



Promoción de la movilidad sostenible en la educación superior: diseño y evaluación de una intervención para fomentar el uso de la bicicleta

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

¹ Departamento de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, CESAG, Universidad Pontificia de Comillas, Palma de Mallorca (España).

² Departamento de Pedagogía y Didácticas Específicas, Universidad de las Islas Baleares, Palma de Mallorca (España).

³ Grupo de Investigación en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (GICAFE), IRIE, Universidad de las Islas Baleares, Palma de Mallorca (España).

⁴ Departamento de Enfermería y Fisioterapia, Universidad de las Islas Baleares, Palma de Mallorca (España).

⁵ Instituto de Investigación Sanitaria de las Islas Baleares (IdISBa), Palma de Mallorca (España).

⁶ Grupo de Investigación en Salud Global y Estilos de Vida (EVES), IUNICS, Universidad de las Islas Baleares, Palma de Mallorca (España).

Citación

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>

Resumen

El desplazamiento activo ofrece beneficios sociales, medioambientales y para la salud, aunque continúa siendo una opción poco habitual en los entornos universitarios. Este estudio evaluó los efectos de una intervención de tres meses para fomentar el uso de la bicicleta mediante una aplicación móvil con elementos gamificados sobre el comportamiento del desplazamiento en bicicleta y los niveles de actividad física del alumnado y el personal universitario. Se optó por un diseño cuasiexperimental con una comparación pretest-posttest, y una asignación por autoselección de los participantes a los grupos, con un grupo experimental ($n = 27$) que participó en la intervención y un grupo de control ($n = 25$). Ambos grupos completaron unos cuestionarios antes y después de la intervención sobre el comportamiento de desplazamiento y los niveles de actividad física. Los resultados mostraron un aumento considerable del desplazamiento en bicicleta en el grupo experimental (del 55.6 % al 77.8 %; $p = .031$) y de la actividad física vigorosa ($p = .015$), sin cambios importantes en el grupo de control. Sin embargo, no se hallaron mejoras claras en los niveles globales de actividad física, y las diferencias iniciales entre los grupos limitan las interpretaciones causales. Estos hallazgos sugieren que las intervenciones gamificadas podrían representar una estrategia prometedora para fomentar la movilidad sostenible en entornos universitarios, aunque su impacto en la actividad física global es limitado y podría depender de factores contextuales y ambientales.

Palabras clave: comunidad universitaria, desplazamiento en bicicleta, gamificación, técnicas de cambio de comportamiento, transporte activo

Editado por:

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

ISSN: 2014-0983

*Correspondencia:

Olalla García-Taibo
olalla.garcia@uib.es

Sección:

Ciencias humanas y sociales

Idioma del original:

Inglés

Recibido:

16 de diciembre de 2025

Aceptado:

1 de abril de 2026

Publicado:

1 de octubre de 2026

Portada:

Senderismo de otoño.
© danieljschwarz
Magnific.com

Introducción

En todo el mundo, el fomento del desplazamiento activo se ha convertido en una estrategia cada vez más relevante para abordar diversos desafíos globales, como la inactividad física, la degradación medioambiental, y la congestión urbana (Naciones Unidas [United Nations], 2021)). El desplazamiento activo, principalmente a pie o en bicicleta, se refiere al desplazamiento al trabajo, al centro educativo u otros destinos utilizando medios de transporte no motorizados (Ogilvie et al., 2012). Se ha asociado con unos mayores niveles de actividad física (NAF) y con una mejor aptitud física (Henriques-Neto et al., 2020), que explican en gran medida sus beneficios para la salud (Laeremans et al., 2017). Algunos estudios relacionan el desplazamiento activo con una reducción de la mortalidad, una menor incidencia de enfermedades cardiovasculares, cáncer, diabetes tipo 2, sobrepeso y obesidad (Dinu et al., 2019). El desplazamiento en bicicleta también se asocia con una mejor percepción del estado de salud, del bienestar, de la aptitud física y de la productividad (Henriques-Neto et al., 2020). Más allá de los beneficios individuales, contribuye al logro de objetivos sociales como la reducción de la contaminación y de las emisiones de los gases de efecto invernadero, en consonancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 3, 4, 11 y 13 (Naciones Unidas [United Nations], 2015).

Pese a sus ventajas, el desplazamiento en bicicleta sigue siendo poco habitual: en España, solo un 3.5 % de la población se desplace a diario en bicicleta (GESOP, 2019), mientras que los desplazamientos en coche y en transporte público predominan en los entornos universitarios (Barranco-Ruiz et al., 2019; Chillón et al., 2016). Para fomentar el uso de la bicicleta, es necesario entender ciertos determinantes que varían según la población y el contexto (Rowe et al., 2013), incluidos los factores personales, sociales, culturales y ambientales (Hermida et al., 2024; Ruiz-Hermosa et al., 2021). La pandemia de la COVID-19 también modificó los hábitos de desplazamiento (Buehler y Pucher, 2021). La eficacia de las intervenciones para fomentar el uso de la bicicleta no depende solo de la motivación individual, sino también de la infraestructura de apoyo y de las condiciones institucionales. En este contexto, las estrategias basadas en aplicaciones móviles pueden ser más eficaces cuando el desplazamiento en bicicleta es seguro, factible y cuenta con apoyo local (Roaf et al., 2024).

