

## El uso de la bicicleta en la escuela. Una revisión sistemática

### The use of bicycles at school. A systematic review

\*Fabián Canosa Pasantes, \*Víctor Arufe Giráldez, \*\*Rubén Navarro-Patón

\*Universidad de A Coruña (España), \*\*Universidade de Santiago de Compostela (España)

**Resumen.** En los últimos años los centros educativos han mostrado su interés en abordar contenidos vinculados a algunos de los objetivos de desarrollo sostenible, como la educación de calidad, la sostenibilidad y/o transporte activo o la salud y bienestar. Este trabajo tiene como principal objetivo realizar una revisión sistemática sobre el uso de la bicicleta en educación infantil, primaria y secundaria. Se siguieron las recomendaciones del protocolo PRISMA. Se analizaron las publicaciones científicas indexadas en un total de 8 bases de datos (Web of Science, Scopus, Psycinfo, Dimensions, Pubmed, Scilit, Lens y Dialnet). Los resultados confirman un bajo número de estudios de intervención con bicicletas en centros escolares. Con relación a la etapa educativa se encontró que el uso de la bicicleta en Educación Infantil puede conllevar una mayor oportunidad para practicar más actividad física y se constatan mejoras en las habilidades motrices básicas (locomoción, control de objetos y equilibrio). En Educación Primaria, se reportan resultados del aumento del rendimiento académico y en Educación Secundaria se constataron resultados como el aumento del gasto energético y la aptitud aeróbica. Algunos trabajos en Educación Primaria y en Educación Secundaria confirman un aumento del uso de la bicicleta como medio de transporte activo. Se concluye que en la actualidad hay pocos centros educativos que utilicen la bicicleta como medio de trabajo de la competencia motriz en las clases de Educación Física. Son necesarias más intervenciones del uso de la bicicleta en la escuela y analizar los efectos que podría producir en diferentes variables del desarrollo humano, sociedad y especialmente vinculadas a los objetivos de desarrollo sostenible.

**Palabras clave:** Infancia; Niñez; Educación Física; Bicicleta; Bici; Escuela

**Abstract.** In recent years, educational centers have shown their interest in addressing content linked to some of the sustainable development objectives, such as quality education, sustainability and/or active transportation or health and well-being. The main objective of this work is to carry out a systematic review on the use of bicycles in early childhood, primary and secondary education. The recommendations of the PRISMA protocol were followed. Scientific publications indexed in a total of 8 databases (Web of Science, Scopus, Psycinfo, Dimensions, Pubmed, Scilit, Lens and Dialnet) were analyzed. The results confirm a low number of intervention studies with bicycles in schools. In relation to the educational stage, it was found that the use of the bicycle in Early Childhood Education can lead to a greater opportunity to practice more physical activity and improvements are observed in basic motor skills (locomotion, control of objects and balance). In primary education, results of increased academic performance are reported and in Secondary Education, results such as increased energy expenditure and aerobic fitness were recorded. Some works in Primary Education and Secondary Education confirm an increase in the use of bicycles as a means of active transportation. It is concluded that currently there are few educational centers that use the bicycle as a means of working on motor competence in Physical Education classes. More interventions are necessary regarding the use of bicycles in school and to analyze the effects that it could produce on different variables of human development, society and especially linked to sustainable development objectives.

**Keywords:** Childhood; Early Childhood Education; Physical Education; Bike; Bicycle; School.

Fecha recepción: 25-12-23. Fecha de aceptación: 04-03-24

Víctor Arufe Giráldez

v.arufe@udc.es

### Introducción

La agenda 2030 estableció en el año 2015 (Organización de las Naciones Unidas, 2023) un total de 17 objetivos de desarrollo sostenible de especial relevancia para el avance de la sociedad y el cuidado del planeta. Entre ellos destacan algunos como, la salud y bienestar de la población, la educación de calidad o establecer ciudades sostenibles. Estos tres objetivos pueden potenciarse con el uso de la bicicleta en la escuela, para fomentar así desde Educación Infantil el transporte activo, mejorar la salud en la infancia y niñez a través de la práctica de actividad física y desarrollar una educación de calidad basada en la práctica donde los niños puedan a su vez aprender las normas básicas de circulación vial. Los desplazamientos activos hacia y desde la escuela (como caminar o en bicicleta) pueden ser un comportamiento rutinario que permite a los alumnos ser más activos físicamente durante el día. Además, la Organización Mundial de la Salud (OMS) sugiere que montar en bicicleta es una forma de lograr las recomendaciones de actividad física diaria en la población juvenil (es

decir, 60 minutos de actividad física de moderada a vigorosa) (Fiona et al., 2020).

Aprender a montar en bicicleta es una habilidad adquirida que requiere práctica para dominarla (Åström et al., 2005). Montar en bicicleta es divertido y un pasatiempo popular, pero también abre más oportunidades para un estilo de vida saludable a través de la actividad física y el transporte (Arufe, 2020). Frecuentemente, a los niños se les enseña a montar en bicicleta usando una sin asistencia (ruedines) (Kavanagh et al., 2019). Las bicicletas de equilibrio sin pedales (también conocidas como bicicleta restringida, bicicleta de equilibrio, bicicleta zancuda o bicicleta para correr) son un tipo de bicicletas que recientemente han llamado la atención como un precursor potencialmente apropiado para aprender a montar en bicicleta. Se afirmó que las habilidades aprendidas en una bicicleta de equilibrio son directamente transferibles a montar en bicicleta tradicional (Balance bikes, 2018; Strider Sport International, 2018).

Practicar en una bicicleta sin pedales permite dominar partes de la habilidad antes de intentar montar en una

tradicional. Por lo tanto, la evaluación en una bicicleta sin pedales podría reconocerse como una medida de la competencia ciclista durante la primera infancia, cuando tiene lugar el aprendizaje motor inicial y que, continúa a lo largo de una vida de desarrollo motor (Kavanagh et al., 2020). La investigación sobre las posibilidades que ofrece la bicicleta sin pedales sobre la adquisición y mejora de la competencia motriz es reciente (Kavanagh et al., 2019). Y la evidencia científica al respecto y más concretamente sobre la mejora del equilibrio de los escolares es escasa hasta la fecha. Autores como Magill y Anderson (2004) inciden en que deberían producirse grandes mejoras en este dominio de la competencia motriz durante las primeras etapas de la vida de los niños que practican en la bicicleta de equilibrio. Hasta hace poco, las habilidades para toda la vida, como montar en bicicleta, que se aprendían por primera vez durante la primera infancia, han quedado relegadas a un segundo plano y no han sido investigadas recientemente (Kavanagh et al., 2019).

