

Artículo de Investigación

Tecnología educativa y mapas *online* interactivos para fomentar la movilidad sostenible y las rutas o caminos escolares

Educational technology and interactive online maps to promote sustainable mobility and school routes

María Tejedor Mardomingo¹: Universidad de Valladolid, España.

maria.tejedor.mardomingo@uva.es

Manuel Gil-Mediavilla: Universidad de Valladolid, España.

manuel.gil@uva.es

Sonia Alguacil Sánchez: Universidad de Burgos, España.

salguacil@ubu.es

Vanesa Martínez-Valderrey: Universidad de Valladolid, España.

vanesa.martinez@uva.es

María Elena Ruiz Ruiz: Universidad de Valladolid, España.

mariaelena.ruiz@uva.es

Fecha de Recepción: 13/06/2024

Fecha de Aceptación: 11/07/2024

Fecha de Publicación: 29/10/2024

Cómo citar el artículo

Tejedor Mardomingo, M., Gil-Mediavilla, M., Alguacil Sánchez, S., Martínez-Valderrey, V. y Ruiz Ruiz, M. E. (2024). Tecnología educativa y mapas *online* interactivos para fomentar la movilidad sostenible y las rutas o caminos escolares [Educational technology and interactive online maps to promote sustainable mobility and school routes]. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 01-18. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-931>

Resumen

Introducción: la investigación trata de crear espacios seguros en el camino de los niños y niñas hacia la escuela. La sostenibilidad ambiental es un tema crítico en el desarrollo urbano actual, y se busca abordarlo de manera integral. **Metodología:** se identificaron patrones de movilidad y se recogieron opiniones mediante cuestionarios a las familias, esenciales para diseñar acciones educativas, tecnológicas y urbanísticas en colaboración con centros educativos, asociaciones de familias y la administración local. Se desarrollaron mapas *online* interactivos

¹ Autor Correspondiente: María Tejedor Mardomingo. Universidad de Valladolid (España).

con *uMaps* y *Open Street Maps*, herramientas accesibles y colaborativas que señalan rutas escolares seguras y áreas conflictivas. **Resultados:** los datos recogidos y los mapas resultantes sirven como referencia, ayudan a identificar zonas peligrosas y a implementar medidas de seguridad vial. **Discusión:** los resultados indican que los mapas interactivos mejoran la seguridad y fomentan la colaboración para conseguir una movilidad sostenible. Además, promueven la autonomía infantil y crean un sentido de pertenencia a la comunidad. **Conclusiones:** los mapas *online* interactivos han permitido visualizar los beneficios de los caminos escolares seguros, involucrando a la ciudadanía en la creación de entornos educativos más seguros y sostenibles, y mejorando la seguridad vial en la comunidad escolar.

Palabras clave: Movilidad sostenible; Caminos escolares; Mapas interactivos; Desarrollo urbano; Seguridad vial; Autonomía infantil; Participación comunitaria; Tecnología educativa.

Abstract

Introduction: the research aims to create safe spaces for children on their way to school. Environmental sustainability is a critical issue in current urban development, and this study seeks to address it comprehensively. **Methodology:** mobility patterns were identified, and opinions were collected through questionnaires administered to families. These data were essential for designing educational, technological, and urban actions in collaboration with educational centers, family associations, and local administration. Interactive *online* maps were developed using *uMaps* and *Open Street Maps*, accessible and collaborative tools that highlight safe school routes and conflict areas. **Results:** the collected data and resulting maps serve as references, helping to identify dangerous zones and implement traffic safety measures. **Discussion:** the results indicate that interactive maps help improve safety and foster collaboration to achieve sustainable mobility. Additionally, they promote children's autonomy and create a sense of community belonging. **Conclusions:** interactive *online* maps have demonstrated the benefits of safe school routes, involving citizens in creating safer and more sustainable educational environments and improving road safety in the school community.

Keywords: Sustainable mobility; School routes; Interactive maps; Urban development; Traffic safety; Children's autonomy; Community engagement; Educational technology.

1. Introducción

El origen del proyecto procede de las demandas recogidas en diferentes sesiones formativas desarrolladas desde la Facultad de Educación de Palencia de la Universidad de Valladolid con familias y diferentes centros educativos. Entre las demandas más recurrentes se recogieron, por un lado, la necesidad de diseñar una propuesta pedagógica que vinculara a la escuela con la comunidad. Por otro lado, y desde la perspectiva comunitaria, poner de manifiesto las implicaciones y dificultades asociadas a la presencia de vehículos en los horarios de entrada y de salida de los centros educativos.

La combinación de ambos requerimientos, unida a la apuesta por una educación para la sostenibilidad, supuso la fragua donde se forjó el proyecto de investigación denominado: *Laboratorio Urbano para la movilidad escolar sostenible: caminos escolares*, financiado por el Ayuntamiento de Palencia y gestionado por la Fundación General de la Universidad de Valladolid bajo el amparo del art.60 de la Ley Orgánica del sistema universitario (LOSU, 2023) que regula la colaboración entre la universidad y el sistema empresarial.

El objetivo del proyecto es conocer los hábitos de movilidad para orientar a las familias y a los centros escolares. Más específicamente, se busca indagar en la movilidad de las familias de Palencia para formar y proponer reformas urbanas que faciliten un tránsito escolar más

respetuoso con el medio ambiente. De esta forma, la sostenibilidad y el fomento de la autonomía infantil son los dos pilares que dan sustento a las diversas acciones planteadas en este proyecto.

Asimismo, los anclajes del proyecto se fundamentan en la legislación educativa actual, la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE, 2020) y que en su artículo 110 incide en la necesaria coordinación entre las administraciones para lograr entornos escolares más sostenibles y, a su vez, vinculados con el entorno social y natural. Del mismo modo, insiste en garantizar la seguridad de los caminos escolares y, en consecuencia, insta a promover desplazamientos más sostenibles en distintos ámbitos territoriales, desde la óptica del aprendizaje y de la adquisición de experiencia.

En este mismo sentido, la normativa estatal, dentro de sus directrices, establece que sean los directores y directoras los impulsores de la colaboración entre la familia y los distintos agentes sociales intervinientes en la relación centro educativo-entorno. Desde este prisma, los centros educativos se conciben como espacios abiertos y coordinados con las administraciones, entidades y asociaciones del entorno, dando paso, de este modo, a comunidades educativas con apertura hacia la transformación sociocomunitaria.

Por otro lado, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, constituyen otro de los parámetros que dirigen el desarrollo del proyecto. De esta manera, coincidiendo con el ODS 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles, que precisa de la participación ciudadana en la construcción de comunidades, se persigue lograr contextos educativos inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles. Para ello, como se sugería, se requiere del compromiso de los actores educativos junto con las asociaciones locales y las organizaciones de la sociedad civil, mediante la puesta en marcha de acciones conjuntas (Tejedor y Ruiz, 2023).