Las universidades pueden contribuir a cambiar comportamientos y el entorno al integrar la sostenibilidad en sus operaciones y fomentar el desplazamiento activo

mediante programas, planes para el uso de la bicicleta, aplicaciones y sistemas de bicicletas compartidas (Bopp et al., 2018; Molina-García et al., 2015). Sin embargo, estas medidas suelen carecer de una evaluación sistemática. La incorporación de técnicas de cambio de comportamiento (TCC) puede mejorar su eficacia (Michie et al., 2015). Para fomentar el uso de la bicicleta, algunas TCC eficaces son el seguimiento del comportamiento, la reestructuración del entorno y las mejoras en la infraestructura (Doğru et al., 2021). Se han incluido varias de estas técnicas en las intervenciones gamificadas (Cugelman, 2013; Deterding et al., 2011), que utilizan elementos como objetivos, desafíos, recompensas, tablas de clasificación y retroalimentación (Wang et al., 2022; Xu et al., 2022). Se ha demostrado que la gamificación fomenta el desplazamiento activo y aumenta los NAF (Laeremans et al., 2017; Mildestvedt et al., 2020; Xu et al., 2022).

Varias universidades han implementado elementos comunes de gamificación en sus iniciativas de movilidad para fomentar el transporte sostenible, como por ejemplo el “Torneo Europeo Universitario de Movilidad Sostenible” (U-MOB, 2019) o el proyecto “TrafficO2” (Di Dio et al., 2018), pese a que la evidencia sobre su eficacia continúa siendo limitada. En España, varias universidades han utilizado la aplicación Ciclogreen para fomentar comportamientos de desplazamiento sostenible. Lanzada en 2014 y galardonada con la Medalla de oro de la Movilidad Sostenible del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente en 2017, la aplicación pretende fomentar el desplazamiento sostenible (en bicicleta, a pie, en transporte público, en vehículo compartido [*carpooling*] o en escúteres eléctricos) mediante un sistema que transforma los kilómetros recorridos en puntos para conseguir desafíos y recompensas, y utiliza tanto tecnología web como móvil. Según el sitio web oficial de Ciclogreen (<http://ciclogreen.com>), más de 50 organizaciones, incluidas varias universidades españolas, han utilizado la aplicación para fomentar el desplazamiento sostenible y reducir su huella de carbono, aunque hasta la fecha no se han identificado estudios revisados por pares. A partir de estos antecedentes y de las lagunas de investigación identificadas, el presente estudio tenía como objetivo evaluar los efectos de una intervención de tres meses para fomentar el uso de la bicicleta mediante una aplicación móvil con elementos gamificados sobre el comportamiento del desplazamiento en bicicleta y los NAF del alumnado y del personal universitario, así como valorar la percepción de los participantes y su implicación en la intervención.

Materiales y metodología

Diseño del estudio

Este estudio cuasiexperimental con sesgo de autoselección se realizó dentro de una iniciativa más amplia para fomentar el transporte activo implementada por la Oficina de Universidad Saludable y Sostenible de la Universitat de les Illes Balears durante el año académico 2020-2021. La iniciativa incluyó dos fases principales: (1) una evaluación diagnóstica de los patrones de desplazamiento y de los factores determinantes para el uso de la bicicleta (Martín-López et al., 2025) y (2) el diseño, la implementación y la evaluación de una intervención de tres meses mediante el uso de una aplicación móvil con elementos gamificados. Se aplicó un diseño pretest-posttest con dos grupos. Los participantes no se asignaron de forma aleatorizada, sino que eligieron el grupo de su preferencia, por lo que se trató de un proceso de autoselección. El grupo experimental (GE, $n = 27$) utilizó la aplicación y completó los cuestionarios en línea antes y después de la intervención, mientras que el grupo de control (GC, $n = 25$) completó los mismos cuestionarios sin participar en la intervención. Este procedimiento de asignación refleja la naturaleza ecológica y voluntaria de la intervención, pero introduce posibles diferencias iniciales entre ambos grupos y limita la capacidad de obtener inferencias causales de los efectos observados.

Entorno y muestra del estudio

El estudio se llevó a cabo en el campus principal de una universidad pública situada en una zona periurbana, aproximadamente a unos 7 u 8 km del centro urbano. Se puede acceder al campus en transporte público (autobús, tren, metro), vehículo privado y bicicleta personal, con un carril bici específico que lo conecta con la ciudad. Hay aparcamientos para bicicletas y vestuarios, aunque en el momento del estudio el campus no contaba con ninguna estación municipal de bicicletas compartidas ni con un servicio de préstamo de bicicletas.