Actualmente, el ciclismo tiene una de las tasas de participación en actividades deportivas más altas a nivel mundial (Hultheen et al., 2017). Es necesario destacar la habilidad de montar en bicicleta como una habilidad importante dentro de las habilidades de movimiento fundamentales, ya que promueve la participación continua en actividad física a lo largo de la vida, dado que el ciclismo tiene muchos beneficios para la salud y la condición física desde la infancia hasta la edad adulta (Kavanagh et al., 2020). Según Pomares Hooshmand, Cushing y Hotz (2018), las escuelas son probablemente uno de los lugares más efectivos para llegar a los niños con campañas educativas, porque hay pocas instituciones con un enfoque educativo tan directo y en el que los niños pasen bastante tiempo.

En países como Estados Unidos, los jóvenes no están cumpliendo con las recomendaciones de 60 minutos diarios de actividad física y la obesidad va en aumento. Como medida para contrarrestar esta realidad están impulsando programas de actividad física relacionados con numerosos beneficios para la salud, con una mayor aptitud cardiorrespiratoria, muscular y fuerza ósea. Ya que promover la bicicleta para ir a la escuela tiene varios beneficios, tal como el aumento de la actividad física, lo que está relacionado con una mejor aptitud cardiorrespiratoria y muscular, así como con la fuerza ósea (Bauman et al., 2022). Para ello pretenden usar y fomentar el uso del ciclismo como una gran oportunidad para que los niños de todas las edades aumenten su actividad física y reducir la obesidad. Desde la administración se desarrollan líneas de subvenciones para implementar programas de ciclismo, así como instrucciones para realizar en el ámbito educativo aplicando el uso de las bicicletas en las escuelas y formas de involucrar la comunidad (Mattson et al., 2022).

En España, se han desarrollado diferentes iniciativas y programas en el uso de la bicicleta, dentro y fuera de los centros educativos, y con propósitos distintos. (Sanmiguel-Rodríguez, 2019; Sanmiguel-Rodríguez, 2020). Entre dichas iniciativas merece destacar el proyecto de innova-

ción docente denominado “Al cole sobre ruedas”, desarrollado por Gálvez-Fernández et al. (2018), cuyo objetivo es la secuenciación de una serie de contenidos centrados en la promoción del uso de la bicicleta incluido en el currículo de Educación Física bajo una metodología participativa y lúdica (Moreno, 2021).

El interés de utilizar la bicicleta en un ambiente escolar ya fue recogido en la reciente legislación educativa española, donde se puede observar que en los Reales Decretos de enseñanzas mínimas de Educación Infantil (Real Decreto 95, 2022), Educación Primaria (Real Decreto 157, 2022) y Educación Secundaria (Real Decreto 217, 2022) están muy presentes los estilos de vida saludables y sostenibles con relación a la vida cotidiana, así como las adaptaciones de los escolares al entorno natural y urbano más próximo. Por poner un ejemplo, destaca dentro de los objetivos en Educación Primaria el siguiente: “Desarrollar hábitos cotidianos de movilidad activa autónoma saludable, fomentando la educación vial y actitudes de respeto que incidan en la prevención de los accidentes de tráfico. (Real Decreto 157, 2022, p.7) .

En este mismo Real Decreto, en el área de Educación Física se incluye el bloque de contenidos “interacción eficiente y sostenible” (Real Decreto 157, 2022, p.52), dentro de las competencias específicas se destaca “Valorar diferentes medios naturales y urbanos como contextos de práctica motriz” (Real Decreto 157, 2022, p.54), teniendo como ejemplo la práctica de actividades sobre ruedas como patinaje, cicloturismo o rutas de bicicleta de montaña (BTT) en entornos naturales o urbanos, destacando la necesidad de promover el transporte activo y sostenible, donde claramente está el uso de las bicicletas. En definitiva, se avista una realidad donde la bicicleta cada vez más está ganando protagonismo en las vidas de los escolares y en el trabajo y desarrollo de las habilidades y competencia motrices adquiridas a través del ciclismo. Se destaca que, la práctica de la habilidad de montar en bicicleta, por lo general, no están dentro de las programaciones de los docentes, propiciando los programas de intervención en bicicleta incremento en la coordinación motora, la motivación hacia las clases de Educación Física y de las actitudes hacia las normas viales en el alumnado (Moreno, 2021).

Se crea la necesidad de investigar más sobre uso de bicicletas en las escuelas y apostar por la movilidad activa de los currículos escolares. Sobre todo, en las urbes donde están remodelando las ideas de ciudades con más protagonismo para los peatones y ciclistas (Fariña et al., 2022; Sanmiguel-Rodríguez, 2019). Entendiendo que a través de este tipo de investigaciones se estará aumentado el conocimiento sobre las mejoras y beneficios que proporciona el uso de bicicletas en las escuelas de cara a formar ciudadanos más concienciados en temáticas de educación vial, hábitos cotidianos de movilidad y hábitos más saludables.

Por todo lo anteriormente citado y ante la escasa investigación sobre programas de uso y beneficios que reportan las bicicletas sin pedales y convencionales en el ámbito educativo nos planteamos esta revisión sistemática con los

siguientes objetivos: a) analizar programas o investigaciones en relación con el uso de bicicletas en educación infantil, primaria o secundaria; b) analizar los programas que han usado las bicicletas en las escuelas como recurso para las clases de Educación Física o como promotora de transporte activo desde/hasta la escuela y c) analizar los beneficios y aportes del uso de las bicicletas en etapas de formación básica para los niños y adolescente en cuanto al nivel educativo, en aspectos motrices (habilidades locomoción, control de objetos, equilibrio y habilidad de montar en bicicleta como habilidad motriz básica independiente) y en los niveles de actividad física para evitar la obesidad.

### Método

Se procedió a realizar una revisión sistemática sobre el uso de la bicicleta en Educación Infantil, Primaria y Secundaria revisándose la literatura científica publicada sobre uso de bicicletas en el ámbito educativo hasta el mes de febrero del año 2023. La revisión sistemática permite a los investigadores resumir la evidencia científica publicada hasta una determinada fecha en un campo de conocimiento o tema, utilizando un proceso riguroso (para minimizar sesgos) mediante el cual se identifican, evalúan y sintetizan los estudios (Goris & Adolf, 2015), con el fin de dar respuesta al objetivo de la investigación y establecer las principales conclusiones sobre los documentos analizados.

