació mòbil amb elements ludificats sobre el comportament del desplaçament amb bicicleta i els nivells d'activitat física de l'alumnat i el personal universitari. Es va optar per un disseny quasiexperimental amb una comparació pretest-posttest, i una assignació per autoselecció dels participants als grups, amb un grup experimental ($n = 27$) que va participar en la intervenció i un grup de control ($n = 25$). Ambdós grups van completar uns qüestionaris abans i després de la intervenció sobre el comportament de desplaçament i els nivells d'activitat física. Els resultats van mostrar un augment considerable del desplaçament amb bicicleta en el grup experimental (del 55.6 % al 77.8 %; $p = .031$) i de l'activitat física vigorosa ($p = .015$), sense canvis importants en el grup de control. Tanmateix, no es van trobar millores clares en els nivells globals d'activitat física, i les diferències inicials entre els grups limiten les interpretacions causals. Aquestes troballes suggereixen que les intervencions ludificades podrien representar una estratègia prometedora per fomentar la mobilitat sostenible en entorns universitaris, encara que el seu impacte en l'activitat física global és limitat i podria dependre de factors contextuais i ambientals.

Paraules clau: comunitat universitària, desplaçament en bicicleta, ludificació, tècniques de canvi de comportament, transport actiu

Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

*Correspondència:

Olalla García-Taibo
olalla.garcia@uib.es

Secció:

Ciències humanes i socials

Idioma de l'original:

Anglès

Rebut:

16 de desembre de 2025

Acceptat:

1 d'abril de 2026

Publicat:

1 d'octubre de 2026

Coberta:

Senderisme de tardor.
© danieljschwarz
Magnific.com

Introducció

A tot el món, el foment del desplaçament actiu s'ha convertit en una estratègia cada vegada més rellevant per abordar diversos desafiaments globals, com la inactivitat física, la degradació mediambiental, i la congestió urbana (Nacions Unides [United Nations], 2021). El desplaçament actiu, principalment a peu o amb bicicleta, fa referència al desplaçament a la feina, al centre educatiu o a d'altres destinacions utilitzant mitjans de transport no motoritzats (Ogilvie et al., 2012). S'ha associat amb uns nivells d'activitat física (NAF) més elevats i amb una millor aptitud física (Henriques-Neto et al., 2020), que expliquen en gran manera els seus beneficis per a la salut (Laeremans et al., 2017). Alguns estudis relacionen el desplaçament actiu amb una reducció de la mortalitat, una menor incidència de malalties cardiovasculars, càncer, diabetis tipus 2, sobrepès i obesitat (Dinu et al., 2019). El desplaçament amb bicicleta també s'associa amb una millor percepció de l'estat de salut, del benestar, de l'aptitud física i de la productivitat (Henriques-Neto et al., 2020). Més enllà dels beneficis individuals, contribueix a l'assoliment d'objectius socials com la reducció de la contaminació i de les emissions dels gasos amb efecte d'hivernacle, d'acord amb els Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS) 3, 4, 11 i 13 (Nacions Unides [United Nations], 2015).

Malgrat els seus avantatges, el desplaçament amb bicicleta continua sent poc habitual: a Espanya, només un 3.5 % de les persones es desplacen diàriament amb bicicleta (GESOP, 2019), mentre que els desplaçaments amb cotxe i amb transport públic predominen en els entorns universitaris (Barranco-Ruiz et al., 2019; Chillón et al., 2016). Per fomentar l'ús de la bicicleta, és necessari entendre certs determinants que varien segons la població i el context (Rowe et al., 2013), inclosos els factors personals, socials, culturals i ambientals (Hermida et al., 2024; Ruiz-Hermosa et al., 2021). La pandèmia de la covid-19 també va modificar els hàbits de desplaçament (Buehler i Pucher, 2021). L'eficàcia de les intervencions per fomentar l'ús de la bicicleta no depèn només de la motivació individual, sinó també de la infraestructura de suport i de les condicions institucionals. En aquest context, les estratègies basades en aplicacions mòbils poden ser més eficaces quan el desplaçament amb bicicleta és segur, factible i compta amb suport local (Roaf et al., 2024).

Les universitats poden contribuir a canviar comportaments i l'entorn en l'integrar la sostenibilitat a les seves operacions i fomentar el desplaçament actiu mitjançant programes,

plans per a l'ús de la bicicleta, aplicacions i sistemes de bicicletes compartides (Bopp et al., 2018; Molina-García et al., 2015). Tanmateix, aquestes mesures solen manca d'una avaluació sistemàtica. La incorporació de tècniques de canvi de comportament (TCC) pot millorar la seva eficàcia (Michie et al., 2015). Per fomentar l'ús de la bicicleta, algunes TCC eficaces són el seguiment del comportament, la reestructuració de l'entorn i les millores en la infraestructura (Doğru et al., 2021). S'han inclòs algunes d'aquestes tècniques en les intervencions ludificades (Cugelman, 2013; Deterding et al., 2011), que utilitzen elements com ara objectius, desafiaments, recompenses, taules de classificació i retroalimentació (Wang et al., 2022; Xu et al., 2022). S'ha demostrat que la ludificació fomenta el desplaçament actiu i augmenta els NAF (Laeremans et al., 2017; Mildestvedt et al., 2020; Xu et al., 2022).

Diverses universitats han implementat elements comuns de ludificació en les seves iniciatives de mobilitat per fomentar el transport sostenible, com per exemple el "Torneig Europeu Universitari de Mobilitat Sostenible" (U-MOB, 2019) o el projecte "TrafficO2" (Di Dio et al., 2018), malgrat que l'evidència sobre la seva eficàcia continua sent limitada. A Espanya, diverses universitats han utilitzat l'aplicació Ciclogreen per fomentar comportaments de desplaçament sostenible. Llançada el 2014 i guardonada amb la Medalla d'or de la Mobilitat Sostenible del Ministeri d'Agricultura i Pesca, Alimentació i Medi Ambient el 2017, l'aplicació pretén fomentar el desplaçament sostenible (amb bicicleta, a peu, amb transport públic, amb vehicle compartit [*carpooling*] o amb escúters elèctrics) mitjançant un sistema que transforma els quilòmetres recorreguts en punts per aconseguir desafiaments i recompenses, i utilitza tant tecnologia web com mòbil. Segons el lloc web oficial de Ciclogreen (<http://ciclogreen.com>), més de 50 organitzacions, incloses diverses universitats espanyoles, han utilitzat l'aplicació per fomentar el desplaçament sostenible i reduir la seva empremta de carboni, encara que fins ara no s'han identificat estudis revisats per parells. A partir d'aquests antecedents i de les llacunes d'investigació identificades, el present estudi tenia com a objectiu avaluar els efectes d'una intervenció de tres mesos per fomentar l'ús de la bicicleta mitjançant una aplicació mòbil amb elements ludificats sobre el comportament del desplaçament amb bicicleta i els NAF de l'alumnat i del personal universitari, així com valorar la percepció dels participants i la seva implicació en la intervenció.