La comunidad universitaria incluía a aproximadamente 13 500 estudiantes, 1 000 miembros del personal docente e investigador y 600 miembros del personal de administración y servicios. Se seleccionó a un total de 52 voluntarios y voluntarias mediante un muestreo por conveniencia. Tras la firma del consentimiento informado, los participantes indicaron su preferencia para unirse al grupo experimental (GE, $n = 27$), que implicaba utilizar la aplicación, o al grupo de control (GC, $n = 25$) que no la utilizaba. El GE incluía a un 44.4 % de mujeres y a un 55.6 % de hombres, con una media

de edad de 31.0 ± 9.2 años; un 37.0 % era alumnado ($n = 10$) y un 63.0 % personal ($n = 11$ docentes, $n = 6$ miembros del personal administrativo y de servicios). El GC incluía a un 64.0 % de mujeres y a un 36.0 % de hombres, con una media de edad de 30.1 ± 10.9 años; un 42.3 % era alumnado ($n = 12$) y un 57.7 % personal ($n = 4$ docentes, $n = 9$ miembros del personal administrativo y de servicios). Dado lo pequeños que eran los subgrupos, a los docentes y al personal administrativo se les analizó de forma conjunta como personal. El protocolo del estudio lo aprobó el Comité de Ética de la Investigación de la Universitat de les Illes Balears (código de aprobación: 172CER20; 11 de febrero de 2021). La participación era voluntaria y había que firmar un consentimiento informado.

Instrumentos y medidas

Los datos se recopilaron al inicio (entre febrero y marzo de 2021) y tras la intervención (junio de 2021) mediante: (1) un cuestionario en línea y (2) la aplicación Ciclogreen (solo para el GE).

Cuestionario en línea

Al inicio, todos los participantes completaron un cuestionario autoadministrado *ad hoc* (Formularios de Google, entre 15 y 20 minutos), que incluía instrumentos validados e ítems adaptados al contexto universitario. Comprendía las siguientes secciones:

- Factores sociodemográficos: género, edad, función en la universidad, residencia, coche o bicicleta propios y estado de salud autopercebido.
- Comportamiento de desplazamiento: patrones de desplazamiento habituales y específicos a la universidad, evaluados mediante el cuestionario validado Modos de desplazamiento a la universidad (MODU; Palma-Leal et al., 2020).
- Finalidad del uso de la bicicleta: los participantes se categorizaron como no ciclistas, ciclistas utilitarios, ciclistas recreativos o ciclistas de competición (Rowe et al., 2013).
- Frecuencia del uso de la bicicleta: casi a diario, 3 o 4 veces por semana, 1 o 2 veces por semana, solo los fines de semana, ocasionalmente, nunca.
- Intención de desplazarse en bicicleta: tanto en general como a la universidad.
- Niveles de actividad física (NAF): se midieron mediante la versión corta del Cuestionario internacional de actividad física (IPAQ-SF, por sus siglas en inglés; Canela et al., 2019).

Aplicación Ciclogreen

Para esta intervención, se adquirió una licencia de tres meses de la aplicación Ciclogreen y se personalizó con la identidad visual de la universidad y un icono característico del programa (Figura 1). Los participantes del GE se descargaron la aplicación con una contraseña única que les facilitó el equipo de investigación y accedieron tanto a través de interfaces móviles como de la web. La intervención incluyó cinco técnicas de cambio de comportamiento en consonancia con los elementos de gamificación:

- Establecimiento de los objetivos. Los participantes se comprometieron a cumplir el objetivo principal de aumentar el uso de la bicicleta para desplazarse a la universidad y a otros lugares a diario, mediante bicicletas convencionales o eléctricas.
- Retos progresivos. Tres objetivos mensuales de distancia: 80 km (marzo), 120 km (abril) y 140 km (mayo), acumulados y distribuidos según las circunstancias personales.
- Recompensas y refuerzo. Los participantes que completaban los retos entraban en el sorteo de un premio de 50 €; mientras que los participantes que completaban todos los retos recibían un premio extra y un kit de ciclismo. Las recompensas eran tanto extrínsecas como intrínsecas (logro, disfrute).
- Comparación social. Clasificaciones en tiempo real por subgrupo (alumnado, personal administrativo, personal docente e investigador).
- Información sobre el rendimiento. Datos inmediatos de los traslados (por ejemplo, distancia, tiempo, calorías, emisiones ahorradas de CO₂). Solo se analizó la distancia para comprobar la realización del reto.