En este mismo orden de cosas, las ciudades se erigen como espacios para vivir la infancia, por lo que resulta indispensable que sean lugares seguros y transitables que garanticen el tránsito y el libre juego infantil. También es propicio que los niños y niñas dispongan de lugares urbanos con los que se sientan identificados y establezcan vínculos de pertenencia con la comunidad y con sus iguales. De esta forma, se conseguirá que sientan el espacio público como propio, evitando que las calles sean meros lugares de paso. Se busca, por lo tanto, crear ciudades habitables y amigables, intentando superar los “no lugares” (Augé, 1993) que no generan redes colaborativas de pertenencia tan significativas e influyentes en la etapa infantil. A este respecto, los caminos escolares se presentan como un espacio y tiempo de disfrute de la infancia en conexión con la ciudad (Idoiaga Mondragón et al., 2024).

En esta misma línea, se interpela a los municipios para construir un urbanismo acorde con las necesidades de convivencia, habitabilidad y sostenibilidad de sus habitantes, de tal forma, que se pueda habitar la ciudad en el sentido etimológico del término: crear hábitos de vida. Para ello, es conveniente superar la concepción mercantilista de la ciudad que señalaba Lefebvre (2013), buscando lugares donde se pueda morar y sentir el pulso del espacio público como un espacio comunitario que fomente las interacciones sociales.

Otro autor clásico en esta materia es Francesco Tonucci (1997), creador de la propuesta Ciudad de los Niños, que indica dos premisas que debe cumplir una ciudad preparada para la infancia: que el espacio de juego sea la propia ciudad y que no se prohíba jugar o tener tiempo para ello. Desde esta percepción las urbes se convertirían en entornos donde los niños y niñas pueden encontrarse, divertirse y jugar, dando rienda suelta a su imaginación, creando vínculos, relacionándose entre iguales y reforzando su autonomía.

Existen numerosas experiencias dirigidas a desarrollar los sentimientos de seguridad, confianza y aprecio por la ciudad. Estos se agrupan en la red Ciudades Educadoras con su Carta de las Ciudades Educadoras (2020) para crear contextos urbanos vivibles, desde una visión ampliada de la educación en la vida y procurando maximizar el impacto educativo en el municipio. Desde esta red se aboga por el derecho a disfrutar en libertad de las oportunidades que la ciudad ofrece, por la coordinación e interacción entre la educación y la cultura, el compromiso por la diversidad y la proximidad entre generaciones con la elaboración de proyectos comunes y compartidos.

En esta línea de pensamiento, la concepción de educación se amplía tanto en sus espacios, como en sus tiempos. Y es que, aunque a lo largo de la historia, la escuela se determinó como único lugar educativo, en el momento actual impera el concepto de educación expandida (Díaz, 2009). En este sentido, los procesos formativos derriban las barreras arquitectónicas de los centros educativos, considerados como espacios únicos oficiales para la transmisión de conocimientos y donde de manera exclusiva se produce el aprendizaje. Se necesita, por ello, generar contextos, actividades, recursos, interacciones y procesos sistemáticos que acompañen el aprendizaje, tal y como lo hacen los caminos escolares.

Así, Monterrubio et al. (2004) proponen que los caminos escolares “(...) son rutas alternativas seguras, planificadas y cuya finalidad es la de favorecer, precisamente, el desplazamiento sostenible (a pie, en bici, etc.) y autónomo de los niños y las niñas desde sus casas hasta sus escuelas” (citado en Martínez-Valderrey y Alguacil Sánchez, 2023, p.87). Del mismo modo, Avellaneda (2015) amplía este concepto para concebirlos desde una perspectiva ampliada como una estrategia educativa en valores desde el respeto y la solidaridad comunitaria.

A tenor de los argumentos presentados, se puede concretar que los caminos escolares son itinerarios pautados de ida y vuelta al colegio, que se recorren de manera grupal. Además, suponen una mejora sustancial de los entornos escolares puesto que reducen el uso de vehículos y, a su vez, fomentan la autonomía infantil y la conciliación personal y laboral de las familias. Por eso se puede afirmar que es una práctica democrática y en la línea que expresa el objetivo ODS 11 implica el compromiso de diferentes estamentos sociales y la colaboración de una buena parte de la ciudadanía (Gil-Mediavilla, 2023).

2. Metodología

Partiendo del paradigma de investigación-acción-participativa (IAP) se han empleado diversos métodos para las distintas áreas que engloba este proyecto de investigación. La IAP es un proceso de investigación, educación y acción desarrollados colectivamente para una comunidad y resolver así problemas concretos y transformar la realidad social. Es un “(...) proceso cíclico de acción y reflexión, con el objetivo de producir cambios sociales y mejoras sostenibles en la calidad de vida de los participantes” (Bradbury, 2015).

A partir de estas premisas, se establecieron dos objetivos principales partiendo de las demandas de la ciudadanía: el primero orientado a promover una cultura de la sostenibilidad y el segundo enfocado a realizar acciones encaminadas a mejorar la movilidad sostenible en los entornos escolares.

El diseño del proyecto se articula en torno a tres ejes fundamentales que se desarrollan en paralelo, cada uno caracterizado por un nivel de aplicación práctica diferenciado: formación, investigación y transformación. El primero de estos ejes se concentra en la sensibilización y educación de diversos grupos de interés.

Para ello, se han programado sesiones formativas dirigidas a un amplio espectro de participantes, que incluye docentes, familias y estudiantes de educación primaria, así como a otros actores vinculados a la movilidad sostenible, como los comercios de proximidad y la policía local. Estas sesiones están diseñadas para fomentar una comprensión profunda y un compromiso activo con la movilidad sostenible.

El segundo eje, el de investigación, busca profundizar en el entendimiento del patrón de movilidad de las familias. Este análisis se realiza implementando metodologías mixtas con cuestionarios detallados, entrevistas estructuradas y la observación participativa. El objetivo es recabar datos empíricos que permitan una evaluación de las prácticas de movilidad existentes y sus impactos asociados.

Finalmente, el tercer eje, transformación, se ocupa de la implementación de acciones concretas inspiradas en los hallazgos de la investigación. Estas intervenciones no solo buscan modificar patrones de comportamiento hacia prácticas más sostenibles, sino que también promueven la emergencia de nuevas líneas de investigación e innovación. Este enfoque dinámico favorece igualmente que el proceso se adapte y evolucione en respuesta a los resultados obtenidos y a las oportunidades de mejora identificadas en el proceso.

Una vez establecidas las dimensiones operativas del proyecto, se procedió a diseñar y secuenciar el proceso de investigación, así como las distintas acciones. En el marco del área de formación, se han implementado sesiones formativas presenciales dirigidas a familias, docentes y alumnado. La estrategia de formación dirigida a las familias enfatiza la sensibilización y la promoción de la autonomía infantil, incentivando la creación de redes entre ellas para organizar caminos escolares mediante turnos rotativos de adultos acompañantes o grupos autónomos de niños y niñas.

