

Movilidad sostenible: interdisciplinariedad, articulación conceptual y frentes de investigación

Alfredo Pérez-Morales
Salvador Gil-Guirado
Fernando Maqueda-Belmonte

Universidad de Murcia. Departamento de Geografía
alfredop@um.es
salvador.gil1@um.es
fernando.maqueda@um.es



Recibido: mayo de 2021
Aceptado: marzo de 2022
Publicado: mayo de 2022

Resumen

La planificación para la movilidad sostenible requiere de una visión holística y de una aproximación desde diferentes enfoques. Se hace necesario conocer las trayectorias investigadoras y los campos de desarrollo de los que se nutre esta disciplina, con un notable carácter innovador. Para abordar lo anterior de una forma ordenada, en el presente trabajo se desarrolla un análisis bibliométrico mediante una metodología novel. Los resultados revelaron que los conceptos, métodos y experimentos fundamentales que giran en torno a la movilidad sostenible provienen de las ciencias sociales, especialmente de la geografía del transporte, la planificación urbana, la sociología y la psicología. Las áreas temáticas predominantes identificadas fueron las siguientes: planificación estratégica, componente social del transporte y nuevas tecnologías. Entre los principales consensos a los que han llegado las investigaciones analizadas, destaca el hecho de que transformar el sistema de transporte en un modelo sostenible requiere aumentar la accesibilidad y un cambio modal.

Palabras clave: bibliometría; estructura intelectual; movilidad; sostenibilidad; transporte

Resum. *Mobilitat sostenible: interdisciplinarietat, articulació conceptual i fronts de recerca*

La planificació per a la mobilitat sostenible demana una visió holística i una aproximació des de diferents enfocaments. És necessari conèixer les trajectòries investigadores i els camps de desenvolupament dels quals es nodreix aquesta disciplina, amb un notable caràcter innovador. Per abordar tot això d'una forma ordenada, en aquest treball es desenvolupa una anàlisi bibliomètrica mitjançant una metodologia novella. Els resultats van revelar que els conceptes, mètodes i experiments fonamentals que giren entorn de la mobilitat sostenible provenen de les ciències socials, especialment de la geografia del transport, la planificació urbana, la sociologia i la psicologia. Les àrees temàtiques predominants identificades van ser les següents: planificació estratègica, component social del transport i noves tecnologies. Entre els principals consensos als quals han arribat les recerques analitzades, destaca el fet que transformar el sistema de transport en un model sostenible requereix augmentar l'accessibilitat i un canvi modal.

Paraules clau: bibliometria; estructura intel·lectual; mobilitat; sostenibilitat; transport

Résumé. *Mobilité durable: interdisciplinarité, articulation conceptuelle et fronts de recherche*

La planification de la mobilité durable exige une vision globale et une approche sous différents angles. Il est nécessaire de connaître les trajectoires de recherche et les champs de développement qui nourrissent cette discipline au caractère innovant notable. Afin de répondre de manière ordonnée à ce qui précède, cet article développe une analyse bibliométrique en utilisant une nouvelle méthodologie. Les résultats ont révélé que les concepts fondamentaux, les méthodes et les expériences tournant autour de la mobilité durable proviennent des sciences sociales, notamment de la géographie des transports, de l'urbanisme, de la sociologie et de la psychologie. Les domaines thématiques prédominants identifiés sont: la planification stratégique, la composante sociale du transport et les nouvelles technologies. Parmi les principaux consensus dégagés par les recherches analysées, il ressort que la transformation du système de transport en un modèle durable passe par une augmentation de l'accessibilité et par un transfert modal.

Mots-clés: bibliométrie ; structure intellectuelle ; mobilité ; durabilité ; transport

Abstract. *Sustainable mobility research: interdisciplinarity, conceptual articulation and research fronts*

Planning for sustainable mobility requires a holistic vision and an approach from different perspectives. It is necessary to know the research trajectories and fields of development that nourish this discipline, with its notable innovative character. In order to address this goal methodically, this paper develops a bibliometric analysis using a novel methodology. The results reveal that the fundamental concepts, methods and experiments revolving around sustainable mobility come from the social sciences, especially transport geography, urban planning, sociology and psychology. The predominant thematic areas identified were: strategic planning, the social component of transport, and new technologies. Among the main conclusions reached by the research under analysis was, notably, the fact that transforming the transport system into a sustainable model requires an increase in accessibility and a modal transformation.