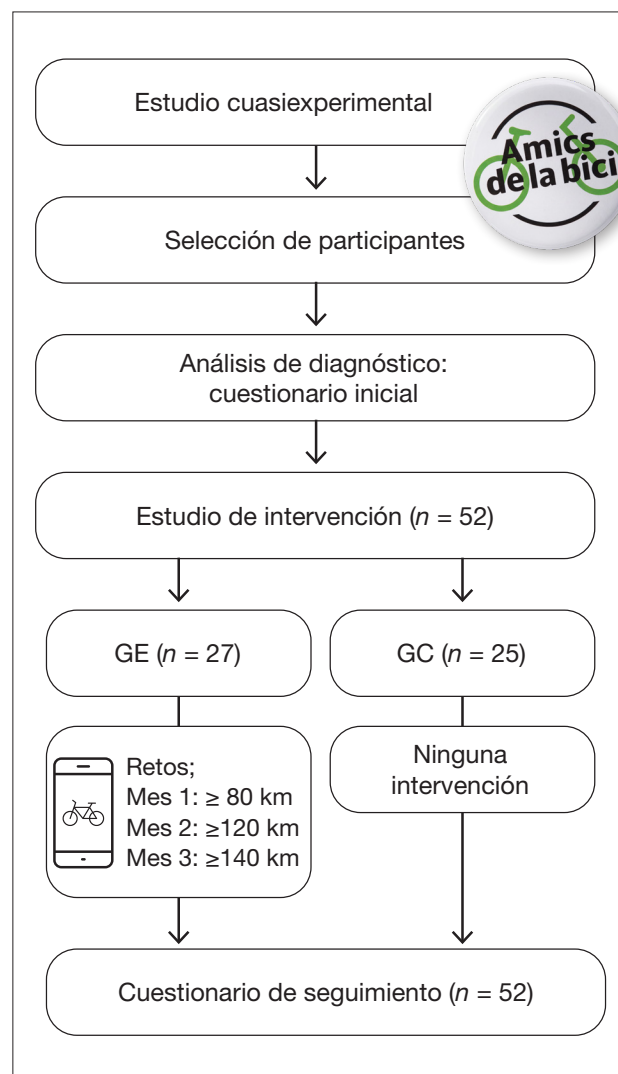
Procedimiento

La selección se llevó a cabo mediante una campaña de comunicación en toda la universidad (*newsletters*, sitios web, redes sociales y canales presenciales), todo ello con el apoyo de una identidad visual coherente. Las estrategias de selección incluyeron un puesto de información junto a una exposición de bicicletas, un sorteo de una bicicleta plegable y breves presentaciones en el aula (20 minutos) impartidas por varios miembros de la facultad que fomentaban la participación voluntaria. La inscripción se realizaba a través de un formulario en línea y los participantes tenían que rellenar un consentimiento informado. Ambos grupos rellenaron el cuestionario inicial (entre febrero y marzo de 2021) y el cuestionario posterior a la intervención (junio de 2021). El GE utilizó la aplicación Ciclogreen durante tres meses y recibía correos electrónicos cada semana con información sobre los beneficios del ciclismo para la salud y el medioambiente, reconocimientos con cada reto superado y la información de las personas ganadoras de

los sorteos. El GC no recibió ninguna intervención durante ese periodo (Figura 1).

Figura 1

Diagrama de flujo del diseño cuasiexperimental



Análisis estadístico

Los datos se analizaron con la versión 29.0.1.0 (171) del programa IBM SPSS Statistics. Los estadísticos descriptivos se utilizaron para resumir las características de los participantes y las variables del estudio. Para los datos categóricos, se emplearon frecuencias y porcentajes, mientras que para los datos continuos se optó por medias y desviaciones estándar (*DE*). La normalidad de las variables continuas se evaluó con la prueba de Shapiro-Wilk. Puesto que la mayoría de las variables continuas no seguían una distribución normal, se emplearon pruebas no paramétricas. En la fase inicial, las diferencias entre los grupos se analizaron con la prueba de chi-cuadrado en el caso de las variables

categorías y con la prueba *U* de Mann-Whitney para las variables continuas. Se recodificaron varias variables que originalmente se habían recopilado como ítems con múltiples categorías o de tipo ordinal para facilitar el análisis y la interpretación. En concreto, los modos de desplazamiento se clasificaron como activos (a pie o en bicicleta) o pasivos (en coche, motocicleta, transporte público, escúter o modos pasivos combinados). Asimismo, el objetivo del uso de la bicicleta se dicotomizó en participantes que usaban la bicicleta para desplazarse (ciclistas utilitarios) y participantes que no utilizaban la bicicleta para desplazarse (no ciclistas, ciclistas recreativos y ciclistas de competición). La frecuencia de uso de la bicicleta se registró en dos categorías: frecuencia alta (≥ 3 veces a la semana) y baja o ausencia de uso (< 3 veces a la semana), conforme a unos umbrales establecidos previamente (p. ej., Ek et al., 2020). Para evaluar los cambios intragrupo antes y después de la intervención, se utilizó la prueba de McNemar para las variables categóricas pareadas y las pruebas de los rangos con signo de Wilcoxon para las variables continuas pareadas. Dado el pequeño tamaño de la muestra, las diferencias iniciales entre los grupos y la asignación por autoselección de los participantes de los grupos experimentales y de control, el análisis se centró principalmente en las comparaciones intragrupo. Este enfoque se consideró más adecuado para revisar los cambios con el paso del tiempo en cada grupo a la vez que se minimizaba el sesgo de la falta de equivalencia en las características iniciales. Para las variables continuas, los tamaños del efecto se calcularon con la *d* de Cohen, que se interpretaron como pequeño ($d \geq 0.2$), mediano ($d \geq 0.5$) y

grande ($d \geq 0.8$). También se indicaron los cambios absolutos (Δ) de cada resultado desde el inicio hasta el seguimiento. Asimismo, se realizó un análisis de potencia *post hoc* con G*Power (Faul et al., 2007), que estableció una potencia del 80 % a un nivel de significación alfa de .05 para determinar el tamaño de la muestra mínimo necesario para detectar los tamaños del efecto observados. La significación estadística se estableció en $p < .05$.