Paralelamente, se han organizado encuentros con el profesorado, en los cuales se les ha instruido en aspectos de movilidad sostenible, utilizando diversos materiales didácticos diseñados exprofeso con este propósito. En lo que respecta a la formación del alumnado, se han desarrollado talleres desde tercero hasta sexto curso de Educación Primaria. En estos talleres se introducen los conceptos de los caminos escolares de manera ludificada, mediante el desarrollo de diferentes actividades y excursiones que no solo fomentan la autonomía de los estudiantes, sino que también les permiten explorar y familiarizarse con su entorno educativo.

Otro de los aspectos destacados del proyecto, es que tras su difusión se ha constituido una red denominada “Comercios Amigos de los Caminos Escolares” que cuenta con la colaboración del comercio de proximidad. Estos comercios han sido meticulosamente mapeados y se les ha dotado de una etiqueta distintiva que los identifica como puntos de apoyo, donde los niños y niñas pueden acudir en caso de necesidad. Además, estos establecimientos sirven como puntos de encuentro, fortaleciendo la estructura de seguridad y comunidad en el entorno escolar.

En lo que respecta al área de transformación, las intervenciones adoptadas son variadas y están directamente influenciadas por los hallazgos de la investigación. En este contexto, se ha participado activamente en las campañas estacionales de “*Street for Kids*”, una iniciativa promovida por la organización *Clean Cities* (2022).

Esta campaña consiste en una jornada pedagógica donde se invita a los centros educativos a trasladar su actividad lectiva a espacios al aire libre como calles, parques, plazas o soportales

cercanos a las escuelas. El objetivo de esta actividad es revalorizar el espacio público como un entorno educativo y destacar la importancia de mantener los entornos escolares libres de vehículos, promoviendo así una mayor seguridad y calidad ambiental para el aprendizaje.

Para aumentar la visibilidad de estas acciones, se ha recurrido intensamente a los medios de comunicación y redes sociales. A través de la cuenta de Instagram [@caminosescolares.palencia](https://www.instagram.com/caminosescolares.palencia), se han difundido fotografías y videos de las actividades más destacadas, así como imágenes que ilustran el diseño de los caminos escolares de los distintos centros educativos. Este esfuerzo mediático también ha buscado incentivar la participación ciudadana en el proyecto y en sus diversas actividades.

Los medios de comunicación locales, incluidos periódicos, radio y televisión, han jugado un papel crucial al hacerse eco de las distintas iniciativas, contribuyendo a la difusión del proyecto y apoyando su implementación. Surgieron otras actuaciones transformadoras producto del devenir de la investigación, a propuesta de algunos agentes investigados, como acontece en los procesos de IAP, tras la aprobación del equipo investigador cuyos resultados quedan expuestos en el apartado siguiente.

De manera más específica, la metodología seguida y los resultados, de este estudio, se derivan de la segunda fase de mapeo del proyecto de los caminos escolares y con repercusión en las subsiguientes.

1. Cuestionarios iniciales. En el proceso de revisión de la literatura científica, no se encontró ninguna escala validada para la identificación del patrón de movilidad de las familias, por lo que se optó por diseñar un cuestionario ad hoc. Este cuestionario se basó en recursos y estudios previos, como los proporcionados por el Ayuntamiento de Córdoba y otros organismos como el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2015), el proyecto de psicología ambiental Trazeo de Caminos Escolares (Carmona y Puche, 2014), así como en los principios de la citada iniciativa *Clean Cities* (2022). La estructura y contenido del cuestionario se desarrollaron para recoger datos específicos sobre la movilidad de las familias en el contexto escolar, incluyendo información sobre medios de transporte utilizados, frecuencia de desplazamientos y rutas habituales.
2. La encuesta fue mixta (incluyendo preguntas abiertas y cerradas) y constaba de 35 ítems orientados a la recolección de datos sociodemográficos y relativos al desplazamiento diario a los centros escolares (ver Tabla 1).

Tabla 1.

Estructura del cuestionario

Temática	Datos recopilados en la encuesta	N.º ítems
Datos sociodemográficos	Composición familiar, número de miembros (especificando por tramos de edad y parentesco), domicilio aproximado, ayudas percibidas orientadas a la movilidad escolar. Identificación de los datos sociodemográficos del menor al cargo del tutor, padre o madre sobre el que se responde y cumplimenta la encuesta: edad, género.	7
Hábitos de movilidad	Hábitos de movilidad diaria hacia o desde el centro escolar al domicilio de residencia del menor: modo de desplazamiento (ida/vuelta), identificación de medios de transporte empleados tanto a la ida como a la vuelta (si los hay), personas acompañantes en los desplazamientos del menor (ida y vuelta), tiempo estimado del desplazamiento (ida/vuelta).	4

Valoración de las características del desplazamiento al centro educativo	Identificación de las dificultades, si las hay, del desplazamiento, el modo de este, los medios empleados, así como la relación de estos elementos con la dinámica general del núcleo familiar o personas implicadas en la gestión diaria de estos desplazamientos. Identificación de los factores que motivan el tipo de desplazamiento y los medios empleados elegidos por el núcleo familiar o cuidadores.	16
Valoración de factores de mejora y participación	Identificación de los posibles factores cuyo cambio supusiese una mejora en el modo de desplazamiento y el uso de los medios, en caso de no ser estos sostenibles, con una movilidad respetuosa con el medio ambiente. y favorecedores de una mayor autonomía del menor o menores. Valoración de la disposición, disponibilidad e interés por la participación en acciones en favor de la movilidad sostenible.	5
Determinación de las características de las rutas escolares	Identificación de los patrones de desplazamiento partiendo del callejero de la ciudad de Palencia (y zonas residenciales o poblaciones anexas, en los casos particulares en los que aplique tal circunstancia) mediante la concreción de las calles transitadas para el desplazamiento tanto de ida como de vuelta al centro escolar. Identificación de las calles, intersecciones o zonas consideradas de riesgo, así como los factores determinantes de este (afluencia del tráfico, ausencia de elementos de organización del tráfico, etc.) Identificación de negocios o comercios que puedan servir como punto de encuentro seguro en un posible plan de movilidad guiado, supervisado y grupal al centro o centros escolares.	3

Fuente: Elaboración propia (2024).

La encuesta fue diseñada con la aplicación web *Google Forms* en su versión actual (Google LLC, s.f.) para el diseño de cuestionarios *online* mediante la introducción de preguntas del tipo: varias opciones, varias casillas y respuesta corta.