Keywords: bibliometrics; intellectual structure; mobility; sustainability; transport

Sumario

- | | |
|-----------------|-----------------------------|
| 1. Introducción | 4. Síntesis temática |
| 2. Metodología | 5. Discusión y conclusiones |
| 3. Resultados | Referencias bibliográficas |

1. Introducción

La definición de la movilidad poblacional ha variado en el tiempo inseparablemente del proceso de modernización de los medios de transporte. Gudmundsson y Höjer (1996: 7), basándose en la propuesta de Jones (1985), la definen de la siguiente manera: «La necesidad y el poder de superar restricciones percibidas sobre el movimiento físico en el espacio, en un contexto social dado». Se entiende que la movilidad del individuo o del colectivo se inicia a partir de una motivación, y que el desplazamiento de este o estos se enfrenta a unas restricciones que se superan con mayor o menor éxito mediante el modo de desplazamiento. Para entender esta relación de las personas y el espacio geográfico, conviene realizar un análisis retrospectivo que nos permita alcanzar una visión de conjunto del estado de la cuestión.

Si a lo largo de la historia existe algún momento donde esta relación antes señalada experimenta un cambio drástico, es a partir del lanzamiento al mercado de los primeros vehículos a motor a principios del siglo XX. La repercusión, en términos de movilidad, fue inmediata, pues sustituyó a los vehículos de tracción animal y anuló cualquier avance en los desarrollos de los vehículos eléctricos por razones de asequibilidad —debido a los abaratamientos de los costes del petróleo— y de autonomía. En pocos años, millones de automóviles circulaban por las carreteras y cambiaban el paradigma de la movilidad y el desarrollo urbanístico de las ciudades. Se construyeron las nuevas infraestructuras del sistema vial actual para dar servicio a estas nuevas demandas, y las ciudades fueron configuradas en torno a los vehículos, lo que incrementó las distancias entre orígenes y destinos (Urry, 2004; Banister, 2008). Esto conllevó un proceso de convergencia espaciotemporal que cambió nuestra percepción de espacio-tiempo y dio lugar a estilos de vida orientados a vehículos dependientes de la energía procedente de combustibles fósiles para poder realizar actividades cotidianas.

La generalización en el uso de este medio de transporte basado en los motores de combustión aportó innumerables ventajas, pero de forma simultánea surgieron importantes problemas que se han ido agravando con el tiempo. En este sentido, el transporte representa el 23% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero asociadas a la energía (Banco Mundial, 2017). Según la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC), la contaminación atmosférica se encuentra estrechamente relacionada con la salud y está clasificada como causa cancerígena en el nivel 1 (WHO, 2013). De forma más directa, en lo que se refiere a la morbilidad y mortalidad, el número de víctimas y lesionados por accidentes de tráfico es inaceptablemente alto. En

torno a 1,3 millones de personas mueren por accidentes de tráfico y 50 millones resultan lesionadas cada año (Banco Mundial, 2017). A los problemas anteriores, hay que añadir también otros que agravan la diferenciación social. Se ha comprobado que la exclusión social aumenta por la necesidad de un vehículo privado para realizar diversas actividades cotidianas, entre ellas, la necesidad perentoria de acudir al trabajo (Montoya-Robledo y Escovar-Álvarez, 2020).