Resultados

Características de la muestra y comparaciones iniciales

La Tabla 1 resume las características iniciales de los participantes. No se observaron diferencias significativas entre los grupos con respecto a la edad, el género, la función en la universidad, el entorno residencial, el hecho de tener coche propio, el estado de salud autopercebido o los NAF ($p > .05$). En cambio, el GE presentó una proporción considerablemente mayor de participantes con bicicleta propia (96.3 % frente al 72 %; $p = .01$) y una mayor implicación con los modos de desplazamiento activo (81.5 % frente al 40 %; $p = .002$). El desplazamiento en bicicleta también era más frecuente en el GE (55.6 % frente al 8 %; $p < .001$), con una mayor frecuencia en todas las categorías de desplazamiento ($p < .001$). Estas diferencias reflejan los desequilibrios iniciales debido a la asignación no aleatorizada y a la autoselección de los participantes de los grupos.

Tabla 1

Características iniciales de los participantes en el grupo experimental (GE) y el grupo de control (GC)

Variables	Total (n = 52)	GE (n = 27)	GC (n = 25)	p
Género % (n)				
Hombres	46.2 % (24)	55.6 % (15)	36 % (9)	.16
Mujeres	53.8 % (28)	44.4 % (12)	64 % (16)	
Edad ($\bar{x} \pm DE$)	30.6 $\pm$ 9.94	31.04 $\pm$ 9.20	30.12 $\pm$ 10.85	.57
Función % (n)				
Alumnado	42.3 % (22)	37 % (10)	48 % (12)	.42
Personal	57.7 % (30)	63 % (17)	52 % (13)	
Entorno residencial				
Rural	9.6 % (5)	3.7 % (1)	16 % (4)	.13
Urbano	90.4 % (47)	93.3 % (26)	84 % (21)	
Coche propio % (n)				
Sí	80.8 % (42)	77.8 % (21)	84 % (21)	.57
No	19.2 % (10)	22.2 % (6)	16 % (4)	

Nota. $\bar{x}$ = media; DE = desviación estándar; GE = grupo experimental; CG = grupo de control; MET = equivalente metabólico de la tarea. El análisis estadístico se realizó con la prueba de chi-cuadrado en el caso de las variables categóricas y la prueba *U* de Mann-Whitney para las variables continuas. La significación estadística se estableció en $p < .05$ (*), $p < .01$ (**) y $p < .001$ (***).

Tabla 1 (Continuación)*Características iniciales de los participantes en el grupo experimental (GE) y el grupo de control (GC)*

Variables	Total (n = 52)	GE (n = 27)	GC (n = 25)	p
Bicicleta propia % (n)				
Sí	84.6 % (44)	96.3 % (26)	72 % (18)	.01**
No	15.4 % (8)	3.7 % (1)	28 % (7)	
Estado de salud autopercebido % (n)				
Excelente	28.8 % (15)	37 % (10)	20 % (5)	.38
Bueno	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
Comportamiento sedentario (horas) ($\bar{x} \pm DE$)				
	8.2 $\pm$ 3.1	8.3 $\pm$ 3.8	8.2 $\pm$ 2.2	.98
Modo de desplazamiento habitual				
Activo	61.5 % (32)	81.5 % (22)	40 % (10)	.002**
Pasivo	38.5 % (20)	18.5 % (5)	60 % (15)	
Modo de desplazamiento a la universidad				
Activo	25 % (13)	44.4 % (12)	4 % (1)	<.001***
Pasivo	75 % (39)	55.6 % (15)	96 % (24)	
Finalidad del uso de la bicicleta				
No ciclistas	28.8 % (15)	3.7 % (1)	56 % (14)	<.001***
Ciclistas utilitarios	32.7 % (17)	55.6 % (15)	8 % (2)	
Ciclistas deportivos	17.3 % (9)	25.9 % (7)	8 % (2)	
Ciclistas recreativos	21.2 % (11)	14.8 % (4)	28 % (7)	
Frecuencia del uso de la bicicleta				
Todos los días o casi todos los días	13.5 % (7)	22.2 % (6)	4 % (1)	<.001***
3-4 veces a la semana	23.1 % (12)	37 % (10)	8 % (2)	
1-2 veces a la semana	9.6 % (5)	14.8 % (4)	4 % (1)	
Los fines de semanas	9.6 % (5)	11.1 % (3)	8 % (2)	
Una vez al mes	15.4 % (8)	11.1 % (3)	20 % (5)	
No ciclistas	28.8 % (15)	3.7 % (1)	56 % (14)	

Nota. $\bar{x}$ = media; *DE* = desviación estándar; GE = grupo experimental; CG = grupo de control; MET = equivalente metabólico de la tarea. El análisis estadístico se realizó con la prueba de chi-cuadrado en el caso de las variables categóricas y la prueba *U* de Mann-Whitney para las variables continuas. La significación estadística se estableció en $p < .05$ (*), $p < .01$ (**) y $p < .001$ (***).