Para este trabajo se han utilizado un total de 8 bases de datos para la búsqueda de documentos científicos, aplicando como criterio ser bases de datos con mayor volumen de artículos científicos indexados. Se calcula un valor potencial estimado de 750 millones de documentos científicos sumados entre todas ellas. Estas han sido las 8 seleccionadas: Web of Science (WoS), Scopus, Phycinfo, Dimensions, Pubmed, Scilit, Lens y Dialnet. La combinación de descriptores utilizados fue (“Bike” AND “Childhood”) con búsqueda en los campos *título*, *abstract* y/o *keywords* y sin acotar ningún filtro de temporalidad. El proceso de investigación fue el reflejado en la figura 1.

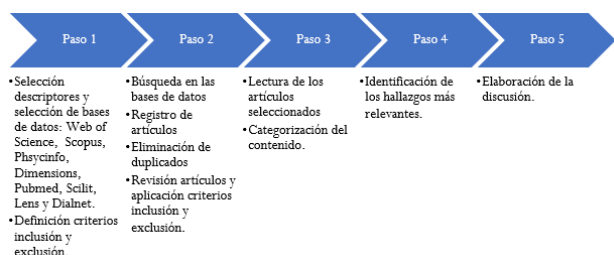


Figura 1. Proceso de búsqueda de información

Se ha seguido el protocolo PRISMA (Page et al., 2021) (Figura 2). En todo momento se cumplieron las recomendaciones éticas para la investigación educativa (Paz Maldonado, 2018).

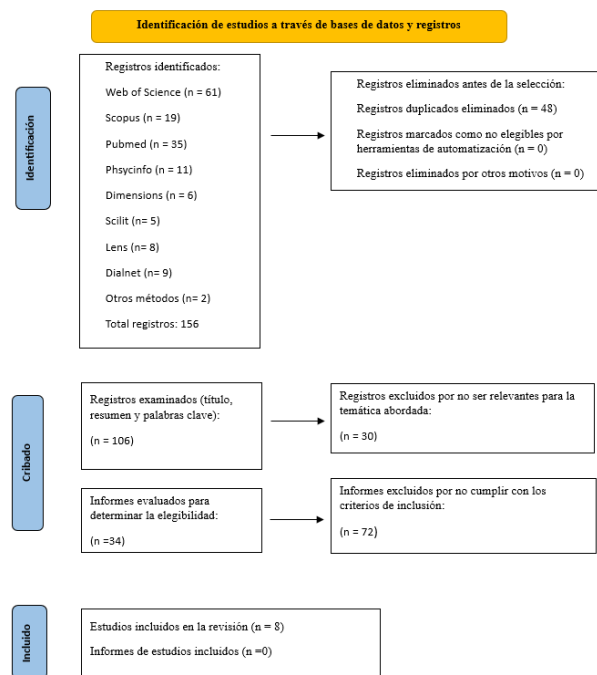


Figura 2. Diagrama de flujo.

La búsqueda se realizó en febrero de 2023, siendo esta la fecha límite de búsqueda de artículos, encontrándose un total de 156 documentos. Posteriormente se utilizó el gestor bibliográfico RefWorks® y se procedió a la eliminación de artículos duplicados quedando un total de 106 artículos. Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión registrados en la tabla 1, finalmente fueron seleccionados para su análisis un total de 8 artículos científicos. La gran mayoría de ellos fueron rechazados por abordar el uso de la bicicleta en otros contextos diferentes al educativo, especialmente de forma extracurricular. En menor medida se encontraron documentos vinculados a actas de congresos, notas editoriales y tesis doctorales que también fueron eliminados. De los estudios seleccionados, se extrajo la información más relevante y que fuesen de interés para este trabajo. Destacando los siguientes aspectos, sus objetivos, duración de investigación, número de participantes, diseño, instrumentos utilizados, tipo de actividad realizada, resultados y conclusiones.

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión

| Criterios de inclusión  | Criterios de exclusión  |
|---|---|
| 1.a. Artículos científicos publicados en revistas con revisión por pares.   | 2.a. Fuentes documentales que no sean artículos científicos: capítulos de libro, conferencias, libros, etc. |
| 1.b. Artículos científicos con diseño de investigación experimental, revisión, descriptivo, ensayo, cuantitativo o cualitativo.                       | 2.b. Artículos de opinión o divulgación no científica, notas editoriales, etc.                              |
| 1.c. Artículos científicos publicados en las bases de datos consultadas y que tengan al menos en inglés o español el título, palabra clave y resumen. | 2.c. Artículos científicos que hagan referencia al uso de bicicletas fuera del ámbito educativo.            |
|   | 2.d. Artículos duplicados   |

## Resultados

Con la información de los ocho trabajos analizados se estableció la siguiente tabla (Tabla 2) que recoge los datos del país de procedencia del autor principal, el objetivo del estudio, duración de la intervención, número de participantes, el tipo de estudio, instrumentos de evaluación utilizados, tipos de actividad y las principales conclusiones. Hay que destacar que la mayoría de los artículos fueron publicados por autores procedentes de Europa y con menos representación el continente americano, con un artículo de Nueva Zelanda y dos de Estados Unidos. De los artículos seleccionados solamente dos hacen referencia al uso de la bicicleta en Educación Infantil, otros dos aluden a la etapa de Educación Primaria y tres a Educación Secundaria. Estas dos últimas etapas combinan programas de uso de bicicleta en las clases de Educación Física con programas de transporte activo desde/hasta la escuela. Uno de los artículos no se aplicó en ninguna etapa educativa, pero si informa de posibles programas de intervención con bicicleta en la escuela tanto en las clases de Educación Física como en el transporte activo.

Tabla 2. Resultados de los artículos seleccionados. Leyenda: GC. Grupo Control, GE. Grupo Experimental