Como respuesta natural a este tipo de efectos negativos que desmerecían los incuestionables progresos en materia de movilidad, el ya manido término *sostenibilidad* acude al socorro de la movilidad y surge una nueva forma de entender los desplazamientos a través del concepto *movilidad sostenible*: «Contener el impacto del transporte en el medio ambiente, permitiendo que el transporte continúe cumpliendo sus funciones económicas y sociales» (European Commission, 1992). Un nuevo enfoque a nuevos problemas: a medida que se fue comprobando el papel de transporte como uno de los factores que más contribuyen al calentamiento global, pronto concentró la atención de organismos internacionales para intentar paliar esos efectos nocivos sobre la atmósfera y el devenir climático. A este respecto, las Naciones Unidas recogen una serie de objetivos (ODS) en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en los que la movilidad sostenible es clave. Dos de dichos objetivos se formulan para afrontar de forma directa esta problemática: *a)* ODS 11, con el que se pretende conseguir espacios inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles; *b)* ODS 7, para conseguir una reducción del consumo de energías fósiles y una transición hacia una sociedad «poscarbono» (ONU, 2015). Frente a este evidente foco de preocupación, la primera pregunta que se plantea es: ¿cómo hacer sostenible el sistema de transporte actual? Las propuestas respecto a esta interrogación han crecido de forma exponencial en las últimas décadas, por lo que se hace necesaria una revisión del estado de la cuestión capaz de poner orden a este desafío poliédrico de profunda índole científica.

Para abordar lo anterior, Shafique (2013: 2) establece un esquema de análisis basado en dos términos que se retroalimentan entre sí: base de conocimientos y estructura intelectual. El primero «se refiere a las ideas, perspectivas, enfoques, teorías y métodos utilizados en la creación de nuevos conocimientos en un dominio científico», como puede ser la movilidad sostenible. Este conocimiento deriva en la construcción de la «estructura intelectual», y esta debe entenderse como «el conjunto de atributos destacados de la base de conocimiento que puede proporcionar una visión holística y organizada del dominio científico elegido». Comprender la estructura intelectual permite evidenciar los diferentes enfoques compartidos en una misma área de conocimiento (Surwase et al., 2011), la relación epistemológica entre disciplinas y los diferentes puntos calientes de investigación (Cobo et al., 2011; García-Lillo et al., 2015; Marsilio et al., 2011). Por último, la estructura conceptual de un campo científico puede aportar información subyacente acerca de los temas relevantes desarrollados. Con este término, nos referimos a la organización de conceptos pertinentes utilizados por los autores, ya sea en el título, en el resumen o en las palabras clave de artículos elaborados.

Basados en esta sencilla forma de análisis epistemológico, en los últimos años han proliferado trabajos dirigidos a la realización de un estado de la cuestión de líneas de investigación relacionadas tanto con el objeto de este artículo como desde el punto de vista de la ciencimetría (Ravikumar et al., 2015), la geografía del transporte (Liu y Gui, 2016) y la evolución de la medicina digital (Fang, 2015), así como la estructura de conceptos fundamentales en la investigación de los parques científicos y tecnológicos (Mora et al., 2018), o para esclarecer el concepto de turismo sostenible (Serrano et al., 2019). En el marco de la movilidad sostenible, destaca especialmente el trabajo de Nikulina et al. (2019).

El objetivo del presente trabajo es análogo a los citados, pero incorpora una metodología novedosa de revisión bibliométrica que permite evidenciar la evolución en el tiempo de la producción científica y, a partir de esta, identificar de forma objetiva patrones o agrupamientos intelectuales y conceptuales que facilitan la comprensión del estado actual de la movilidad sostenible.

2. Metodología

Gracias a los avances en las técnicas de análisis bibliométrico (Ellegaard y Wallin, 2015; Shi et al., 2020), las revisiones o estados de la cuestión sobre temas científicos han alcanzado nuevas capacidades que permiten explorar dimensiones de estudio que solían pasar desapercibidas. Una de las herramientas que mayor éxito están teniendo para este cometido es R Bibliometrix (Aria y Cuccurullo, 2017). En el presente trabajo se aplica esta herramienta de datos bibliográfica obtenida de Scopus. Se ha optado por esta última por su amplia cobertura de publicaciones en ciencias humanas y sociales, así como por ser considerada de calidad contrastada en todo el mundo. El periodo de estudio va de 1992 a 2021, y se justifica porque ese año fue el de la publicación del primer artículo que incluía el término utilizado en la estrategia de búsqueda, *sustainable mobility*. La recopilación de los registros tuvo lugar en diciembre de 2021.