Efectos de la intervención

La Tabla 2 presenta los resultados antes y después de la intervención. En el GE, la proporción que se desplazaba en bicicleta aumentó considerablemente (del 55.6 % al 77.8 %; $p = .031$), con tendencias positivas, pero no significativas en cuanto al desplazamiento activo a la universidad y el uso frecuente de la bicicleta (≥ 3 a la semana). Las intenciones de montar en bicicleta permanecieron estables en el GE y aumentaron ligeramente en el GC, aunque sin significación estadística.

En cuanto a los NAF, los MET totales y el tiempo de sedentarismo, se produjo un ligero descenso en ambos grupos. Se observó un aumento significativo de la AF vigorosa en el GE ($p = .015$, $d = 0.41$), mientras que la AF moderada aumentó en el GC ($p = .018$, $d = 0.55$). La actividad de caminar se redujo significativamente en ambos grupos (GE: $d = -1.00$; GC: $d = -0.93$). El tiempo de sedentarismo disminuyó significativamente en el CG (-0.9 horas al día, $p = .025$), mientras que no se observaron cambios importantes en el GE.

Tabla 2*Resultados antes y después de la intervención del grupo experimental (GE) y del grupo de control (GC)*

Variables	G	Antes ($\bar{x} \pm DE/\%$)	Después ($\bar{x} \pm DE/\%$)	Δ	Intragrupo (<i>p</i>)	<i>d</i> de Cohen
Desplazamiento en bicicleta (sí)	GE	55.6 %	77.8 %	+22.2	.031*	—
	GC	8 %	24.0 %	+16.0	.22	—
Frecuencia del uso de la bicicleta (≥ 3 veces a la semana)	GE	59.26 %	70.37 %	+11.1	.25	—
	GC	12 %	16 %	+4	1.0	—
Modo de desplazamiento a la universidad (activo)	GE	44.4 %	59.3 %	+14.9	.55	—
	GC	4 %	8.3 %	+4.3	.16	—
Intención de utilizar la bicicleta para desplazarse en general (sí)	GE	96.3 %	96.3 %	0.0	1.0	—
	GC	48 %	56 %	+8	.73	—
Intención de utilizar la bicicleta para desplazarse a la universidad (sí)	GE	85.19 %	74.07 %	-11.1	.45	—
	GC	20 %	40 %	+20	.18	—
NAF totales (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
Tiempo de sedentarismo (horas/día)	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 = grupo; GE = grupo experimental; GC = grupo de control; DE = desviación estándar; NAF = niveles de actividad física; AFV = actividad física vigorosa; los valores *p* hacen referencia a las comparaciones intragrupo (pruebas de Wilcoxon o McNemar, según proceda); Δ = cambio absoluto de antes a después de la intervención; “—” indica no aplicable o no calculado (no se realizó ninguna prueba estadística debido a la naturaleza poltómica de las variables o a la baja frecuencia de algunas celdas).

La significación estadística se estableció en $p < .05$ (*), $p < .01$ (**) y $p < .001$ (***).

Análisis de potencia *post hoc*

Un análisis de potencia *post hoc* indicó que hubieran sido necesarios, como mínimo, 117 participantes para detectar el tamaño del efecto observado en el uso de la bicicleta (OR = 0.36), con una potencia estadística del 80 % ($\alpha = .05$).

Discusión

Este estudio pretendía evaluar los efectos de una intervención de tres meses para fomentar el desplazamiento en bicicleta mediante una aplicación móvil con elementos gamificados sobre el comportamiento del desplazamiento en bicicleta y los NAF del alumnado y el personal universitario. Aunque en la intervención se observó una tendencia positiva en el GE del desplazamiento en bicicleta, los efectos generales fueron modestos y deben interpretarse con cautela. La ausencia de análisis entre los grupos, junto con las diferencias iniciales y la asignación por autoselección de los participantes, limita la medida en que estos cambios pueden atribuirse a la intervención.

Los hallazgos iniciales demostraron una baja prevalencia del desplazamiento en bicicleta, en consonancia con estudios anteriores en entornos universitarios (Barranco-Ruiz et al.,

2019; Chillón et al., 2016). La intervención dio lugar a cambios modestos en el desplazamiento y no tuvo efectos significativos en general en los NAF, pero ofrece información sobre los retos y el potencial de los enfoques gamificados en la educación superior.