| Autores/año/país                                   | Objetivo del estudio   | Duración        | Participantes  |   | Diseño  | Instrumento de evaluación                                       | Tipo de actividad   | Resultados  |
|--|--|-----------------|--|---|---|---|---|---|
|  |  |                 | GC   | GE  |   |   |   |   |
|  |  |                 | 95 niños en total  |   |   |   |   |   |
| Kavanagh, J. Issartel, J. Moran, K. (2019) Irlanda | 1. Investigar la relación entre la competencia motora real, la competencia motriz percibida y la capacidad en una bicicleta sin pedales. | 8 semanas       | Características del grupo experimental (45 niños (Entre 3 y 5 años) se le dio una bicicleta sin pedales. )   |   | Análisis descriptivo, cuantitativo y cualitativo  | Competencia motora real (Habilidades Motrices Básicas): MABC-2. | Se realizaron mediciones antes y después de la intervención con bicicletas sin pedales en la escuela.   | No se encontraron relaciones, y ninguna de las variables predijo habilidades motoras. Se debe probablemente a que los niños en la primera infancia no tienen la capacidad cognitiva para hacer auto juicios precisos sobre la capacidad o para poder diferenciar entre competencia motora real y percibida. |
|  | 2. Investigar si la habilidad motora tiene un efecto sobre la capacidad en una bicicleta sin pedales.                                    |                 | Habilidad bicicleta sin pedales en equilibrio entre tres grupos de habilidades motoras: ANOVA  | Hubo una diferencia significativa entre los grupos de habilidades motrices en la capacidad de una bicicleta sin pedales a lo largo del tiempo. Aquellos que montaron en bicicleta sin pedales en distancias mayores mejoraron significativamente más que aquellos que lo hicieron en distancias más cortas. |   |   |   |   |
| Kavanagh, J. Issartel, J. Moran, K. (2020) Irlanda | 1. Cuantificar la habilidad de andar en bicicleta en un proceso de enseñanza aprendizaje.  | No menciona     | 97 niños. Edad preescolar (Educación Infantil)   |   | Análisis estadístico descriptivo, correlaciones y producto-momento de Pearson y factorización del eje principal (PAF)(principal axis factoring) | Habilidades motrices básicas: MABC-2                            | Se evaluó la habilidad para andar en una bicicleta sin pedales usando dos pistas cronometradas (rectas y curvas) y el dominio de las habilidades motrices básicas (locomoción, control de objetos y equilibrio) | Se encontraron correlaciones estadísticamente significativas entre la habilidad de la bicicleta sin pedales con tres componentes de las habilidades motrices básicas (locomoción, control de objetos y equilibrio).   |
|  | 2. Investigar el ciclismo dentro de las habilidades motrices básicas con bicicletas sin pedales en educación infantil.                   |                 | La habilidad en una bicicleta sin pedales es una habilidad motriz básica independiente. Esta se puede combinar con la locomotriz, el control de objetos y la estabilidad para producir una puntuación compuesta general para las habilidades motrices básicas. |   |   |   |   |   |
| Aranda-Balboa et al., 2022 España                  | El programa tenía como objetivo aumentar las tasas de uso de la bicicleta y los desplazamientos  | 1 curso escolar | 122 adolescentes de 3º ESO<br>Grupo Control: 62<br>Grupo experimental: 60  |   | Análisis descriptivo (Parte del estudio PACO, Pedalea y   | Wilcoxon, Signs y McNemar.                                      | El grupo experimental participó en un programa de intervención durante las  | Hubo mejoras en el conocimiento, en el seguimiento y las puntuaciones de habilidad en ciclismo fueron mediasbajas. Las tasas de ir en bicicleta a la escuela y de desplazamiento activo   |

|   |   |   |  |   |   |  |  |
|---|---|---|--|---|---|--|--|
|   | activos de ida y vuelta a la escuela, así como abordar las barreras percibidas para los desplazamientos activos a la escuela.   |   |  | Anda al Cole)   |   | sesiones de Educación Física con el fin de analizar los datos al inicio y en el seguimiento de la intervención.  | hacia/desde la escuela no cambiaron, y solo aumentó la barrera del “entorno construido (caminar)” en el grupo de ciclistas (Grupo Experimental) en el seguimiento. El estudio sugiere que las intervenciones escolares pueden ser herramientas eficaces para aumentar la conducta activa al desplazarse al trabajo, pero se necesitan períodos de intervención más prolongados y realizar más pruebas  |
| Mattson, M. Hollifield, C. Egan, C. (2022) EE. UU | Promover el uso de la bicicleta como una opción viable de Actividad Física que puede promoverse durante la educación o como oportunidad de AF antes y después de la escuela.          | No duración   | No participantes   | El artículo brinda información básica sobre la formación y el apoyo a la educación sobre bicicletas.                            | No se realizaron evaluaciones.  | Programas:<br>-Rutas seguras a la Escuela (SRTS).<br>- Programa investigador para la creación de programas de ciclismo escolar (OUTRIDE).<br>- 60 minutos de actividad física al día (Action for healthy kids).<br>- Seguridad en bicicleta impartidas en clases de EF de calidad. | Los niños no cumplen con los requisitos nacionales de AF (Plan de Alianza Nacional de Actividad Física, 2018). La educación en bicicleta como parte del Programa integral de actividad física escolar (CSPAP) es una alternativa viable para mejorar la AF de los niños (PAAF 2018). Para llevar a cabo estos programas existen varias vías de financiación de subvenciones para las escuelas. Además, es muy necesario enseñar a los jóvenes a montar en bicicleta de forma segura.   |
| Schneider, S. et al, 2009 Alemania                | Identificar correlatos neurofisiológicos de los efectos positivos del ejercicio previamente informados sobre el rendimiento académico en escolares.                                   | Antes y después de un ejercicio moderado en bicicleta ergométrica durante 15 minutos. | 11 niños (9-10 años)   | Análisis mediante tomografía electromagnética.  | Se analizaron mediante tomografía electromagnética cerebral estandarizada de baja resolución (sLORETA).   | Pre antes del ejercicio moderado en bicicleta ergométrica durante 15 minutos y Post después.   | Se pudo mostrar un aumento significativo en la actividad después del ejercicio en las regiones precúnea y temporal izquierda del cerebro, incluida el área de Wernicke, después de 15 minutos de intensidad de ejercicio moderada. Los datos de este estudio proporcionan pruebas sólidas de que los efectos del ejercicio previamente informado sobre la función cognitiva y el rendimiento académico en escolares están relacionados con los cambios neuroplásticos causados por el ejercicio que son relevantes también para el procesamiento del lenguaje. |
| Thigpen, C. 2019 Estados Unidos                   | Examinar los efectos de tres programas realizados en escuelas primarias y secundarias en Davis, California: Active4.me, Monkey Money y Celebración día de la Bicicleta en la escuela. | 270 días  | 16 escuelas de Educación primaria y secundaria. Este estudio tiene un tamaño de muestra efectivo de 378,875 observaciones. | Diseño cuasiexperimental.<br>G. Control: escuelas no utilizan programas.<br>Grupo experimental: escuelas si utilizan programas. | Estimaron 3 modelos estadísticos para la comparación de modelos: Modelo de intercepción que mide el promedio de uso de las bicicletas en las escuelas; Modelo de covariables donde se valora las variables del clima, características físicas, el entorno; Modelo completo, se agregaron las tres variables independientes de interés: Active4.me, Monkey Money, Día de la bicicleta en la escuela. | Puesta en práctica de los programas con bicicletas en las escuelas que son comparados resultados con escuelas que no usan estos programas específicos.   | Los 3 programas (El día de la Bicicleta a la Escuela, Active4.me y Monkey Money) aumentan los niveles de uso de bicicleta para ir a la escuela. También se sugiere que estos programas tienen potencial de influencia de uso duradera al proporcionar a los niños las habilidades y la confianza para andar en bicicleta más adelante en su vida diaria. También se destacó la voluntariedad de las familias para participar en estos programas.   |
| Torbeins, T et al, 2017                           | Investigar la influencia de los   | Durante 5 meses el  | 44 adolescentes aleatoriamente al  | Estudio descriptivo   | Se evaluaron parámetros   | Grupo de Intervención  | El gasto energético de los GI fue significativamente mayor durante   |