Materials i metodologia

Disseny de l'estudi

Aquest estudi quasiexperimental amb biaix d'autoselecció es va dur a terme en el marc d'una iniciativa més àmplia per fomentar el transport actiu implementada per l'Oficina d'Universitat Saludable i Sostenible de la Universitat de les Illes Balears durant l'any acadèmic 2020-2021. La iniciativa va incloure dues fases principals: (1) una avaluació diagnòstica dels patrons de desplaçament i dels factors determinants per a l'ús de la bicicleta (Martín-López et al., 2025) i (2) el disseny, la implementació i l'avaluació d'una intervenció de tres mesos mitjançant l'ús d'una aplicació mòbil amb elements ludificats. Es va aplicar un disseny pretest-postest amb dos grups. Els participants no van ser assignats aleatòriament, sinó que van seleccionar el grup de la seva preferència, fet que va donar lloc a un procés d'autoselecció. El grup experimental (GE, $n = 27$) va utilitzar l'aplicació i va completar els qüestionaris en línia abans i després de la intervenció, mentre que el grup de control (GC, $n = 25$) va completar els mateixos qüestionaris sense participar en la intervenció. Aquest procediment d'assignació reflecteix la naturalesa ecològica i voluntària de la intervenció, però introdueix possibles diferències inicials entre ambdós grups i limita la capacitat d'obtenir inferències causals dels efectes observats.

Entorn i mostra de l'estudi

L'estudi es va dur a terme al campus principal d'una universitat pública situada en una zona periurbana, aproximadament a uns 7 o 8 km del centre urbà. Es pot accedir al campus en transport públic (autobús, tren, metro), vehicle privat i bicicleta personal, amb un carril bici específic que el connecta amb la ciutat. Hi ha aparcaments per a bicicletes i vestidors, encara que en el moment de l'estudi el campus no comptava amb cap estació municipal de bicicletes compartides ni amb un servei de préstec de bicicletes.

La comunitat universitària incloïa aproximadament 13 500 estudiants, 1 000 membres del personal docent i investigador i 600 membres del personal d'administració i serveis. Es va seleccionar un total de 52 voluntaris i voluntàries mitjançant un mostreig per conveniència. Després de la firma del consentiment informat, els participants van indicar la seva preferència per unir-se al grup experimental (GE, $n = 27$), que implicava utilitzar l'aplicació, o al grup de control (GC, $n = 25$) que no la utilitzava. El GE va incloure un 44.4 % de dones i un 55.6 % d'homes, amb una mitjana

d'edat de 31.0 ± 9.2 anys; un 37.0 % era alumnat ($n = 10$) i un 63.0 % personal ($n = 11$ docents, $n = 6$ membres del personal administratiu i de serveis). El GC va incloure un 64.0 % de dones i un 36.0 % d'homes, amb una mitjana d'edat de 30.1 ± 10.9 anys; un 42.3 % era alumnat ($n = 12$) i un 57.7 % personal ($n = 4$ docents, $n = 9$ membres del personal administratiu i de serveis). Atès que els subgrups eren molt petits, als docents i al personal administratiu se'ls va analitzar de forma conjunta com a personal. El protocol de l'estudi el va aprovar el Comitè d'Ètica de la Investigació de la Universitat de les Illes Balears (codi d'aprovació: 172CER20; 11 de febrer de 2021). La participació era voluntària i calia firmar un consentiment informat.

Instruments i mesures

Les dades es van recopilar a l'inici (entre febrer i març de 2021) i després de la intervenció (juny de 2021) mitjançant: (1) un qüestionari en línia i (2) l'aplicació Ciclogreen (només per al GE).

Qüestionari en línia

A l'inici, tots els participants van completar un qüestionari autoadministrat *ad hoc* (Formularis de Google, entre 15 i 20 minuts), que incloïa instruments validats i ítems adaptats al context universitari. Comprèn les següents seccions:

- Factors sociodemogràfics: gènere, edat, funció a la universitat, residència, cotxe o bicicleta propis i estat de salut autopercebut.
- Comportament de desplaçament: patrons de desplaçament habituals i específics a la universitat, avaluats mitjançant el qüestionari validat *Modos de desplazamiento a la universidad* (MODU; Palma-Lleial et al., 2020).
- Finalitat de l'ús de la bicicleta: els participants es van categoritzar com a no ciclistes, ciclistes utilitaris, ciclistes recreatius o ciclistes de competició (Rowe et al., 2013).
- Freqüència de l'ús de la bicicleta: gairebé diàriament, 3 o 4 vegades per setmana, 1 o 2 vegades per setmana, només els caps de setmana, ocasionalment, mai.
- Intenció de desplaçar-se amb bicicleta: tant en general com a la universitat.
- Nivells d'activitat física (NAF): es van mesurar mitjançant la versió curta del Qüestionari internacional d'activitat física (IPAQ-SF, per les seves sigles en anglès; Canela et al., 2019).