Efectos sobre el comportamiento de desplazamiento

La intervención fomentó tendencias positivas en el desplazamiento en bicicleta, especialmente entre los participantes que se implicaron activamente en el programa. Aunque no se detectaron cambios intragrupo estadísticamente significativos, estos resultados van en consonancia con otras intervenciones gamificadas en universidades, en las que se observaron pequeñas mejoras incluso sin cambios en el entorno (Di Dio et al., 2018; U-MOB, 2019). Las barreras estructurales, como la ubicación del campus, la distancia entre residencias, el terreno o la infraestructura ciclista limitada, probablemente restringieron el cambio de comportamiento (Piatkowski et al., 2015). Muchos participantes vivían a una distancia superior del radio

factible para ir en bicicleta, lo que limitaba la adherencia independientemente de la motivación. Por tanto, los factores ambientales deben tenerse en cuenta a la hora de planificar estrategias para fomentar la movilidad activa.

Nuestros hallazgos también sugieren un efecto techo, ya que el GE presentaba un mayor uso de la bicicleta al inicio. Cuando ya hay predisposición en los participantes, resulta más complicado lograr un aumento mayor. Este patrón se ha descrito en otras intervenciones que utilizaban enfoques gamificados o basados en recompensas (Bopp et al., 2018). En el futuro, otras intervenciones podrán beneficiarse del diseño de estrategias digitales personalizadas para abordar las barreras individuales y los perfiles motivacionales en lugar de solo depender de los elementos gamificados generales.

La intención de desplazarse en bicicleta ya era alta en el GE, lo que dejaba poco margen para el cambio. De acuerdo con la teoría del comportamiento planificado (Ajzen, 1991) la intención es un indicador clave del comportamiento, pero las barreras prácticas (distancia, materiales pesados o preocupación por el aspecto) pueden evitar que la intención se traduzca en acción. Esto podría explicar por qué la intención de desplazarse en bicicleta a la universidad era más baja que la intención de desplazarse en bicicleta en general, una discrepancia que también se observó en estudios anteriores (Milkovic y Štambuk, 2015). La ampliación de los retos gamificados más allá de los desplazamientos para incluir recados diarios podría ayudar a participar a aquellos que no pueden ir en bicicleta a la universidad.

Por último, aunque este estudio registró la finalidad del uso de la bicicleta de forma autoinformada, la aplicación no diferenciaba entre los tipos de trayecto. Dado que es posible que algunos participantes hayan utilizado la bicicleta principalmente para acumular kilómetros y conseguir recompensas, en futuros proyectos debería plantearse controlar la finalidad del desplazamiento para mejorar el grado de interpretación de los datos y optimizar las estrategias motivacionales.

Efectos en los niveles de actividad física

La intervención no provocó un aumento general de los NAF. Aunque la AFV aumentó significativamente en el GE, se compensó con una marcada reducción de los MET relacionados con los desplazamientos a pie en ambos grupos, lo que se tradujo en el descenso neto de los NAF totales. Este patrón paradójico puede explicarse parcialmente por un efecto de sustitución, a través del cual los participantes sustituyeron los desplazamientos a pie, habitualmente más largos, por trayectos en bicicleta más cortos. Este hallazgo coincide con investigaciones precedentes que sugerían que el aumento de un tipo de transporte activo no tiene por qué traducirse en unos niveles de actividad física más altos en general, especialmente cuando un comportamiento

activo desplaza a otro (Mildestvedt et al., 2020; Xu et al., 2022). En este estudio, es posible que el desplazamiento en bicicleta sustituyera parcialmente a los desplazamientos a pie u otras actividades de baja intensidad, lo que conllevó una redistribución en lugar de un aumento de la AF total. Las intervenciones destinadas a fomentar el desplazamiento activo no deberían asumir un efecto aumentativo en la AF, sino más bien considerar posibles compensaciones en el comportamiento entre distintos dominios de actividad. Puede que sea necesario diseñar estrategias que complementen, en lugar de sustituir, los comportamientos activos existentes para conseguir un aumento relevante de los NAF globales.

Sorprendentemente, en el GC también se observó un ligero aumento de los NAF, posiblemente debido a factores contextuales no controlados (variación estacional, calendario académico o rutinas personales). El diseño cuasiexperimental y el tamaño pequeño de la muestra posibilitan dichas influencias. Los niveles de actividad iniciales ya eran altos, lo que limitaba las posibles mejoras y contribuía al efecto techo. Molina-García et al. (2015) también demostraron que el alumnado en fases avanzadas de cambio de comportamiento no experimentaba aumentos considerables en los niveles de actividad tras utilizar un sistema de bicicletas compartidas, lo que respalda esta interpretación. También es importante tener en cuenta que la AF se evaluó mediante cuestionarios autoinformados, que suelen evocar recuerdos y sesgos de deseabilidad social y pueden no detectar con precisión los cambios de comportamiento sutiles. No obstante, el aumento de la AFV observado en el GE sugiere que los elementos gamificados pueden resultar eficaces para fomentar la AF de alta intensidad en algunos subgrupos. Los futuros estudios deberán emplear medidas objetivas y análisis estratificados para entender mejor los efectos específicos por dominio de las intervenciones para fomentar el desplazamiento activo sobre el comportamiento de AF.