|                                     |   |  |   |  |   |  |
|-------------------------------------|---|--|---|--|---|--|
| Bélgica                             | pupitres con bicicletas en el aula sobre el gasto energético, la salud física, el rendimiento cognitivo, el funcionamiento cerebral y el rendimiento académico de los adolescentes.           | grupo de intervención utilizó un escritorio para bicicletas durante 4 horas de clase a la semana | grupo control (GC) o al grupo intervención (GI)   | antropométricos, aptitud aeróbica, rendimiento académico, rendimiento cognitivo y funcionamiento cerebral (T0) y después (T1) de la intervención.<br><br>Mini brazalet SenseWear para comparar el gasto energético en grupo control y de intervención.<br><br>Cuestionario de medición de actividad física fuera del aula. | utilizó un escritorio para bicicletas durante 4 horas de clase a la semana.   | las horas de clase en la que se utilizaron los pupitres de bicicletas en comparación con las horas normales de clase. El GC tuvo un IMC significativamente mayor en T1 con relación a T0, mientras que esto no fue significativamente diferente para el GI. La aptitud aeróbica fue significativamente mejor en el GI en T1 en relación con T0. No se observaron efectos significativos sobre el rendimiento académico, el rendimiento cognitivo y el funcionamiento cerebral.<br>Dado que la implementación de pupitres con bicicletas en el aula no interfirió con el rendimiento académico de los adolescentes, esto puede verse como un medio eficaz para reducir el tiempo sedentario en clase y mejorar la salud física de los adolescentes.   |
| Hawley et al. 2018<br>Nueva Zelanda | Investigar el impacto de las bicicletas en las escuelas en la participación en el uso de la bicicleta, el ir en bicicleta a la escuela, y las percepciones de la escuela sobre la iniciativa. | 1 año  | 16 escuelas de Nueva Zelanda.<br><br>Grupo Intervención: 12 escuelas con bicicletas. 2.014 alumnos de escuelas de intervención (edad media, 8,93 años).<br><br>Grupo control: 4 sin bicicletas. 542 alumnos de escuelas de comparación (edad media, 8,85 años). | Evaluación cuasiexperimental de método mixto   | Programa "Bicicletas en las escuelas" para promover el uso de las bicicletas en el traslado desde/hasta la escuela. Mejora de carriles bici, proporcionar bicicletas y cascos al alumnado para usar en el traslado al colegio o en el tiempo libre. | En el seguimiento de un año, más estudiantes habían andado en bicicleta en los últimos siete días en las escuelas de intervención que en las escuelas de comparación (78 % frente a 48 %). Los conteos promedio de portabicicletas indicaron cambios limitados en el uso de bicicletas para ir a la escuela tanto en las escuelas de intervención como en las de comparación. Sin embargo, se observaron aumentos moderados en el número de portabicicletas en dos escuelas de intervención en áreas socioeconómicas más altas (lo que indica que un 5,4 % y un 9,7 % más de estudiantes iban en bicicleta a la escuela).<br>Las bicicletas en las escuelas fueron muy valoradas por las escuelas. Los beneficios percibidos fueron:<br>mejoras en las habilidades ciclistas de los estudiantes; aumentos en la actividad física; y familias que usan las ciclovías para hacer actividad física después de la escuela.<br>Conclusión: A corto plazo Bikes in Schools tiene como resultado que los estudiantes utilicen más la bicicleta; sin embargo, no parece traducirse en aumentos en el uso de bicicletas para ir a la escuela en la mayoría de los contextos, aunque pueden ocurrir cambios a más largo plazo. La combinación de rutas seguras a la escuela, bicicletas en las escuelas y la mejora del acceso a las bicicletas en el hogar merece una mayor investigación como una intervención multifacética para aumentar el uso de bicicletas en la escuela. |

## Discusión

Los objetivos de este trabajo fueron: a) analizar programas o investigaciones en relación con el uso de bicicle-

tas en educación infantil, primaria o secundaria; b) analizar los programas que han usado las bicicletas en las escuelas como recurso para las clases de Educación Física o como promotora de transporte activo desde/hasta la escuela y c)

analizar beneficios y aportaciones del uso de las bicicletas en etapas de formación básica para los niños y adolescentes en cuanto al nivel educativo, en aspectos motrices (habilidades locomoción, control de objetos, equilibrio y habilidad de montar en bicicleta como habilidad motriz básica independiente), en los niveles de actividad física, para evitar la obesidad.

Al inicio de la revisión de literatura nos encontramos con muy poca bibliografía sobre este tema. Ampliamos más la búsqueda integrando el uso de la bicicleta en el ámbito educativo, bien dentro de las sesiones de Educación Física o por medio del transporte activo desde/hasta la escuela. Muchos de los artículos encontrados en primera instancia, después de ampliar la búsqueda, fueron rechazados por no tener relación con el ámbito educativo. Siguiendo estos parámetros, sólo se hallaron un total de ocho artículos donde la bicicleta estaba presente en la escuela. Únicamente dos de los artículos estaban relacionados directamente con el trabajo con la bicicleta sin pedales y la educación infantil, dos en educación primaria, tres en educación secundaria y un artículo que da información de programas en general de la implementación de la bicicleta en las escuelas e institutos. A continuación, se realiza una discusión por cada etapa educativa.

#### ***Uso de la bicicleta en Educación Infantil***

Los dos trabajos revisados sobre el uso exclusivo de bicicleta sin pedales en Educación Infantil analizan aspectos motrices como mejoras en equilibrio y mejoras de las habilidades motrices en general (control de objetos, salto y carrera) que se pueden combinar con la habilidad en una bicicleta siendo esta una habilidad motriz básica independiente. El trabajo concluye que los aprendizajes son oportunidades para toda la vida. Los parámetros motrices de ambos trabajos fueron evaluados con la batería de evaluación del movimiento MABC-2.