Aplicació Ciclogreen

Per a aquesta intervenció, es va adquirir una llicència de tres mesos de l'aplicació Ciclogreen i es va personalitzar amb la identitat visual de la universitat i una icona característica del programa (Figura 1). Els participants del GE es van descarregar l'aplicació amb una contrasenya única que els va facilitar l'equip d'investigació i hi van accedir tant a través d'interfícies mòbils com del web. La intervenció va incloure cinc tècniques de canvi de comportament d'acord amb els elements de ludificació:

- Establiment dels objectius. Els participants es van comprometre a complir l'objectiu principal d'augmentar l'ús de la bicicleta per desplaçar-se a la universitat i a d'altres llocs diàriament, mitjançant bicicletes convencionals o elèctriques.
- Reptes progressius. Tres objectius mensuals de distància: 80 km (març), 120 km (abril) i 140 km (maig), acumulats i distribuïts segons les circumstàncies personals.
- Recompenses i reforç. Els participants que completaven els reptes entraven en el sorteig d'un premi de 50 €; mentre que els participants que completaven tots els reptes rebien un premi extra i un kit de ciclisme. Les recompenses eren tant extrínseques com intrínseques (assoliment, gaudi).
- Comparació social. Classificacions en temps real per subgrup (alumnat, personal administratiu, personal docent i investigador).
- Informació sobre el rendiment. Dades immediates dels trasllats (per exemple, distància, temps, calories, emissions estalviades de CO₂). Només es va analitzar la distància per comprovar la realització del repte.

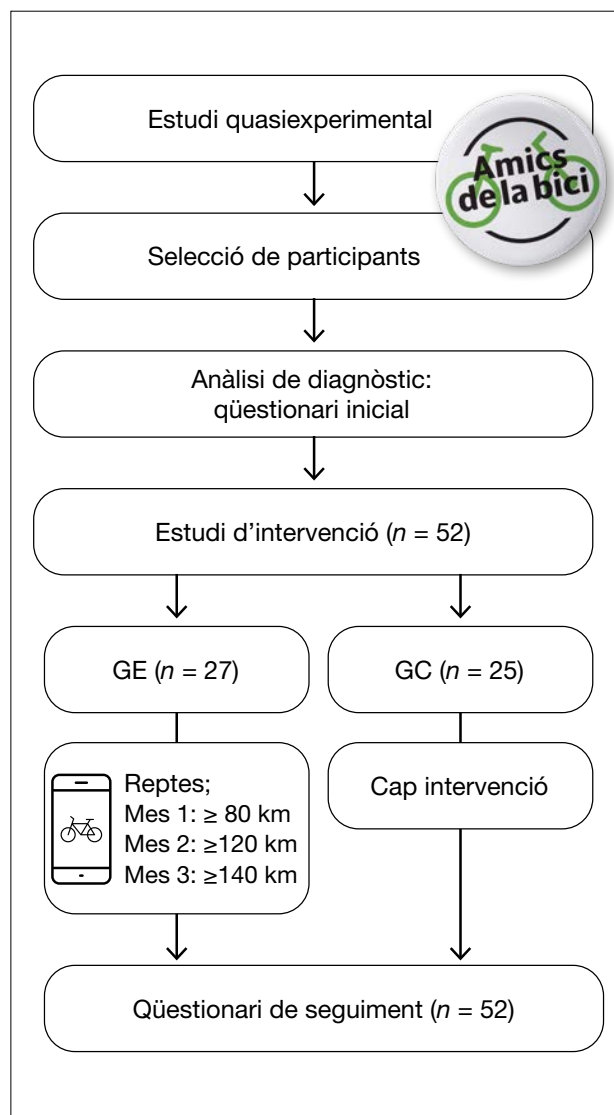
Procediment

La selecció es va dur a terme mitjançant una campanya de comunicació a tota la universitat (butlletins electrònics, llocs web, xarxes socials i canals presencials), tot això amb el suport d'una identitat visual coherent. Les estratègies de selecció van incloure un punt d'informació al costat d'una exposició de bicicletes, un sorteig d'una bicicleta plegable i breus presentacions a l'aula (20 minuts) impartides per diversos membres de la facultat que fomentaven la participació voluntària. La inscripció es feia a través d'un formulari en línia i els participants havien d'omplir un consentiment informat. Ambdós grups van omplir el qüestionari inicial (entre febrer i març de 2021) i el qüestionari posterior a la intervenció (juny de 2021). El GE va utilitzar l'aplicació Ciclogreen durant tres mesos i rebia correus electrònics cada setmana amb informació sobre els beneficis del ciclisme per a la salut i el medi ambient, reconeixements amb cada repte superat i la informació de

les persones guanyadores dels sortejos. El GC no va rebre cap intervenció durant aquell període (Figura 1).

Figura 1

Diagrama de flux del disseny quasiexperimental



Anàlisi estadística

Les dades es van analitzar amb la versió 29.0.1.0 (171) del programa IBM SPSS Statistics. Els estadístics descriptius es van utilitzar per resumir les característiques dels participants i les variables de l'estudi. Per a les dades categòriques, es van emprar freqüències i percentatges, mentre que per a les dades contínues es va optar per mitjanes i desviacions estàndard (DE). La normalitat de les variables contínues es va avaluar amb la prova de Shapiro-Wilk. Atès que la majoria de les variables contínues no seguien una distribució normal, es van fer servir proves no paramètriques. En la fase inicial, les diferències entre els grups es van analitzar amb la prova

de khi quadrat en el cas de les variables categòriques i amb la prova *U* de Mann-Whitney per a les variables contínues. Es van recodificar diverses variables que originalment s'havien recopilat com a ítems amb múltiples categories o de tipus ordinal per facilitar l'anàlisi i la interpretació. En concret, els modes de desplaçament es van classificar com a actius (a peu o amb bicicleta) o passius (amb cotxe, motocicleta, transport públic, escúter o maneres passives combinades). Així mateix, l'objectiu de l'ús de la bicicleta es va dicotomitjar en participants que utilitzaven la bicicleta per desplaçar-se (ciclistes utilitaris) i participants que no utilitzaven la bicicleta per desplaçar-se (no ciclistes, ciclistes recreatius i ciclistes de competició). La freqüència d'ús de la bicicleta es va registrar en dues categories: freqüència alta (≥ 3 vegades a la setmana) i baixa o absència d'ús (< 3 vegades a la setmana), conforme a uns llistats establerts prèviament (p. ex., Ek et al., 2020). Per avaluar els canvis intragrup abans i després de la intervenció, es va utilitzar la prova de McNemar per a les variables categòriques aparellades i les proves dels rangs amb signe de Wilcoxon per a les variables contínues aparellades. Atesa la mida petita de la mostra, les diferències inicials entre els grups i l'assignació per autoselecció dels participants dels grups experimentals i de control, l'anàlisi es va centrar principalment en les comparacions intragrup. Aquest enfocament es va considerar més adequat per revisar els canvis amb el pas del temps en cada grup alhora que es minimitzava el biaix de la falta d'equivalència en les característiques inicials. Per a les variables contínues, les mides de l'efecte es van calcular amb la *d* de Cohen, que es van interpretar com a petita