El procedimiento metodológico se ordena de forma secuencial y por pasos. En primer lugar, los artículos que conforman la base de datos manejada fueron seleccionados considerando que las revistas tuviesen entre sus normas de publicación un proceso de revisión por pares con la idea de maximizar la calidad de la información rescatada. Tras esta primera descarga, se procedió a su depuración a través de la lectura de los resúmenes para excluir aquellos registros que, pese a contener el término entre sus palabras clave, no abordaban el tema de la movilidad como núcleo de la publicación, y cuyo enfoque no concernía a aspectos sociales relacionados, como el modelo de sistema de transporte y sus repercusiones ambientales. Debido a lo anterior, aspectos como la logística, la seguridad o la micromovilidad quedaron excluidos.

En segundo lugar, una vez obtenida la base de datos de referencias bibliográficas, se analiza la evolución de la producción científica a partir del número de artículos publicados sobre la temática durante el periodo de consideración. Para profundizar en este apartado, se cuantificó el número citas recibidas a

dichos artículos según autores, documentos y revistas. Con lo anterior, se elaboró el índice de dominancia propuesto por Kumar y Kumar (2008) a fin de identificar la fracción de artículos realizados por más de un autor en los que aparece un erudito o autor de reconocido prestigio en la materia como primer autor. Este primer hallazgo, además de permitirnos identificar los autores principales en el ámbito de la investigación sobre movilidad sostenible, se emplea como base de datos necesaria para al siguiente paso.

En tercer lugar, se desarrollan todas las tareas que atañen a la estructura intelectual. Para ello, se aplicó el análisis de co-citación, es decir, cuando dos artículos son citados de forma conjunta en un tercer artículo. Los resultados obtenidos facilitan la comprensión de este elemento por medio de una representación gráfica a modo de grafos. En la aplicación de esta técnica, se ha empleado el umbral mínimo de 200 y 70 nodos de red y una fuerza de co-cita ≥ 1 y ≥ 3 , respectivamente, con el objetivo de obtener las principales referencias bibliográficas, maximizar la similitud de ideas entre documentos y por legibilidad gráfica. A partir de este análisis de cruce de referencias, se realiza una clusterización o agrupamiento con el procedimiento de conglomerados jerárquicos mediante *walktrap*. El resultado pone de manifiesto grandes grupos de autores cuyos trabajos están relacionados.

Como cuarto y último paso del procedimiento metodológico bibliométrico, se analiza la estructura conceptual. El tratamiento es similar al ya explicado sobre la intelectual, es decir, en lugar de autores, se realizó un análisis de palabras clave que se repiten en los artículos adoptando la técnica de análisis de correspondencia múltiple (ACM). Esta se basa en la aplicación de una matriz cruzada de documentos por palabras en la que se emplean una serie de criterios para su configuración: el campo textual para la extracción de conceptos fue *keywords plus*; el método de *stemming* utilizando, el algoritmo de derivación de Porter, para eliminar los sufijos comunes morfológicos e inflexionales de palabras con un *stem* (raíz de una palabra) común y asegurar que la forma de las palabras no penalice la frecuencia de estas (para un mayor nivel de detalle, ver Porter, 1980). Se adoptó de forma discrecional el umbral de frecuencia en la coincidencia de 30 para identificar conceptos relevantes asociados a la movilidad sostenible. Finalmente, mediante K-medias aplicado sobre la red de temas fundamentales de la investigación, se identificaron tres clústeres.

Para completar la metodología antes señalada, se reflexiona sobre los tres grandes apartados temáticos identificados de una forma sintética a fin de obtener una idea general de los grandes frentes de investigación que se desarrollan en la actualidad.