3. Entrevistas con Equipos Directivos y Asociaciones de Madres y Padres de Alumnos (AMPAS). Se realizaron entrevistas semiestructuradas para profundizar en la comprensión de las políticas y prácticas relacionadas con la movilidad escolar, así como para identificar posibles áreas de mejora y colaboración. Las entrevistas se grabaron y transcribieron para su posterior análisis cualitativo.
4. Informe trasladado a Policía Local. Para mejorar la seguridad en las rutas escolares, se elaboró un informe detallado que se trasladó a la Policía Local. Este informe incluyó un análisis de las intersecciones y pasos peatonales cercanos a los centros educativos, así como recomendaciones para la ampliación y mejora de los semáforos peatonales.
5. Trazado del mapa. Utilizando los datos recogidos de los cuestionarios y entrevistas, se procedió a trazar un mapa detallado de las rutas escolares más frecuentadas. Este mapa identificó los puntos críticos y las áreas de riesgo, así como aquellas rutas más seguras para los estudiantes.
6. Actualización de rutas e incorporación de comercios amigos. El mapa de rutas fue actualizado periódicamente para reflejar cambios en las infraestructuras y patrones de movilidad. Además, se incorporó la iniciativa de "Comercios Amigos", en la que se identificaron 52 potenciales comercios colaboradores. Los criterios utilizados para su elección fueron: proximidad de los centros educativos, tipo de actividad económica desarrollada vinculada al consumo familiar y horarios de apertura. Del total de los 52 comerciantes seleccionados, 48 se sumaron a la propuesta. Adicionalmente y tras difundir, por diferentes medios, la creación de esta red de comercios amigos, se sumaron 31

comercios más, incorporando al mapa un total 79 negocios colaboradores de caminos escolares en Palencia que se comprometieron a ofrecer ayuda y apoyo a los estudiantes en caso de necesidad durante sus desplazamientos.

7. Cuestionarios a mano alzada. En un subgrupo de los centros participantes se realizó una encuesta a mano alzada con el objetivo de corroborar los datos obtenidos en los cuestionarios, validar las rutas y confirmar las cifras referenciadas por las familias en el centro de referencia del proyecto. Esta metodología permitió recoger rápidamente las opiniones de los estudiantes para contrastarlas con los datos de sus familias.
8. Cuestionarios finales. Se diseñó un segundo cuestionario para evaluar los cambios en los patrones de movilidad tras la implementación de las recomendaciones y mejoras propuestas. Los resultados de este cuestionario aún están en proceso de recopilación y análisis.

A continuación, se analizan los resultados obtenidos de la primera y segunda fase correspondiente al diseño y distribución de cuestionarios y el trazado del mapeo de los caminos escolares.

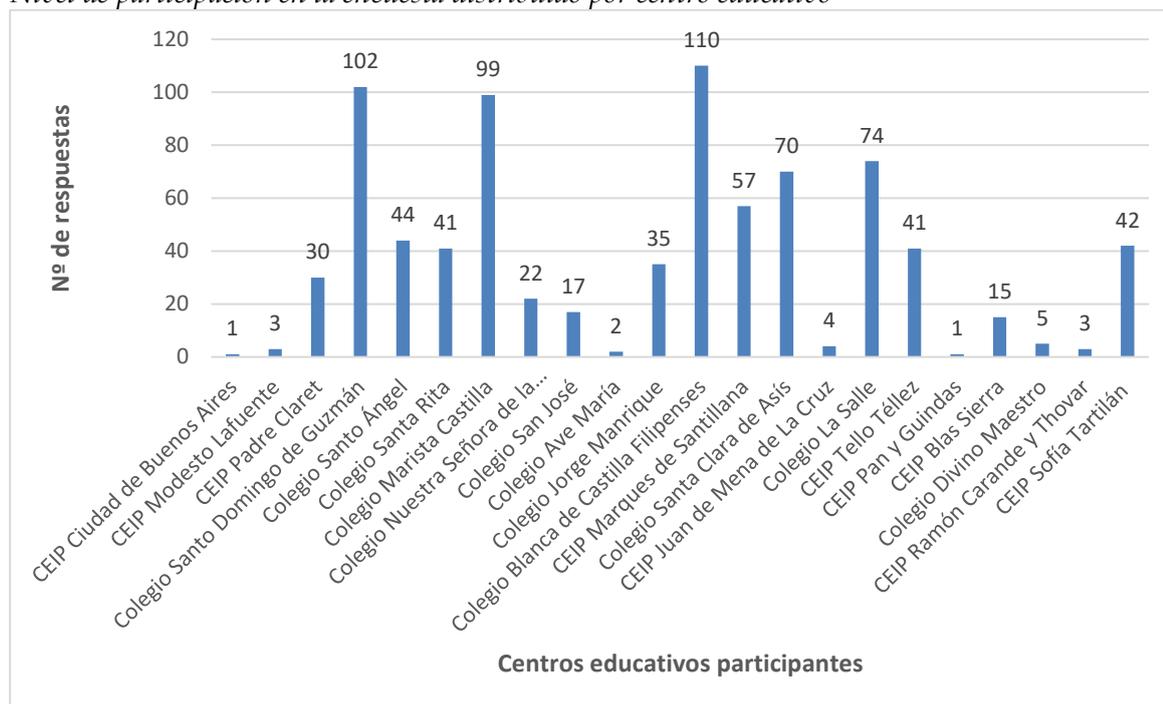
3. Resultados

Como se ha indicado en la descripción de la metodología, el punto de partida del proyecto fue identificar los patrones de movilidad de las familias con previsión de mejora de estos hábitos tras la ejecución de diferentes acciones formativas. En este sentido, en el mes de mayo de 2023 se administraron los cuestionarios que respondieron 818 familias de la ciudad, preguntando cómo van y vienen al colegio, los motivos, el recorrido que realizan, el tiempo de desplazamiento hasta el centro educativo y los puntos peligrosos en el camino o los miedos más comunes a la hora de dejar que sus hijos e hijas se desplacen solos por la ciudad. Estos resultados han sido utilizados para diseñar el mapeo de los caminos escolares no sin antes contrastar la información obtenida en los cuestionarios con los directores de los centros y las asociaciones de familias.

Una vez finalizado el periodo de recogida de los datos en los centros educativos participantes, con un variado grado de participación (ver Figura 1), se procedió con el procesamiento, análisis e interpretación para la posterior elaboración de los mapas representativos de la cartografía social vinculada con el desplazamiento real de las familias de los diferentes centros colaboradores de la ciudad de Palencia.

Figura 1.

Nivel de participación en la encuesta distribuido por centro educativo



Fuente: Elaboración propia (2024).

En primer lugar, se procedió con el traspaso de los datos originales procedentes de *Google Forms* a *Microsoft Excel* (Microsoft Corporation, 2018). Una vez traspasados los datos se realizó la identificación, centro por centro, de la cartografía empleada por los usuarios en los desplazamientos diarios de ida y vuelta desde el hogar al centro escolar.

Para el diseño de los mapas se empleó la plataforma *Open Street Maps (OSM)* orientada al mapeo colaborativo (OSM Foundation, 2017). Los datos fueron tratados en la aplicación en línea de código abierto *uMap* para la creación de *web mapping* que está programado mediante *Django (Python)* y *Leaflet (JavaScript)* y permite la generación de mapas a partir de las capas vectoriales proporcionadas por *OSM* (uMAP contributors, s.f.).

Como se ha indicado, centro a centro, fueron incluidos los datos relativos a desplazamiento desde los puntos de residencia de los encuestados hacia o desde el centro escolar, los puntos detectados como de riesgo, así como los puntos de potencial encuentro. Para el desplazamiento, los encuestados identificaron: calle o punto de origen del recorrido, vías e intersecciones intermedias y punto final de destino en el recorrido. Para los puntos de riesgo fueron señalados aquellos como conflictivos, acompañando esta información con descripciones puntuales de los factores justificativos de esta catalogación. Para los potenciales puntos de encuentro, los encuestados señalaron comercios o negocios ubicados en su recorrido habitual.