($d \geq 0.2$), mitjana ($d \geq 0.5$) i gran ($d \geq 0.8$). També es van indicar els canvis absoluts (Δ) de cada resultat des de l'inici fins al seguiment. Així mateix, es va dur a terme una anàlisi de potència *post hoc* amb G*Power (Faul et al., 2007), que va establir una potència del 80 % a un nivell de significació alfa de .05 per determinar la mida de la mostra mínima necessària per detectar les mides de l'efecte observades. La significació estadística es va establir a $p < .05$.

Resultats

Característiques de la mostra i comparacions inicials

La Taula 1 resumeix les característiques inicials dels participants. No es van observar diferències significatives entre els grups respecte a l'edat, el gènere, la funció a la universitat, l'entorn residencial, el fet de tenir cotxe propi, l'estat de salut autopercebut o els NAF ($p > .05$). En canvi, el GE va presentar una proporció considerablement més elevada de participants amb bicicleta pròpia (96.3 % davant el 72 %; $p = .01$) i una implicació més gran amb els modes de desplaçament actiu (81.5 % davant el 40 %; $p = .002$). El desplaçament amb bicicleta també era més freqüent en el GE (55.6 % davant el 8 %; $p < .001$), amb una freqüència més gran en totes les categories de desplaçament ($p < .001$). Aquestes diferències reflecteixen els desequilibris inicials a causa de l'assignació no aleatoritzada i a l'autoselecció dels participants dels grups.

Taula 1

Característiques inicials dels participants en el grup experimental (GE) i el grup de control (GC)

Variables	Total (n = 52)	GE (n = 27)	GC (n = 25)	p
Gènere % (n)				
Homes	46.2 % (24)	55.6 % (15)	36 % (9)	.16
Dones	53.8 % (28)	44.4 % (12)	64 % (16)	
Edat ($\bar{x} \pm DE$)	30.6 $\pm$ 9.94	31.04 $\pm$ 9.20	30.12 $\pm$ 10.85	.57
Funció % (n)				
Alumnat	42.3 % (22)	37 % (10)	48 % (12)	.42
Personal	57.7 % (30)	63 % (17)	52 % (13)	
Entorn residencial				
Rural	9.6 % (5)	3.7 % (1)	16 % (4)	.13
Urbà	90.4 % (47)	93.3 % (26)	84 % (21)	
Cotxe propi % (n)				
Sí	80.8 % (42)	77.8 % (21)	84 % (21)	.57
No	19.2 % (10)	22.2 % (6)	16 % (4)	

Nota. $\bar{x}$ = mitjana; DE = desviació estàndard; GE = grup experimental; CG = grup de control; MET = equivalent metabòlic de la tasca. L'anàlisi estadística es va realitzar amb la prova de khi quadrat en el cas de les variables categòriques i la prova *U* de Mann-Whitney per a les variables contínues. La significació estadística es va establir a $p < .05$ (*), $p < .01$ (**) i $p < .001$ (**).

Taula 1 (Continuació)*Característiques inicials dels participants en el grup experimental (GE) i el grup de control (GC)*

Variables	Total (n = 52)	GE (n = 27)	GC (n = 25)	p
Bicicleta pròpia % (n)				
Sí	84.6 % (44)	96.3 % (26)	72 % (18)	.01**
No	15.4 % (8)	3.7 % (1)	28 % (7)	
Estat de salut autopercebut % (n)				
Excel·lent	28.8 % (15)	37 % (10)	20 % (5)	.38
Bo	61.5 % (32)	55.6 % (15)	68 % (17)	
Regular	9.6 % (5)	7.4 % (2)	12 % (3)	
NAF (MET) ($\bar{x} \pm DE$)				
Total	4786.3 $\pm$ 3036.5	5224.2 $\pm$ 3767.2	4313.5 $\pm$ 1941.7	.72
Vigorosa	1438.5 $\pm$ 1380.6	1484.4 $\pm$ 1610.0	1388.8 $\pm$ 1112.3	.93
Moderada	790.4 $\pm$ 863.3	1039.3 $\pm$ 1074.3	521.6 $\pm$ 434.1	.06
Caminar	2557.5 $\pm$ 1590.2	2700.5 $\pm$ 1853.9	2403.1 $\pm$ 1265.8	.81
Comportament sedentari (hores) ($\bar{x} \pm DE$)				
	8.2 $\pm$ 3.1	8.3 $\pm$ 3.8	8.2 $\pm$ 2.2	.98
Mode de desplaçament habitual				
Actiu	61.5 % (32)	81.5 % (22)	40 % (10)	.002**
Passiu	38.5 % (20)	18.5 % (5)	60 % (15)	
Mode de desplaçament a la universitat				
Actiu	25 % (13)	44.4 % (12)	4 % (1)	<.001***
Passiu	75 % (39)	55.6 % (15)	96 % (24)	
Finalitat de l'ús de la bicicleta				
No ciclistes	28.8 % (15)	3.7 % (1)	56 % (14)	<.001***
Ciclistes utilitaris	32.7 % (17)	55.6 % (15)	8 % (2)	
Ciclistes esportius	17.3 % (9)	25.9 % (7)	8 % (2)	
Ciclistes recreatius	21.2 % (11)	14.8 % (4)	28 % (7)	
Freqüència de l'ús de la bicicleta				
Tots els dies o gairebé tots els dies	13.5 % (7)	22.2 % (6)	4 % (1)	<.001***
3-4 vegades a la setmana	23.1 % (12)	37 % (10)	8 % (2)	
1-2 vegades a la setmana	9.6 % (5)	14.8 % (4)	4 % (1)	
Els caps de setmana	9.6 % (5)	11.1 % (3)	8 % (2)	
Una vegada al mes	15.4 % (8)	11.1 % (3)	20 % (5)	
No ciclistes	28.8 % (15)	3.7 % (1)	56 % (14)	

Nota. $\bar{x}$ = mitjana; *DE* = desviació estàndard; GE = grup experimental; CG = grup de control; MET = equivalent metabòlic de la tasca. L'anàlisi estadística es va realitzar amb la prova de khi quadrat en el cas de les variables categòriques i la prova *U* de Mann-Whitney per a les variables contínues. La significació estadística es va establir a $p < .05$ (*), $p < .01$ (**) i $p < .001$ (***).