Kavanagh et al. (2019) concluyeron que aquellos alumnos que se montaron en bicicleta de equilibrio en distancias mayores mejoraron significativamente más que aquellos que no lo hicieron. Investigar las mejoras de habilidades motrices en una nueva tarea de ciclismo durante la primera infancia proporciona conocimiento para garantizar que los niños tengan las mejores oportunidades para practicar y adquirir habilidades. En otra investigación similar (Kavanagh et al., 2020) aseguraron que se encontraron correlaciones estadísticamente significativas entre la habilidad de la bicicleta sin pedales con tres componentes de las habilidades motrices básicas (locomoción, control de objetos y equilibrio). La habilidad en una bicicleta sin pedales es una habilidad motriz básica independiente. Esta se puede combinar con la habilidad locomotriz, el control de objetos y la estabilidad para producir una puntuación compuesta general para las habilidades motrices básicas.

#### ***Uso de la bicicleta en Educación Primaria***

En otros trabajos realizados en Educación Primaria o secundaria se observan cambios en los hábitos de actividad

física y mejora motriz después de practicar con las bicicletas en las clases de Educación Física o promoviendo el transporte activo en bicicleta. Las bicicletas en las escuelas fueron muy valoradas por los profesionales de las escuelas. En esta publicación (Hawley et al., 2018) destaca que los beneficios percibidos fueron: mejoras en las habilidades ciclistas de los estudiantes; aumentos en la actividad física; y familias que usan las ciclovías para hacer actividad física después de la escuela.

Los niños no cumplen con los requisitos nacionales de actividad física. La educación motriz a través de la bicicleta como parte del programa integral de actividad física escolar es una alternativa viable para mejorar la actividad física de los niños (National Physical Activity Plan Alliance, 2018). Mattson et al. (2022) expusieron los programas de educación en bicicleta como propuestas de implantación para combatir los bajos números de actividad física en los niños y que para llevar a cabo estos programas existen varias vías de financiación de subvenciones para las escuelas. Además, es muy necesario enseñar a los jóvenes a andar en bicicleta de forma segura.

Otra corriente en relación con el uso de la bicicleta en las escuelas que analiza este trabajo conduce a diferentes conclusiones en relación con el transporte activo a la escuela.

#### ***Uso de la bicicleta en Educación Secundaria***

Aranda-Balboa et al. (2022) abordaron en su investigación de estudiantes de Educación Secundaria que hubo mejoras en el conocimiento del uso de la bicicleta y la seguridad vial, en el seguimiento y las puntuaciones de habilidad en el ciclismo fueron medias-bajas a raíz del trabajo en sesiones de Educación Física. Las tasas de ir en bicicleta a la escuela y de desplazamiento activo hacia/desde la escuela no cambiaron en este estudio. Como consecuencia aumenta la de caminar hacia/desde la escuela en el grupo experimental. Thigpen (2019) confirmó que con la implementación en las escuelas de los tres programas (El día de la Bicicleta a la Escuela, Active4.me y Monkey Money) aumentan los niveles de uso de bicicleta para ir a la escuela. También se sugiere que estos programas tienen potencial de influencia de uso duradera al proporcionar a los niños las habilidades y la confianza para andar en bicicleta más adelante en su vida diaria. También se destacó la voluntariedad de las familias para participar en estos programas.

Otra de las vías de investigación que más relación tiene con la bicicleta es la de transporte activo al centro escolar. En una investigación se halló que la aptitud física aumentó significativamente entre un 6% y un 21% en los niños que pasaron de no ir en bicicleta a la escuela a ir a la escuela en bicicleta después de seis años (Janssen & LeBlanc, 2010). Hawley et al. (2018) reportan que en el seguimiento de un año en el uso de bicicleta como transporte activo a la escuela concluye que más estudiantes habían andado en bicicleta en los últimos siete días en las escuelas de intervención que en las escuelas de comparación (78 % frente a 48

%). Los conteos promedio de portabicicletas indicaron cambios limitados en el uso de bicicletas para ir a la escuela tanto en las escuelas de intervención como en las de control. Sin embargo, se observaron aumentos moderados en el número de portabicicletas en dos escuelas de intervención en áreas socioeconómicas más altas. En el corto plazo, el programa “Bikes in Schools” (Hawley et al., 2018) tiene como resultado que los estudiantes anden más en bicicleta; sin embargo, no parece traducirse en aumentos en el uso de bicicletas para ir a la escuela en la mayoría de los contextos, aunque pueden ocurrir cambios a más largo plazo. La combinación de rutas seguras a la escuela, bicicletas en las escuelas y la mejora del acceso a las bicicletas en el hogar merece una mayor investigación como una intervención multifacética para aumentar el uso de bicicletas en la escuela.

Por último, se analizó también el uso de bicicletas en las escuelas para obtener resultados relacionados con la función cognitiva, funcionamiento cerebral o rendimiento académico. En el trabajo de (Schneider, et al., 2009) se pudo mostrar un aumento significativo en la actividad después del ejercicio en las regiones precúnea y temporal izquierda del cerebro, incluida el área de Wernicke, después de 15 minutos de intensidad de ejercicio moderada en una bicicleta ergométrica. Los datos de este estudio proporcionan pruebas sólidas de que los efectos del ejercicio previamente informado sobre la función cognitiva y el rendimiento académico en escolares están relacionados con los cambios neuroplásticos causados por el ejercicio que son relevantes también para el procesamiento del lenguaje. Otro trabajo de intervención en el aula, con uso de bicicleta estática cuatro horas al día durante cinco meses mientras el alumnado realizaba sus tareas escolares, (Torbeyns et al., 2017) concluye que no se observaron efectos significativos sobre el rendimiento académico, el rendimiento cognitivo y el funcionamiento cerebral. Dado que la implementación de pupitres con bicicletas en el aula no interfirió con el rendimiento académico de los adolescentes, esto puede verse como un medio eficaz para reducir el tiempo sedentario en clase y mejorar la salud física de los adolescentes.

### **Otras consideraciones**

Se observó con el trabajo de bicicletas en la escuela, especialmente en educación infantil, mejoras de los niños a nivel motriz y la habilidad en una bicicleta sin pedales se puede valorar como una habilidad motriz básica independiente que puede combinarse con el resto de las habilidades motrices básicas. A raíz de estos resultados de mejoras en aspectos motrices, los programas de transporte activo y promoción de programas de uso de bicicletas en las clases de Educación Física lleva al aumento de la actividad física en los niños y con ello los hábitos saludables a lo largo de la vida con desplazamientos más sostenibles desde/hasta la escuela, el barrio o por la localidad donde se reside.