Estos datos fueron migrados a *uMaps* empleando para ello un color distintivo dentro de la gama cromática para cada centro escolar, así como un icono representativo para los puntos de conflicto y de encuentro. Para los puntos de riesgo o considerados como conflictivos, en caso de disponer de indicaciones sobre el motivo de identificación como tal, se añadió una nota dentro de la capa correspondiente. Los datos pertenecientes a cada centro escolar fueron insertados, en primer lugar, de manera independiente en capas separadas, anidados todos

ellos a un mapa colaborativo común; lo que permite la visualización conjunta o separada en cada caso. Los diferentes recorridos fueron trazados teniendo en cuenta la información proporcionada por los encuestados y contrastando la información paralelamente entre las capas vectoriales de *OSM* y *Google Maps* a fin de identificar elementos de tránsito habitual como pasos de cebra, semáforos, carriles de uso especial, etc., que delimitasen el desplazamiento y poder acotar los mapas a la cartografía real de la ciudad.

El resultado final obtenido consiste en un mapa *online* interactivo de la ciudad de Palencia que contiene tres tipos de elementos: a) las rutas de los hogares a los centros educativos; b) los puntos conflictivos que se encuentran en los trayectos; y c) los puntos de encuentro propuestos para que sirva de referencia en los caminos escolares. A su vez, tras la iniciativa de captación se han añadido los comercios amigos que se han unido a la propuesta y que, en algunos casos, salen de los puntos de encuentro iniciales (ver Figura 2).

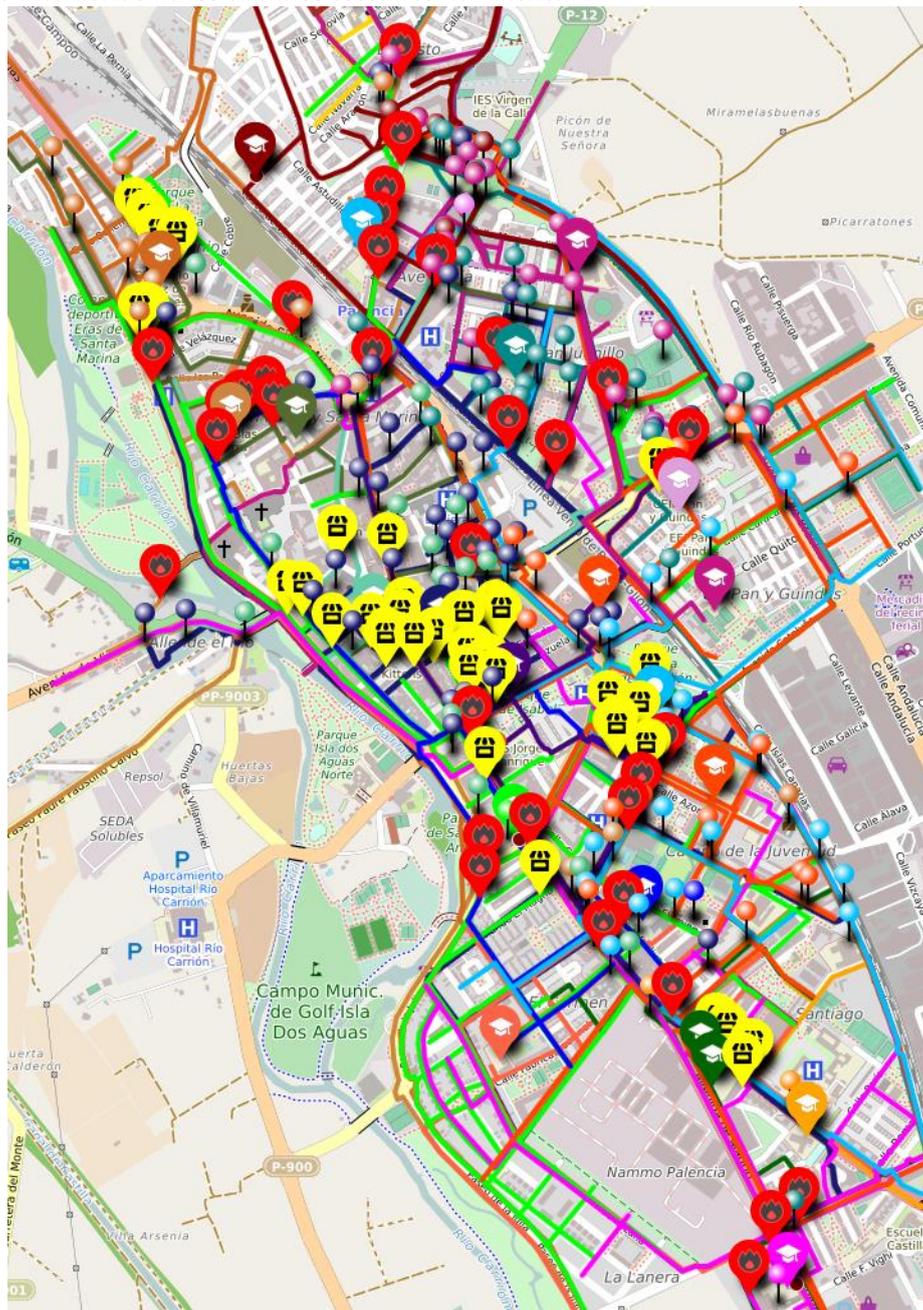
El mapa resultante se encuentra accesible de manera *online* licenciado con *Creative Commons* bajo la fórmula *BY-NC-SA 4.0* (Tejedor et al., 2023). De esa manera puede ser embebido en diferentes entornos web y telemáticos gracias a su estructura de código abierto y a las características de accesibilidad propia de *OSM* canalizadas por la herramienta de edición cartográfica *uMaps*.

Las aplicaciones prácticas del producto obtenido pueden circunscribirse a diferentes contextos y ámbitos. En una primera aproximación puede utilizarse como herramienta de carácter didáctico de aplicación en diversas áreas como las Matemáticas, las Ciencias Sociales o la Educación Física. A su vez, puede tener un uso en el entorno familiar que sirva para planificar las rutas de ida y vuelta hacia la escuela y, de manera paralela, los centros educativos pueden utilizarlo como referente y elemento informativo y concienciador que puede ser impreso y distribuido de manera física o embebido en sus webs o redes sociales.

Por otro lado, el mapa puede ser utilizado como referencia para otras experiencias similares, resultando una herramienta flexible y dinámica que permite modificar las rutas con un sencillo procedimiento. Responde así a la idea investigación-acción-participativa que ha permitido investigar partiendo de las propuestas de centros y familias.

Figura 2.

Mapa online interactivo de los caminos escolares de Palencia



Fuente: Elaboración propia.