Efectes de la intervenció

La Taula 2 presenta els resultats abans i després de la intervenció. En el GE, la proporció que es desplaçava amb bicicleta va augmentar considerablement (del 55.6 % al 77.8 %; $p = .031$), amb tendències positives, però no significatives quant al desplaçament actiu a la universitat i l'ús freqüent de la bicicleta (≥ 3 a la setmana). Les intencions d'anar amb bicicleta van romandre estables en el GE i van augmentar lleugerament en el GC, encara que sense significació estadística.

Quant als NAF, els MET totals i el temps de sedentarisme, es va produir un lleuger descens en ambdós grups. Es va observar un augment significatiu de l'AF vigorosa en el GE ($p = .015$, $d = 0.41$), mentre que l'AF moderada va augmentar en el GC ($p = .018$, $d = 0.55$). L'activitat de caminar es va reduir significativament en ambdós grups (GE: $d = -1.00$; GC: $d = -0.93$). El temps de sedentarisme va disminuir significativament en el CG (-0.9 hores al dia, $p = .025$), mentre que no es van observar canvis importants en el GE.

Taula 2

Resultats abans i després de la intervenció del grup experimental (GE) i del grup de control (GC)

Variables	G	Abans ($\bar{x} \pm DE/\%$)	Després ($\bar{x} \pm DE/\%$)	Δ	Intragrup (p)	d de Cohen
Desplaçament amb bicicleta (sí)	GE	55.6 %	77.8 %	+22.2	.031*	—
	GC	8 %	24.0 %	+16.0	.22	—
Freqüència de l'ús de la bicicleta (≥ 3 vegades a la setmana)	GE	59.26 %	70.37 %	+11.1	.25	—
	GC	12 %	16 %	+4	1.0	—
Manera de desplaçament a la universitat (actiu)	GE	44.4 %	59.3 %	+14.9	.55	—
	GC	4 %	8.3 %	+4.3	.16	—
Intenció d'utilitzar la bicicleta per desplaçar-se en general (sí)	GE	96.3 %	96.3 %	0.0	1.0	—
	GC	48 %	56 %	+8	.73	—
Intenció d'utilitzar la bicicleta per desplaçar-se a la universitat (sí)	GE	85.19 %	74.07 %	-11.1	.45	—
	GC	20 %	40 %	+20	.18	—
NAF totals (MET)	GE	5224.2 $\pm$ 3767.2	4893.3 $\pm$ 4614.2	-330.9	.19	-.3
	GC	4313.5 $\pm$ 1941.7	3877.4 $\pm$ 3150.5	-436.1	.078	-.17
AFV (MET)	GE	1484.4 $\pm$ 1610.0	2635.3 $\pm$ 3589.9	+1150.9	.015*	.41
	GC	1388.8 $\pm$ 1112.3	1617.6 $\pm$ 2154.2	+228.8	.962	.13
AF moderada (MET)	GE	1039.3 $\pm$ 1074.4	1108.1 $\pm$ 856.4	+68.8	.78	.07
	GC	521.6 $\pm$ 434.0	968.8 $\pm$ 1057.6	+447.2	.018*	.55
Caminar (MET)	GE	2700.5 $\pm$ 1853.9	1149.9 $\pm$ 1165.1	-1550.6	<.001***	-1.00
	GC	2403.1 $\pm$ 1265.8	1291.0 $\pm$ 1112.6	-1112.1	<.001***	-.93
Temps de sedentarisme (hores/dia)	GE	8.31 $\pm$ 3.84	7.78 $\pm$ 1.87	-0.53	.98	-.17
	GC	8.16 $\pm$ 2.16	7.26 $\pm$ 4.04	-0.9	.025*	-.28

Nota. G = grup; GE = grup experimental; GC = grup de control; DE = desviació estàndard; NAF = nivells d'activitat física; AFV = activitat física vigorosa; els valors p fan referència a les comparacions intragrup (proves de Wilcoxon o McNemar, segons procedeixi); Δ = canvi absolut d'abans a després de la intervenció; "—" indica no aplicable o no calculat (no es va dur a terme cap prova estadística a causa de la naturalesa politòmica de les variables o de la baixa freqüència d'algunes cel·les). La significació estadística es va establir a $p < .05$ (*), $p < .01$ (**) i $p < .001$ (***).

Anàlisi de potència *post hoc*

Una anàlisi de potència *post hoc* va indicar que haguessin estat necessaris, com a mínim, 117 participants per detectar la mida de l'efecte observat en l'ús de la bicicleta (OR = 0.36), amb una potència estadística del 80 % ($\alpha = .05$).

Discussió

Aquest estudi pretenia avaluar els efectes d'una intervenció de tres mesos per fomentar el desplaçament amb bicicleta mitjançant una aplicació mòbil amb elements ludificats sobre el comportament del desplaçament amb bicicleta i els NAF de l'alumnat i del personal universitari. Encara que en la intervenció es va observar una tendència positiva en el GE del desplaçament amb bicicleta, els efectes generals van ser modestos i han d'interpretar-se amb cautela. L'absència d'anàlisi entre els grups, juntament amb les diferències inicials i l'assignació per autoselecció dels participants, limita la mesura en què aquests canvis es poden atribuir a la intervenció.

Les troballes inicials van demostrar una prevalença baixa del desplaçament amb bicicleta, d'acord amb estudis

anteriors en entorns universitaris (Barranco-Ruiz et al., 2019; Chillón et al., 2016). La intervenció va donar lloc a canvis modestos en el desplaçament i no va tenir efectes significatius en general en els NAF, però ofereix informació sobre els reptes i el potencial dels enfocaments ludificats en l'educació superior.