Se ha observado también que la habilidad de montar en bicicleta en la primera infancia está relacionada con otras

habilidades de movimiento fundamentales. Las investigaciones han demostrado que la habilidad en una bicicleta de equilibrio, que es una medida del proceso de aprendizaje del ciclismo, se correlaciona con las habilidades locomotoras, de control de objetos y de estabilidad (Kavanagh et al., 2020). Los niños que practican con una bicicleta de equilibrio comienzan a practicar a una edad más temprana y pueden montar en bicicleta de forma independiente a una edad más temprana en comparación con los niños que usan ruedas de entrenamiento (Blommenstein & van der Kamp, 2022). Además, el desarrollo profesional de los maestros de Educación Física de la primera infancia contribuye a predecir las habilidades de movimiento fundamentales de los niños, incluidas las habilidades locomotoras y de control de objetos (Honrubia Montesinos et al., 2023). También existe una correlación entre las habilidades en bicicleta y la competencia motora general, así como el índice de masa corporal (IMC) (Linus et al., 2015). Estos hallazgos sugieren que las habilidades de ciclismo están entrelazadas con otras habilidades de movimiento fundamentales y pueden verse influenciadas por factores como los métodos de entrenamiento y el desarrollo profesional de los maestros.

En una revisión sistemática de las intervenciones escolares que promueven el transporte escolar activo en bicicleta se descubrió que dichas intervenciones pueden aumentar el acceso en bicicleta a la escuela, la autoeficacia de los padres e hijos y los niveles de actividad física. Sin embargo, la calidad metodológica de los estudios incluidos fue débil y se necesita más investigación para optimizar los efectos de estas intervenciones (Schönbach et al., 2020).

Con relación a la comparación de estudios por continentes, se percibe en los trabajos de procedencia americana la preocupación por el alto nivel de sedentarismo y obesidad de los niños y adolescentes que intentan contrarrestar desde los gobiernos con programas de actividad física, donde la bicicleta es protagonista a sabiendas de que es una herramienta útil para la práctica de actividad física desde la niñez hasta la vida adulta. En los países europeos se centran en investigaciones más precisas y específicas como el uso de bicicleta para conocer si hay mejoras cognitivas o de rendimiento académico, si el uso de bicicleta en las escuelas produce mejoras o cambios en las habilidades motrices básicas, valoración si la habilidad en una bicicleta se considera independiente dentro de las habilidades motrices básicas, o la comprobación de la viabilidad de programas escolares con bicicletas en clases de Educación Física o con el transporte activo. Se puede entender esta línea de actuación europea, a diferencia de la americana, por la intención y consecución de los objetivos de desarrollo sostenibles y la planificación de las ciudades más sostenibles y saludables.

### **Conclusiones**

Teniendo en cuenta los objetivos de este trabajo, entre los que destaca el análisis de programas o investigaciones



con bicicletas en diferentes etapas educativas obligatorias, se confirma que el uso de estas puede crear mayores oportunidades para practicar y adquirir mejoras en las habilidades motrices básicas, mejorando la competencia motriz de los niños. También pueden implicar una mejora del conocimiento de educación vial, un fomento del uso de la bicicleta como medio de transporte activo y una mejor educación de calidad basada en la práctica. Son necesarios más trabajos empíricos que sigan investigando sobre los efectos positivos que producen los programas de Educación Física basados en el uso de la bicicleta en el entorno escolar, dado que no hay muchos estudios que recogiesen los efectos de este tipo de intervenciones escolares. También se sugiere la necesidad de establecer períodos de intervención más prolongados y pruebas continuas de las intervenciones en bicicleta en las escuelas para determinar su eficacia a largo plazo. Trabajar desde la escuela el uso de la bicicleta podría afianzar un estilo de vida saludable en la infancia y niñez y potenciar el uso de esta como medio de transporte activo favoreciendo la sostenibilidad y cumpliendo con varios objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030.