4. Discusión

La movilidad sostenible es un concepto poliédrico que fundamenta una buena parte de las investigaciones realizadas en materia de sostenibilidad. Tomando como referencia la definición paradigmática de Banister (2008) se define la movilidad sostenible como el acceso seguro, igualitario, eficiente y respetuoso con el medio ambiente que implica modificación urbana, cambio de hábitos y el uso de tecnologías limpias.

En este sentido, el mapeo realizado es una estrategia diseñada para facilitar la movilidad escolar sostenible de manera equitativa y eficaz, sin generar contaminación. Se trata de una

herramienta libre y abierta a toda la ciudadanía, que además puede colaborar en su enriquecimiento proporcionando nuevas rutas o señalando los peligros potenciales para la infancia de determinados cruces, pasos con poca visibilidad o lugares poco transitados. De este modo, se pueden trasladar a las corporaciones municipales estos lugares de peligro potencial para realizar las oportunas reformas urbanísticas. Este aspecto responde a la idea investigación-acción-participativa aplicada a contextos urbanos, intentando, a su vez, profundizar en los procesos democráticos (Villasante, 2023).

Si bien, es preciso establecer en este tipo de herramientas un mecanismo ágil y rápido que permita interactuar con las familias para contrastar la información y trasladarla al municipio. En este caso, se ha suplido esta carencia generando redes en los centros escolares con la colaboración de los equipos directivos y las asociaciones de madres y padres de los centros escolares. Este contacto presencial está permitiendo dar a conocer las posibilidades de esta herramienta a la ciudadanía. Sin embargo, hay que comentar que el uso de esta tecnología se complica cuando no se difunde, como se precisa en cualquier proceso educativo que pretenda generalizarse e incorporarse al desempeño cotidiano.

Además, es interesante señalar que existen también otras aplicaciones, como *Kiddie Ride* o *Way to Safety*, que incluyen control de localización de los menores en tiempo real y, asimismo, dispositivos electrónicos infantiles que reportan mensajería a las familias cuando su hijo/hija accede al centro escolar. Del mismo modo, algunos centros educativos de la localidad que implantaron esta tecnología durante el curso 2020/2021 no son ahora partidarios de su utilización debido a la responsabilidad que conlleva la atención a las familias en el caso de que el menor se olvide de activar el dispositivo a la entrada al centro escolar.

Por lo que respecta a este estudio, se ha optado por una tecnología de acceso abierto y gratuito intentando crear redes de familias, priorizando la autonomía infantil y la participación comunitaria (Caride, 2015) frente a implementación de otros sistemas más individualizados. Si bien, es preciso ahondar en esta controversia sobre la protección y autonomía de la infancia frente al control y seguridad. No obstante, es preciso seguir profundizando en el estudio sobre el uso que realizan, de esta tecnología, tanto las familias como los grupos de estudiantes (Ares y Risler, 2015). De este modo, se podrán analizar sus limitaciones asociadas a la necesidad de actualizaciones periódicas por la rapidez con la que se modifican los itinerarios escolares debido a cambios relacionados con los domicilios, los horarios laborales de las familias e incluso la reconstitución en la composición de los grupos de niños y niñas que van caminando.

La herramienta posee un sistema de rápida inserción de nuevas rutas. Es fundamental que exista una comunicación fluida entre el equipo investigador, los centros escolares y las asociaciones de familiares para que la herramienta esté en constante actualización. Algo similar ocurre con los comercios amigos de los caminos escolares, que se irán incorporando nuevos comercios de proximidad a lo que habrá que ir dando cabida en el mapeo. Las redes sociales se presentan como un sistema ágil de comunicación y transmisión de sugerencias a incorporar en la aplicación. Desde el trabajo de aula se puede obtener también información del alumnado para actualizar y mejorar la herramienta.

También puede ser interesante, de cara a futuros trabajos, incorporar el tiempo que se tarda en recorrer cada ruta utilizando como referencia el tamaño del paso de los niños o niñas de Educación Primaria. La incorporación de estos datos puede resultar motivador para las familias, puesto que el 38,3% de las familias que acuden en vehículo al colegio, solo tardarían entre cinco y diez minutos más si fueran caminando. De esta manera se está procediendo en otras ciudades como Pontevedra, Estepona o Zaragoza bajo la denominación de *metrominuto* escolar (Teachers for future, 2020).

La utilización de este mapeo en las diversas áreas y cursos de Educación Primaria es otra de las tareas que precisa de mayor aplicación, evaluación y seguimiento. Las posibilidades pedagógicas del mapeo en Educación Primaria son enormes. Las áreas de Ciencias Sociales, Educación Física o Matemáticas son a priori las más afines a esta temática, pero se recomienda un abordaje curricular global que integre la movilidad escolar sostenible en los proyectos educativos de los centros. Se precisa aportar unas recomendaciones didácticas, así como realizar actividades piloto que puedan servir de referencia para que posteriormente cada docente y cada centro lo integre en la cotidianidad de su aula.

A este respecto, para mejorar la eficacia y el impacto de estas herramientas, se recomienda establecer colaboraciones más formales con las autoridades locales, incluyendo departamentos de urbanismo y medio ambiente, para garantizar que las mejoras y actualizaciones necesarias en la infraestructura vial se realicen de manera oportuna. La creación de un comité permanente de revisión y actualización de las rutas escolares, compuesto por representantes de las familias, el personal docente y las autoridades municipales, podría facilitar esta colaboración.

Por último, es fundamental fomentar la educación y concienciación sobre la movilidad sostenible no solo en las escuelas, sino también en la comunidad en general. La organización de talleres y actividades comunitarias que involucren a todas las partes interesadas puede ayudar a consolidar una cultura de movilidad sostenible. La difusión de los beneficios a largo plazo de caminar o usar transporte no motorizado, como la mejora de la salud física y mental, la reducción de la contaminación y el fortalecimiento de la cohesión social, es clave para lograr un cambio duradero en los hábitos de movilidad.

5. Conclusiones

La herramienta *uMap* se revela como una aplicación que contribuye a lograr los dos objetivos trazados para este proyecto: la sostenibilidad y la autonomía infantil. Visualizar las rutas que realizan otras familias contribuye a generar redes de apoyo en los desplazamientos diarios paseando hacia la escuela y facilita la reducción del uso del vehículo. Por otra parte, el hecho de que los niños y niñas caminen grupalmente hacia el centro escolar siguiendo una ruta trazada previamente en un mapa, facilita los procesos de orientación espacial y el descubrimiento progresivo del entorno en condiciones de seguridad sin la presencia del adulto.

En cuanto a las aportaciones más relevantes de esta herramienta tecnológica destaca su fácil manejo, tanto para las familias y los docentes, como para el propio alumnado de educación primaria. Se trata de una herramienta intuitiva y sencilla donde se pueden identificar con sencillez las calles, los puntos de encuentro y los comercios amigos de los caminos escolares. La posibilidad de modificar rutas, generar nuevos itinerarios o ubicar más comercios amigos la postula como herramienta ágil, flexible y útil para la comunidad educativa.