Efectes sobre el comportament de desplaçament

La intervenció va fomentar tendències positives en el desplaçament amb bicicleta, especialment entre els participants que es van implicar activament en el programa. Encara que no es van detectar canvis intragrup estadísticament significatius, aquests resultats van d'acord amb altres intervencions ludificades en universitats, en les quals es van observar petites millores fins i tot en absència de canvis en l'entorn (Di Dio et al., 2018; U-MOB, 2019). Les barreres estructurals, com la ubicació del campus, la distància entre residències, el terreny o la infraestructura ciclista limitada, probablement van restringir el canvi de comportament (Piatkowski et al., 2015).

Molts participants vivien a una distància superior del radi factible per desplaçar-se amb bicicleta, fet que limitava l'adherència independentment de la motivació. Per tant, cal tenir en compte els factors ambientals a l'hora de planificar estratègies per fomentar la mobilitat activa.

Les nostres troballes també suggereixen un efecte sostre, ja que el GE presentava un ús més elevat de la bicicleta a l'inici. Quan ja hi ha predisposició en els participants, resulta més complicat aconseguir un augment més elevat. Aquest patró s'ha descrit en altres intervencions que utilitzaven enfocaments ludificats o basats en recompenses (Bopp et al., 2018). En el futur, altres intervencions podran beneficiar-se del disseny d'estratègies digitals personalitzades per abordar les barreres individuals i els perfils motivacionals en lloc de només dependre dels elements ludificats generals.

La intenció de desplaçar-se amb bicicleta ja era alta en el GE, la qual cosa deixava poc marge per al canvi. D'acord amb la teoria del comportament planificat (Ajzen, 1991) la intenció és un indicador clau del comportament, però les barreres pràctiques (distància, materials pesats o preocupació per l'aspecte) poden evitar que la intenció es tradueixi en acció. Això podria explicar per què la intenció de desplaçar-se amb bicicleta a la universitat era més baixa que la intenció de desplaçar-se amb bicicleta en general, una discrepància que també es va observar en estudis anteriors (Milkovic i Štambuk, 2015). L'ampliació dels reptes ludificats més enllà dels desplaçaments per incloure encàrrecs diaris podria ajudar a participar a aquells que no poden anar amb bicicleta a la universitat.

Finalment, encara que aquest estudi va registrar la finalitat de l'ús de la bicicleta de forma autoinformada, l'aplicació no diferenciava entre els tipus de trajecte. Atès que és possible que alguns participants hagin utilitzat la bicicleta principalment per acumular quilòmetres i aconseguir recompenses, en futurs projectes s'hauria de plantejar controlar la finalitat del desplaçament per millorar el grau d'interpretació de les dades i optimitzar les estratègies motivacionals.

Efectes en els nivells d'activitat física

La intervenció no va provocar un augment general dels NAF. Encara que l'AFV va augmentar significativament en el GE, es va compensar amb marcada reducció dels MET relacionats amb els desplaçaments a peu en ambdós grups, la qual cosa es va traduir en el descens net dels NAF totals. Aquest patró paradoxal es pot explicar parcialment per un efecte de substitució, pel qual els participants van substituir els desplaçaments a peu, habitualment més llargs, per trajectes amb bicicleta més curts. Aquesta troballa coincideix amb investigacions precedents que suggerien que l'augment d'un tipus de transport actiu s'ha de traduir necessàriament en uns nivells d'activitat física més alts

en general, especialment quan un comportament actiu en desplaça a un altre (Mildestvedt et al., 2020; Xu et al., 2022). En aquest estudi, és possible que el desplaçament amb bicicleta substituís parcialment els desplaçaments a peu o altres activitats de baixa intensitat, cosa que va comportar una redistribució en comptes d'un augment de l'AF total. Les intervencions destinades a fomentar el desplaçament actiu no haurien d'assumir un efecte augmentatiu en l'AF, sinó més aviat considerar possibles compensacions en el comportament entre diferents dominis d'activitat. Pot ser que sigui necessari dissenyar estratègies que complementin, en lloc de substituir, els comportaments actius existents per aconseguir un augment rellevant dels NAF globals.

Sorprenentment, en el GC també es va observar un lleuger augment dels NAF, possiblement a causa de factors contextuais no controlats (variació estacional, calendari acadèmic o rutines personals). El disseny quasiexperimental i la mida petita de la mostra possibiliten les esmentades influències. Els nivells d'activitat inicials ja eren alts, un fet que limitava les possibles millores i contribuïa a l'efecte sostre. Molina-García et al. (2015) també van demostrar que l'alumnat en fases avançades de canvi de comportament no experimentava augments considerables en els nivells d'activitat després d'utilitzar un sistema de bicicletes compartides, la qual cosa avala aquesta interpretació. També és important tenir en compte que l'AF es va avaluar mitjançant qüestionaris autoinformats, que solen evocar records i biaixos de desitjabilitat social i poden no detectar amb precisió els canvis de comportament subtils. No obstant això, l'augment de l'AFV observat en el GE suggereix que els elements ludificats poden resultar eficaços per fomentar l'AF d'alta intensitat en alguns subgrups. Els estudis futurs haurien d'utilitzar mesures objectives i anàlisis estratificades per entendre millor els efectes específics per domini de les intervencions per fomentar el desplaçament actiu sobre el comportament d'AF.

Punts forts i limitacions

Aquest estudi ressalta el potencial que presenten els elements ludificats per fomentar un desplaçament més saludable i sostenible en l'educació superior. Un punt fort clau rau en la seva validesa ecològica, ja que la intervenció es va implementar en un context universitari real amb suport institucional i una plataforma comercial, la qual cosa ofereix informació pràctica per a futures aplicacions.

No obstant això, també s'han de tenir en compte diverses limitacions. La mida reduïda i l'assignació per autoselecció de la mostra va reduir la potència estadística i va introduir diferències inicials entre els grups, la qual cosa limita la generalitzabilitat de les troballes. En concret, l'assignació per autoselecció dels participants al grup experimental o de control probablement es va traduir en un perfil més

motivats i predisposats en el grup d'intervenció, cosa que ha pogut contribuir als canvis observats independentment de la intervenció. Per tant, els resultats s'han d'interpretar amb cautela, ja que no es poden establir inferències causals. En la mateixa línia, l'enfocament estadístic es va basar principalment en les comparacions intragrup i no es van dur a terme anàlisis d'interacció grup x temps. Per tant, no és possible determinar si els canvis observats diferien significativament entre els grups experimental i de control, pel que es limita la interpretació causal.