## Referencias

- Arufe Giráldez, V. (2020). ¿Cómo debe ser el trabajo de Educación Física en Educación Infantil? (¿How should Physical Education work in Early Childhood Education be?). *Retos*, 37, 588–596. <https://doi.org/10.47197/retos.v37i37.74177>
- Åström, K. J., Klein, R. E., & Lennartsson, A. (2005). Bicycle dynamics and control: Adapted bicycles for education and research. *Control Systems, IEEE*, 25, 26-47. <https://doi.org/10.1109/MCS.2005.1499389>
- Balance Bikes. (2018) <https://www.likeabike.co.uk/>. Retrieved Nov 15, 2023, from <https://www.likeabike.co.uk/>
- Bauman, A., Titze, S., & Oja, P. (2022). Health benefits of cycling. *Routledge Companion to Cycling* (pp. 332-344). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003142041-43>
- Blommenstein, B., & van der Kamp, J. (2022). Mastering balance: The use of balance bicycles promotes the development of independent cycling. *British Journal of Developmental Psychology*, 40(2), 242-253. <https://doi.org/10.1111/bjdp.12409>
- Chandler, J. L., Flynn, J. I., Bassett, D. R., Jr., Aaron, K., Walsh, J., Manuel, K., Fernandez, R., Epperson, B., & Zavisca, E. (2015). A Community-Based After-School Program to Promote Bicycling Skills and Knowledge: Kids Can Bike! *Journal of Park and Recreation Administration*, 33(4), 90-99. <https://doi.org/10.18666/JPra-2015-V33-14-6083>
- Fariña Tojo, J., Higuera García, E., Román López, E., & Pozo Menéndez, E. (2022). Guía para planificar ciudades saludables. Ministerio de Sanidad, FEMP.
- Fiona, C. B., Salih S Al-Ansari, Biddle, S., Borodulin, K., Matthew, P. B., Cardon, G., Carty, C., Jean-Philippe Chaput, Chastin, S., Chou, R., Paddy, C. D., DiPietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Christine, M. F., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Peter, T. K., . . . Juana, F. W. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *Br J Sports Med*, 54(24), 1451. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>
- Gálvez Fernández, P., Herrador Colmenero, M., & Chillón Garzón, P. (2018). "Al cole sobre ruedas": Un proyecto de innovación docente. *Habilidad Motriz: Revista De Ciencias De La Actividad Física Y Del Deporte*, (50), 33-42. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6336728>
- Goris, G., & Adolf, S. J. (2015). Usefulness and types of literature review. *Ene*, 9(2). <https://doi.org/10.4321/S1988-348X2015000200002>
- Hawley, G., Mackie, H., Scott, R., Woodward, A., & Hardaker, N. (2018). Bikes in Schools and Biking to School: Can One Support the Other? *T12 - Journal of Transport & Health*. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2018.05.028>
- Honrubia Montesinos, C., Gil Madrona, P., Losada Puente, L., Brian, A., & Saraiva, L. (2023). The Relationship Between Early Childhood Teachers' Professional Development in Physical Education and Children's Fundamental Movement Skills. *Early Education and Development*, 1-14. <https://doi.org/10.1080/10409289.2023.2221766>
- Hulsteen, R. M., Smith, J. J., Morgan, P. J., Barnett, L. M., Hallal, P. C., Colyvas, K., & Lubans, D. R. (2017). Global participation in sport and leisure-time physical activities: A systematic review and meta-analysis. *Preventive Medicine*, 95, 14-25. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2016.11.027>
- Janssen, I., & LeBlanc, A. G. (2010). Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7(1), 40. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-7-40>
- Jesus Aranda-Balboa, M., Javier Huertas-Delgado, F., Galvez-Fernandez, P., Saucedo-Araujo, R., Molina-Soberanes, D., Campos-Garzon, P., Chillón, P. (2022). The effect of a school-based intervention on children's cycling knowledge, mode of commuting and perceived barriers: A randomized controlled trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(15), 9626. <https://doi.org/10.3390/ijerph19159626>
- Kavanagh, J. A., Issartel, J., & Moran, K. (2020). Quantifying cycling as a foundational movement skill in early childhood. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 23(2), 171-175. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.08.020>
- Kavanagh, J., Issartel, J., & Moran, K. (2019). How actual motor competence and perceived motor competence influence motor-skill engagement of a novel cycling task. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 29(10), 1583-1590. <https://doi.org/10.1111/sms.13492>
- Linus, Z., Fabian, D., Pieter, V., Eva, D., Greet, C., & Matthieu, L. (2015). Associations between cycling skill, general motor competence and body mass index in 9-year-old children. *Ergonomics*, 58(1), 160-171. <https://doi.org/10.1080/00140139.2014.961971>
- Magill, R., & Anderson, D. (2004). *Motor Learning and Control: Concepts and Applications* (7th ed.). McGraw-Hill international.
- Mattson, M., Hollifield, C., & Egan, C. A. (2022). Increasing Physical Activity: Implementing Bike Education. *Strategies*, 35(4), 9-14. <https://doi.org/10.1080/08924562.2022.2069622>
- Moreno Rosa, G. (2021). El ciclismo en la educación física en la etapa de primaria: Una propuesta para la acción. Retrieved

- from <http://hdl.handle.net/10481/67861>
- National Physical Activity Plan Alliance. (2018). The 2018 United States Report Card on Physical Activity for Children and Youth
- Organización de las Naciones Unidas. 17 goals to transform our world (Spanish). (2023, septiembre). Retrieved Dec 4, 2023, from <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., . . . Alonso-Fernández, S. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española De Cardiología*, 74(9), 790-799. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>
- Paz Maldonado, E. J. (2018). La ética en la investigación educativa. *Revista Ciencias Pedagógicas E Innovación*, 6(1) <https://doi.org/10.26423/rcpi.v6i1.219>
- Pomares, B., Hooshmand, J., Cushing, M., & Hotz, G. (2018). The Effectiveness of an On-Bicycle Curriculum on Children. *Traffic injury prevention*, 19(7), 755–760. <https://doi.org/10.1080/15389588.2018.1479747>
- Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria. Real DecretoU.S.C. (2022). <https://www.boe.es/buscar/pdf/2022/BOE-A-2022-3296-consolidado.pdf>
- Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. Real DecretoU.S.C. (2022). <https://www.boe.es/buscar/pdf/2022/BOE-A-2022-4975-consolidado.pdf>
- Real Decreto 95/2022, de 1 de febrero, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Infantil. Real DecretoU.S.C. (2022). <https://www.boe.es/buscar/pdf/2022/BOE-A-2022-1654-consolidado.pdf>
- Sanmiguel-Rodríguez, A. (2019). Análisis de las edades, trayectos y minutos de uso en la utilización de un sistema de bicicletas compartidas: El caso del VaiBike en vilagarcía de arousa (españa) (analysis of ages, routes, and minutes of use in a shared bicycle system: The case of VaiBi. *Retos*, 35(0), 314-319. DOI: <https://doi.org/10.47197/retos.v0i35.66470>
- Sanmiguel-Rodríguez, A. (2020). Cumplimiento de las recomendaciones de actividad física de la OMS por usuarios de bicicletas públicas en un municipio español. *Revista Habanera De Ciencias Médicas*, 19(3), e2955. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-519X2020000300016&lng=es&tng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2020000300016&lng=es&tng=en)
- Schneider, S., Vogt, T., Frysck, J., Guardiera, P., & Strueder, H. K. (2009). School sport-A neurophysiological approach. *Neuroscience Letters*, 467(2), 131-134. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2009.10.022>
- Schönbach, D. M. I., Altenburg, T. M., Marques, A., Chinpaw, M. J. M., & Demetriou, Y. (2020). Strategies and effects of school-based interventions to promote active school transportation by bicycle among children and adolescents: a systematic review. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 17(1), 138. <https://doi.org/10.1186/s12966-020-01035-1>
- Strider Sport International. (2018). Strider. Recuperado de <https://striderbikes.eu/es/>
- Thigpen, C. (2019). Barcodes, virtual money, and Golden Wheels: The influence of Davis, CA schools' bicycling encouragement programs. *Case Studies on Transport Policy*, 7(2), 414-422. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2019.02.005>
- Torbeyns, T., de Geus, B., Bailey, S., Decroix, L., Van Cutsem, J., De Pauw, K., & Meeusen, R. (2017). Bike Desks in the Classroom: Energy Expenditure, Physical Health, Cognitive Performance, Brain Functioning, and Academic Performance. *Journal of Physical Activity & Health*, 14(6), 429-439.

#### Datos de los autores:

Fabián Canosa Pasantes  
 Víctor Arufe Giráldez  
 Rubén Navarro-Patón

[fabian.canosa@udc.es](mailto:fabian.canosa@udc.es)  
[v.arufe@udc.es](mailto:v.arufe@udc.es)  
[ruben.navarro.paton@usc.es](mailto:ruben.navarro.paton@usc.es)

Autor/a  
 Autor/a  
 Autor/a