No obstante, este estudio enfrenta algunas limitaciones que deben ser consideradas. La dependencia de la colaboración ciudadana para la actualización constante de la información puede resultar en una variabilidad en la calidad y precisión de los datos. Además, la aceptación y el uso efectivo de la herramienta por parte de las familias y la comunidad educativa pueden verse influenciados por factores culturales y socioeconómicos que no han sido completamente explorados en esta investigación. Por último, es necesario evaluar la sostenibilidad a largo plazo de la implementación de esta tecnología y su integración en los planes de movilidad urbana de las ciudades.

Queda claro así, que la solvencia y la limitación de esta herramienta depende de la colaboración de la ciudadanía. La calidad de la herramienta está relacionada con la cantidad y diversidad de información recibida. Sin duda, son los cuestionarios los que aportan una información más fidedigna, pero es preciso acompañar esta recogida de información con otras medidas que inviten a la colaboración comunitaria tales como: formación en las escuelas, sensibilización en redes sociales, campañas de promoción y sensibilización ciudadana, jornadas lúdicas, transformación del mobiliario urbano, regulación semáforos o los cortes de acceso de vehículos en los entornos escolares.

Las posibilidades de mejora de esta propuesta apuntan hacia una doble vertiente desde la investigación y desde la intervención social y educativa. En el ámbito de la indagación se considera que esta herramienta puede ser válida para replicar en otras ciudades siguiendo un proceso sistemático de recogida de datos similar al que aquí se expone. De esta forma se podría ampliar la red de caminos escolares en otras latitudes.

De cara a investigaciones futuras, es esencial explorar cómo la tecnología de mapeo puede integrarse con otras aplicaciones de movilidad sostenible para crear un ecosistema más robusto y conectado. Esto incluiría el desarrollo de funcionalidades adicionales como alertas en tiempo real sobre condiciones de tráfico o clima, y la implementación de inteligencia artificial para personalizar las rutas según las preferencias y necesidades de cada familia. Asimismo, se plantea la posibilidad de estudiar el impacto de esta herramienta en el desarrollo de habilidades de autonomía y responsabilidad en los niños y niñas a lo largo del tiempo.

Asimismo es preciso seguir investigando en las posibilidades de mejora de la aplicación, especialmente en aquellas técnicas que le puedan dar mayor versatilidad. En este sentido, se puede valorar la posibilidad de introducir los tiempos que emplean los niños y niñas en recorrer determinadas distancias comparando el tiempo empleado en diferentes modalidades de desplazamiento: caminando, bicicleta, patinete, etc. De igual manera, se puede enriquecer la utilidad de aplicación indicando posibles aparcamientos cercanos a los puntos de encuentro para aquellas familias que por distancia a la localidad o por motivos laborales deben utilizar necesariamente el vehículo. De esta forma, podría aparcar de manera segura lejos del entorno escolar y acercar a su hijo o hija a algún punto de encuentro para que se sume a un itinerario peatonal grupal.

En el ámbito de la intervención es preciso continuar con las acciones formativas y la sensibilización a lo largo de los años. Como cualquier proceso educativo, se precisa el largo plazo para obtener resultados tangibles y estables, pero esta herramienta se presenta como una estrategia reveladora para cambiar hábitos de movilidad en el contexto comunitario, familiar y escolar, siempre con el horizonte utópico de lograr, a través de la educación, entornos y modelos de vida sostenibles.

6. Referencias

- Ares, P. y Risler, J. (2015). *Manual de mapeo colectivo: Recursos cartográficos críticos para procesos territoriales de creación colaborativa*. Tinta Limón. <https://iconoclasistas.net/4322-2>
- Augé, M. (1993). *Los no lugares: Espacios del anonimato: Una antropología de la sobremodernidad*. Gedisa.
- Asociación Internacional de Ciudades Educadoras. (2020). *Carta de las ciudades educadoras*. https://www.edcities.org/wp-content/uploads/2020/11/ES_Carta.pdf

- Banister, D. (2008). The sustainable mobility paradigm. *Transport Policy*, 15(2), 73-80. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2007.10.005>
- Bradbury, H. (Ed.). (2015). *The SAGE handbook of action research* (3ª ed.). SAGE.
- Caride, J. A. (2015). *La educación ambiental en la práctica: Fundamentos, propuestas y experiencias*. Morata.
- Clean Cities International. (2022). *Clean Cities Campaign*. <https://www.cleancitiescampaign.org>
- Díaz, R. (2009). Educación expandida: la Red como fuente de conocimientos. *Periférica Internacional. Revista Para El análisis De La Cultura Y El Territorio*, 1(10), 196-205. <https://doi.org/10.25267/Periferica.2009.i10.18>
- ¿Educa la ciudad? (2007). *Participación Educativa*, 6, 2-158. <http://surl.li/uphxx>
- Gil-Mediavilla, M. (2023). Tecnología y sostenibilidad urbana. Hacia la consecución del ODS 11. *Cuadernos de Pedagogía*, 544, 121-126.
- Google LLC. (s.f.). *Google Forms* (Versión actual) [Software en línea]. <https://forms.google.com/>
- Idoiaga Mondragón, N., Legorburu Fernández, I., Alonso Sáez, I. y Berasategi Sancho, N. (2024). La movilidad independiente infantil en los caminos escolares: la percepción de los niños y niñas sobre las dificultades en su entorno. *Revista sobre la infancia y la adolescencia*, 26, 1-17. <https://doi.org/10.4995/reinad.2024.16650>
- Laitón González, L. A. (2023). Cartografía social y ecocrítica como procesos significativos en educación ambiental. Una experiencia en torno al agua. *Revista Internacional de Pedagogía e Innovación educativa*, 3(2), 168-182. <https://doi.org/10.51660/ripie.v3i2.114>
- Lefebvre, H. (2013). *La producción del espacio*. Capitán Swing.
- Ley Orgánica 3/2020. Por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. 29 de diciembre de 2020. Boletín Oficial del Estado, No. BOE-A-2020-17264. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>
- Ley Orgánica 2/2023. Del Sistema Universitario. 22 de marzo de 2023. Boletín Oficial del Estado, No. 2. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2023/03/22/2>
- Martínez-Valderrey, V. y Alguacil Sánchez, S. (2023). Los caminos escolares hacia la autonomía infantil. *Cuadernos de Pedagogía*, 544, 85-92.
- Microsoft Corporation. (2018). *Microsoft Excel* (Versión 16.0) [Software de hoja de cálculo]. Microsoft. <https://office.microsoft.com/excel>
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2015). *IV Seminario de Movilidad e Infancia*. <http://surl.li/amduak>

- OSM Foundation. (2017). *OpenStreetMap* [Aplicación en línea]. Open Database License (ODbL 1.0). <https://www.openstreetmap.org/>
- Teachers for the Future Spain. (2020). *Metrominuto escolar*. <https://teachersforfuturespain.org/metrominuto/>
- Tejedor Mardomingo, M. y Ruiz Ruiz, E. (2023). Habitar la escuela desde sus entornos. *Cuadernos de Pedagogía*, 544, 72-78.
- Tejedor Mardomingo, M., Gil-Mediavilla, M., Alguacil Sánchez, S. y Martínez Valderrey, V. (2023). *Mapa de caminos escolares de la ciudad de Palencia*. https://umap.openstreetmap.fr/es/map/caminos-escolares-de-palencia_938591
- Tonucci, F. (1997). *La ciudad de los niños. Un nuevo modo de pensar la ciudad*. Losada.
- Contribuidores de uMAP. (s.f.). *uMAP* [Aplicación en línea]. <https://umap.openstreetmap.fr>
- Villasante, T. R. (2023). Methodologies for Transductive Strategies. En J. Zabalo, I. Filibi y L. Escajedo San-Epifanio (Eds.), *Made-to-Measure Future(s) for Democracy?* (pp. 285-306). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-08608-3_15

CONTRIBUCIONES DE AUTORES/AS, FINANCIACIÓN Y AGRADECIMIENTOS

Contribuciones de los/as autores/as: Los autores de este trabajo forman parte de un equipo de investigación y han contribuido en la misma medida a la elaboración de este trabajo.