La selecció va ser complexa degut a la baixa prevalença de ciclistes utilitaris que utilitzessin aquest mitjà regularment. Així mateix, no es van poder controlar factors externs com les condicions meteorològiques, la càrrega de treball acadèmic i la disponibilitat de les infraestructures, cosa que podria haver condicionat el comportament. L'ús de mesures autoinformades de l'activitat física (IPAQ-SF) pot haver introduït biaixos de record i de desitjabilitat social. Finalment, la reducció observada en els desplaçaments a peu juntament amb l'augment dels desplaçaments amb bicicleta suggereix un possible efecte de substitució, la qual cosa complica la interpretació dels canvis globals en els nivells d'activitat física. Els futurs estudis han d'incloure mostres universitàries de mida més gran i més representatives per millorar la potència estadística i enfortir la generalitzabilitat de les troballes.

Conclusió

La intervenció de tres mesos duta a terme mitjançant una aplicació mòbil amb elements ludificats va afavorir tendències positives en l'ús de la bicicleta i el desplaçament actiu, encara que el seu efecte global sobre els NAF va ser limitat. Malgrat les limitacions en la mida de la mostra i el disseny de l'estudi, aquestes troballes se sumen a l'evidència emergent que defensa que la ludificació i les tècniques de canvi de comportament són estratègies prometedores per fomentar el desplaçament actiu en l'educació superior. Aquest estudi ressalta el potencial de les esmentades intervencions per fomentar un estil de vida més saludable i avançar en els objectius de sostenibilitat, alhora que aporta evidències per orientar les polítiques de mobilitat dels campus. Els futurs estudis haurien d'intentar comptar amb mostres més àmplies i diverses, aplicar mesures objectives (per exemple, accelerometria o GPS) i perfeccionar les estructures d'incentius, però també aïllar els components de ludificació específics per deixar clar el seu paper.

Agraïments

Els autors agraïeixen a tots els participants el seu temps i la seva valuosa contribució a aquest estudi.

Finançament

Aquesta obra ha comptat amb el suport de la Conselleria d'Afers Socials i Esports de les Illes Balears per al projecte de foment de l'activitat física desenvolupat a la Universitat de Les Illes Balears durant l'any acadèmic 2019-2020.

Contribucions dels autors

Conceptualització, I.M.M.-L. i O.G.-T.; metodologia, I.M.M.-L., P.A.B. i A.A.; investigació, I.M.M.-L.; recursos, A.A. i P.A.B.; anàlisi de dades, I.M.M.-L.; redacció del manuscrit original, I.M.M.-L.; revisió i edició del manuscrit, I.M.M.-L., O.G.-T., P.A.B. i A.A.; supervisió, O.G.-T., A.A. i P.A.B.; administració del projecte, A.A. i P.A.B.; obtenció de finançament, A.A.

Política i ètica

L'estudi es va dur a terme conforme als principis de la Declaració de Hèlsinki. El Comitè d'Ètica de la Investigació de la Universitat de les Illes Balears es va encarregar de l'aprovació ètica (codi d'aprovació: 172CER20, 11 de febrer de 2021). La participació va ser voluntària i tots els participants van firmar un consentiment informat.

Declaració sobre la disponibilitat de les dades

Les dades que recolzen les troballes d'aquest estudi poden obtenir-se de l'autor de correspondència prèvia sol·licitud raonable.

Referències

- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Barranco-Ruiz, Y., León, C. C., Villa-González, E., Leal, X. P., Chillón, P., & Rodríguez-Rodríguez, F. (2019). Active commuting to university and its association with sociodemographic factors and physical activity levels in Chilean students. *Medicina*, 55(5), 152. <https://doi.org/10.3390/medicina55050152>
- Bopp, M., Sims, D., Matthews, S. A., Rovniak, L. S., Poole, E., & Colgan, J. (2018). Development, implementation, and evaluation of active lions: a campaign to promote active travel to a university campus. *American Journal of Health Promotion*, 32(3), 536–545. <https://doi.org/10.1177/0890117117694287>
- Buehler, R., & Pucher, J. (2021). COVID-19 impacts on cycling, 2019–2020. *Transport Reviews*, 41(4), 393–400. <https://doi.org/10.1080/01441647.2021.1914900>
- Cancela, J. M., Ayán, C., Vila, H., Gutiérrez, J. M., & Gutiérrez-Santiago, A. (2019). Construct validity of the international physical activity questionnaire in Spanish university students. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación – e Avaliação Psicológica*, 52(3), 5–14. <https://doi.org/10.21865/RIDEP52.3.01>
- Chillón, P., Molina-García, J., Castillo, I., & Queral, A. (2016). What distance do university students walk and bike daily to class in Spain? *Journal of Transport & Health*, 3(3), 315–320. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2016.06.001>