Puntos fuertes y limitaciones

Este estudio resalta el potencial que presentan los elementos gamificados para fomentar un desplazamiento más saludable y sostenible en la educación superior. Un punto fuerte clave radica en su validez ecológica, ya que la intervención se implementó en un contexto universitario real con apoyo institucional y una plataforma comercial, lo que ofrece información práctica para futuras aplicaciones.

No obstante, también se deben tener en cuenta varias limitaciones. El tamaño reducido y la asignación por autoselección de la muestra redujo la potencia estadística e introdujo diferencias iniciales entre los grupos, lo que limita la generalizabilidad de los hallazgos. En concreto, la asignación por autoselección de los participantes al grupo experimental o de control probablemente se tradujo en un perfil más motivado y predispuesto en el grupo de

intervención, lo que ha podido contribuir a los cambios observados independientemente de la propia intervención. Por consiguiente, los resultados deben interpretarse con cautela, ya que no se pueden establecer inferencias causales. En la misma línea, el enfoque estadístico se basó principalmente en las comparaciones intragrupo y no se llevaron a cabo análisis de interacción grupo x tiempo. Por tanto, no es posible determinar si los cambios observados diferían significativamente entre los grupos experimental y de control, por lo que se limita la interpretación causal.

La selección fue compleja debido a la baja prevalencia de los ciclistas utilitarios que utilizan este medio regularmente. Asimismo, no se pudieron controlar factores externos como las condiciones meteorológicas, la carga de trabajo académico y la disponibilidad de las infraestructuras, lo que pudo haber condicionado el comportamiento. El uso de medidas autoinformadas de la actividad física (IPAQ-SF) puede haber introducido sesgos de recuerdo y de deseabilidad social. Por último, la reducción observada en los desplazamientos a pie junto con el aumento de los desplazamientos en bicicleta sugiere un posible efecto de sustitución, lo que complica la interpretación de los cambios globales en los niveles de actividad física. Los futuros estudios deben incluir muestras universitarias de mayor tamaño y más representativas para mejorar la potencia estadística y fortalecer la generalizabilidad de los hallazgos.

Conclusión

La intervención de tres meses realizada mediante una aplicación móvil con elementos gamificados favoreció tendencias positivas en el uso de la bicicleta y el desplazamiento activo, aunque su efecto global sobre los NAF fue limitado. Pese a las limitaciones en el tamaño de la muestra y el diseño del estudio, estos hallazgos se suman a la evidencia emergente que defiende que la gamificación y las técnicas de cambio de comportamiento son estrategias prometedoras para fomentar el desplazamiento activo en la educación superior. Este estudio resalta el potencial de dichas intervenciones para fomentar un estilo de vida más saludable y avanzar en los objetivos de sostenibilidad, a la par que aporta evidencias para orientar las políticas de movilidad de los campus. Los futuros estudios deberían intentar contar con muestras más amplias y diversas, aplicar medidas objetivas (por ejemplo, acelerometría o GPS) y perfeccionar las estructuras de incentivos, pero también aislar los componentes de gamificación específicos para dejar claro su papel.

Agradecimientos

Los autores agradecen a todos los participantes su tiempo y su valiosa contribución a este estudio.

Financiación

Esta obra ha contado con el apoyo de la Consejería de Asuntos Sociales y Deportes de las Islas Baleares para el proyecto de fomento de la actividad física desarrollado en la Universitat de Les Illes Balears durante el año académico 2019-2020.

Contribuciones de los autores

Conceptualización, I.M.M.-L. y O.G.-T.; metodología, I.M.M.-L., P.A.B. y A.A.; investigación, I.M.M.-L.; recursos, A.A. y P.A.B.; análisis de datos, I.M.M.-L.; redacción del manuscrito original, I.M.M.-L.; revisión y edición del manuscrito, I.M.M.-L., O.G.-T., P.A.B. y A.A.; supervisión, O.G.-T., A.A. y P.A.B.; administración del proyecto, A.A. y P.A.B.; obtención de financiación, A.A.

Política y ética

El estudio se llevó a cabo conforme a los principios de la Declaración de Helsinki. El Comité de Ética de la Investigación de la Universitat de les Illes Balears se encargó de la aprobación ética (código de aprobación: 172CER20, 11 de febrero de 2021). La participación fue voluntaria y todos los participantes firmaron un consentimiento informado.

Declaración sobre la disponibilidad de los datos

Los datos que respaldan los hallazgos de este estudio pueden obtenerse del autor de correspondencia previa solicitud razonable.

Referencias

- 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>

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



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la URL <https://www.revista-apunts.com>. Este trabajo tiene licencia de Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International. Las imágenes u otros materiales de terceros de este artículo están incluidos en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito; si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>