Financiación: Ayuntamiento de Palencia.

Agradecimientos: El presente texto nace en el marco de un proyecto Laboratorio Urbano para la movilidad escolar sostenible: caminos escolares financiado por el Ayuntamiento de Palencia y gestionado por la Fundación General de la Universidad de Valladolid (nº 5315) a través de artículo 60 LOSU.

AUTORES:**María Tejedor Mardomingo**

Universidad de Valladolid, España.

Coordinadora Proyecto *Laboratorio urbano para la movilidad escolar sostenible: caminos escolares Palencia*. Profesora contratada doctora, desempeña tareas docentes en el grado de Educación Social y másteres de intervención sociocomunitaria. Su actividad investigadora se centra en espacios de conocimiento compartido y expandido desde la participación y transformación social, escolar y ciudadana. En esta dirección escribió su tesis doctoral, que obtuvo premio extraordinario de doctorado de la facultad de educación de la Universidad de Salamanca; ha participado en dieciocho proyectos de investigación competitivos con financiación pública que han dado lugar a cinco libros, dieciocho capítulos de libro, veintitrés artículos, dirección de tres tesis doctorales y otras publicaciones.

maria.tejedor.mardomingo@uva.es

Orcid ID: [0000-0002-5647-9036](https://orcid.org/0000-0002-5647-9036)

Google Scholar: [3rjnVt0AAAAJ](https://scholar.google.com/citations?user=3rjnVt0AAAAJ)

Manuel Gil-Mediavilla

Universidad de Valladolid, España.

Doctor europeo en Ciencias de la Educación, graduado en Pedagogía e Ingeniería Técnica Informática, con másteres universitarios en software libre y profesorado de Educación Secundaria. Su investigación se ha centrado en la aplicación didáctica de la tecnología para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, metodologías e-learning y fenómenos asociados al mal uso de las TIC. Publicaciones en revistas nacionales e internacionales indexadas y capítulos de libros en editoriales educativas. Participación en proyectos de investigación financiados en convocatorias competitivas y estancias internacionales en Guatemala, Irlanda e Italia. Experiencia docente en asignaturas de didáctica general y específica, y tecnología educativa. Miembro del panel de expertos del SEPIE del Programa Erasmus+ desde 2018, evaluando informes y propuestas en Educación Secundaria y Superior.

manuel.gil@uva.es

Orcid ID: [0000-0002-3848-0770](https://orcid.org/0000-0002-3848-0770)

Scopus ID: [57192409542](https://scopus.com/authid/detail.uri?authorid=57192409542)

Google Scholar: [MA5wR30AAAAJ](https://scholar.google.com/citations?user=MA5wR30AAAAJ)

Sonia Alguacil Sánchez

Universidad de Burgos, España.

Doctora Internacional Cum Laude en Psicología por la Universidad de Granada (2016), ha desarrollado su carrera como investigadora en las áreas de Psicología Básica y Neurociencia, combinándolas con áreas aplicadas a la educación. Ha participado en proyectos competitivos y de excelencia, nacionales y autonómicos, lo que le ha permitido publicar obras científicas de impacto, habiendo obtenido un sexenio de investigación. En su carrera docente, ha sido profesora en los grados de Educación Infantil, Primaria y Social en Psicología Evolutiva y Psicología del Aprendizaje, así como en el Máster en Neurociencia y Educación y el Grado en Psicología en Psicología Básica. Actualmente, trabaja como Profesora Ayudante Doctora en la Universidad de Burgos en Psicología Básica, donde también ejerce labores de dirección en el área.

salguacil@ubu.es

Orcid ID: [0000-0002-8027-0558](https://orcid.org/0000-0002-8027-0558)

Scopus ID: [55341758100](https://scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55341758100)

Google Scholar: [pF_exF0AAAAAJ](https://scholar.google.com/citations?user=pF_exF0AAAAAJ)

Vanesa Martínez-Valderrey

Universidad de Valladolid, España.

Doctora en Psicología y licenciada en Pedagogía por la Universidad del País Vasco. Sus líneas de investigación se centran en repercusiones del uso y abuso de las tecnologías digitales. Cuenta con publicaciones en editoriales de reconocido prestigio dentro del sector educativo, así como artículos en revistas de impacto tanto en el territorio nacional como internacional. Ha sido miembro de comités de evaluación de diferentes revistas y grupos de investigación, y ha participado en proyectos de investigación financiados en convocatorias competitivas. Ha impartido asignaturas vinculadas con la didáctica general y específica, con prácticas externas, con la organización y la planificación del espacio escolar, con el desarrollo en la infancia y con las bases biológicas del neurodesarrollo.

vanesa.martinez@uva.es

Orcid ID: [0000-0001-5024-5733](https://orcid.org/0000-0001-5024-5733)

Scopus ID: [56081446400](https://scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56081446400)

Google Scholar: [FglH0YgAAAAAJ](https://scholar.google.com/citations?user=FglH0YgAAAAAJ)

María Elena Ruiz Ruiz

Universidad de Valladolid, España.

Profesora Titular del departamento de Pedagogía en la Facultad de Educación de Palencia (Universidad de Valladolid). Diplomada en Profesorado de EGB por la Universidad de Valladolid. Licenciada en Filosofía y Ciencias de la Educación por la Universidad de Salamanca. Graduada en Logopedia por la Universidad de Oviedo. Doctora en Ciencias de la Educación por la Universidad de Salamanca. Ha participado en varios proyectos de investigación competitivos y en numerosos proyectos de innovación docente que han dado lugar a diversas publicaciones. Actualmente desarrolla su labor docente e investigadora en los ámbitos de la Formación del profesorado, la Atención educativa a la diversidad, los Derechos humanos y la Cooperación y educación para el desarrollo y la ciudadanía global.

mariaelena.ruiz@uva.es

Orcid ID: [0000-0002-9080-2191](https://orcid.org/0000-0002-9080-2191)

Google Scholar: [XiHrjAAAAAJ](https://scholar.google.com/citations?user=XiHrjAAAAAJ)