- Cugelman, B. (2013). Gamification: What it is and why it matters to digital health behavior change developers. *JMIR Serious Games*, 1(1), e3. <https://doi.org/10.2196/games.3139>
- Deterding, S., Khaled, R., Nacke, L. E., & Dixon, D. (2011). Gamification: Toward a definition. In *CHI 2011 Workshop on Gamification* (pp. 12–15).
- Di Dio, S., Gennusa, M., Peri, G., Rizzo, G., & Vinci, I. (2018). Involving people in the building up of smart and sustainable cities: How to influence commuters' behaviors through a mobile app game. *Sustainable Cities and Society*, 42, 325–336. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.07.021>
- Dinu, M., Pagliai, G., Macchi, C., & Sofi, F. (2019). 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>
- Doğru, D., Mees, H. L. P., Fahri, D., & van den Berg, A. E. (2021). Cycling behavior change interventions: A systematic review. *Transport Reviews*, 41(6), 733–755.
- Ek, A., Alexandrou, C., Söderström, E., Bergman, P., Delisle Nyström, C., Direito, A., & Eriksson, U. (2020). Effectiveness of a 3-month mobile phone-based behavior change program on active transportation and physical activity in adults: Randomized controlled trial. *JMIR mHealth and uHealth*, 8(6), e18531. <https://doi.org/10.2196/18531>
- Paul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G., & Buchner, A. (2007). G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39, 175–191. <https://doi.org/10.3758/BF03193146>
- Gabinet d'Estudis Socials i Opinió Pública (GESOP). (2019). *Barómetro de la bicicleta en España. Informe de resultados noviembre 2019*. <https://www.ciudadesporlabicicleta.org/wp-content/uploads/2019/12/RCxB-Bar%C3%B3metro-de-la-Bicicleta-2019.pdf>
- 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>
- Hermida, C., Chillón, P., Andrade, J., Barranco-Ruiz, Y., Campos-Garzón, P., Palma-Leal, X., Quezada, A., Villa-González, E., Orellana, D., & Huertas-Delgado, J. (2024). Parents' perceived barriers to active commuting to school: Comparative study between Spanish and Ecuadorian cities. *International Journal of Environmental Health Research*, 35(2), 398–409.
- Laeremans, M., Götschi, T., Dons, E., Kahlmeier, S., Brand, C., de Nazelle, A., Gerike, R., Nieuwenhuijsen, M., Raser, E., Stigell, E., Anaya-Boig, E., Avila-Palencia, I., Cole-Hunter, T., Gaupp-Berghausen, M., Mueller, N., Orjuela, J. P., Racioppi, F., Standaert, A., Rojas-Rueda, D., & Int Panis, L. (2017). 1929 - Does an increase in walking and cycling translate into a higher overall physical activity level? *Journal of Transport & Health*, 5(Suppl.), S20. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2017.05.301>
- Martín-López, I. M., García-Taibo, O., Aguiló, A., & Borràs, P. A. (2025). Understanding factors influencing cycling behaviour among university students and staff: A cross-sectional study. *Social Sciences*, 14(5), Article 261. <https://doi.org/10.3390/socsci14050261>
- Michie, S., Wood, C. E., Johnston, M., Abraham, C., Francis, J. J., & Hardeman, W. (2015). Behaviour change techniques: The development and evaluation of a taxonomic method for reporting and describing behaviour change interventions (a suite of five studies involving consensus methods, randomised controlled trials and analysis of qualitative data). *Health Technology Assessment*, 19(99). <https://doi.org/10.3310/hta19990>
- Mildestvedt, T., Hovland, O., Berntsen, S., Bere, E., & Fegran, L. (2020). Getting physically active by e-bike: An active commuting intervention study. *Papers on Anthropology and Applied Human Health*, 4, 120–129. <https://doi.org/10.5334/paah.63>
- Milkovic, M., & Štambuk, M. (2015). To bike or not to bike? Application of the theory of planned behavior in predicting bicycle commuting among students in Zagreb. *Psihologijske teme*, 24(2), 187–205.
- Molina-García, J., Castillo, I., Queral, A., Sallis, J. F. (2015). Bicycling to university: evaluation of a bicycle-sharing program in Spain. *Health Promotion International*, 30(2), 350–358. <https://doi.org/10.1093/heapro/dat045>
- Ogilvie, D., Bull, F., Cooper, A., Rutter, H., Adams, E., Brand, C., Ghali, K., Jones, T., Mutrie, N., Powell, J., Preston, J., Sahlqvist, S., & Song, Y. (2012). Evaluating the travel, physical activity and carbon impacts of a “natural experiment” in the provision of new walking and cycling infrastructure: Methods for the core module of the iConnect study. *BMJ Open*, 2(1), 1–13. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2011-000694>
- Palma-Leal, X. A., Escobar-Gómez, D., Chillón, P., & Rodríguez-Rodríguez, F. (2020). Reliability of a questionnaire on commuting modes, time, and distance in university students. *Retos: Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 37, 210–214. <https://doi.org/10.47197/retos.v37i37.71639>
- Piatkowski, D., Krizek, K. J., & Handy, S. (2015). Accounting for the short-term substitution effects of walking and cycling in sustainable transportation. *Travel Behaviour and Society*, 2(1), 32–41. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2014.07.004>
- Roaf, E., Larrington-Spencer, H., & Lawlor, E. R. (2024). Interventions to increase active travel: A systematic review. *Journal of Transport & Health*, 38, 101860. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2024.101860>
- Rowe, K., Shilbury, D., Ferkins, L., & Hinckson, E. (2013). Sport development and physical activity promotion: An integrated model to enhance collaboration and understanding. *Sport Management Review*, 16(3), 364–377. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2012.12.003>
- Ruiz-Hermosa, A., Martínez-Vizcaíno, V., Solera-Martínez, M., Martínez-Andrés, M., García-Prieto, J. C., & Sánchez-López, M. (2021). Individual and social factors associated with active commuting to school in 4-6 years old Spanish children. *International Journal of Environmental Health Research*, 31(3), 237–247. <https://doi.org/10.1080/09603123.2019.1649640>
- U-MOB. (2019). *Catálogo de mejores prácticas de movilidad en universidades*. https://u-mob.eu/wp-content/uploads/2019/04/best_practices_ES-optimizado_v5.pdf
- United Nations. (2015, 21 de octubre). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development* (A/RES/70/1). United Nations General Assembly. <https://digitallibrary.un.org/record/3923923>
- United Nations. (2021). *Sustainable mobility and smart connectivity*. United Nations Economic Commission for Europe. https://unece.org/sites/default/files/2021-04/2015779_E_web.pdf
- Wang, Y., Wang, H., Zhang, J., & Sun, H. (2022). Gamification for sustainable mobility: A systematic review of applications and effectiveness. *Sustainable Cities and Society*, 77, 103500.
- Xu, L., Shi, H., Shen, M., Ni, Y., Zhang, X., Pang, Y., Yu, T., Lian, X., Yu, T., Yang, X. & Li, F. (2022). The effects of mHealth-based gamification interventions on participation in physical activity: Systematic review. *JMIR mHealth and uHealth*, 10(2), e27794. <https://doi.org/10.2196/27794>

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>