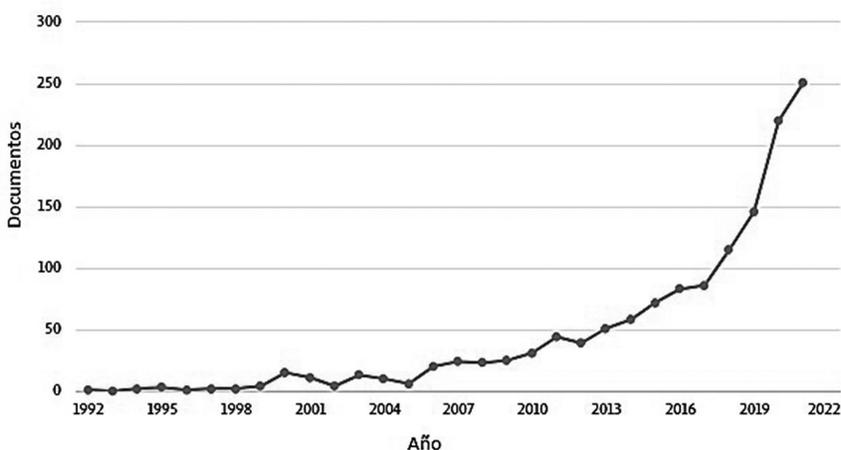
3. Resultados

3.1. Producción científica

La publicación en 1992 del *Libro verde sobre el impacto del transporte en el medio ambiente. Una estrategia comunitaria para un desarrollo de los transportes respetuoso con el medio ambiente* sentó las bases teóricas sobre la problemática del

transporte y desencadenó el debate científico necesario que toda obra de referencia suele provocar. Este trabajo, que destilaba ya una serie de preocupaciones estrechamente relacionadas con las de corrientes de pensamiento contemporáneas, como las de la ecología urbana y la ecología política, supuso un revulsivo y a la vez un modelo para todos los que vinieron después (figura 1 y tabla 1). De hecho, en ese mismo año fue publicado el primer artículo científico en cuyo contenido aparece el término *movilidad sostenible*. El artículo fue elaborado por Høyer y Tor Selstad en Noruega. A este trabajo pionero, en el que se incluía un planteamiento teórico para organizar las bases de estrategias de actuación para la

Figura 1. Número de artículos publicados en función del año



Fuente: Scopus.

Tabla 1. Estadísticos principales del conjunto de datos

Variables	Scopus
Periodo	1992-2021
Artículos	1.358
Autores	3.516
Media anual de publicaciones	4,92
Media de citaciones por documento	14,43
Media de citaciones por año y documento	2,72
Autores de artículos de un solo autor	235
Autores de artículos de varios autores	3.281
Referencias	63.121
Índice de colaboración	2,99
Palabras clave del autor	3.642
Palabras clave plus	4.593

Fuente: elaboración propia, realizada mediante la librería Bibliometrix de R. Datos: Scopus.

mejora de la movilidad, le siguen, tímidamente, un número reducido de publicaciones durante el siguiente lustro. Sin embargo, ese incremento alcanzó visos de exponencialidad a medida que los resultados empíricos iban sucediéndose y la estructura intelectual iba engrosando su número. Como resultado de todo este periodo analizado, la frecuencia media de publicación se encuentra próxima a los cinco artículos por año, lo que supone un total de 1.358, elaborados por 3.516 autores.

Si se analiza esta producción según su autoría, de entre todos aquellos que han contribuido al desafío científico que representa el término *movilidad sostenible*, Armando Carteni, profesor de planificación del transporte del Departamento de Ingeniería de la Universidad de Nápoles Federico II, es el que cuenta con mayor número de trabajos publicados (tabla 2). Le siguen una suerte de eruditos en la materia cuya producción científica conviene considerar en términos de calidad frente a la cantidad. De hecho, en lo referente a los artículos más citados por la comunidad científica, destaca «The sustainable mobility» (2000), elaborado por David Banister, catedrático emérito de estudios de transporte de la Facultad de Geografía y Medio Ambiente (SoGE) de la Universidad de Oxford, con un promedio de 81 citas al año aproximadamente (tabla 3). El resto de los artículos más citados engloban temas sobre política, planificación del transporte, economía colaborativa, comportamiento, género y movilidad, y turismo.

Por su parte, conviene también analizar las revistas en las que se publican estos trabajos, pues en la actualidad, pese a ser muy discutible, se da por sentado que la calidad del medio es consustancial a la del trabajo y viceversa. A este respecto, en un *ranking* de producción científica por revistas sobre el tema en cuestión, *Sustainability (Switzerland)* es la que cuenta con el mayor número de artículos, a pesar de su menor antigüedad respecto a otros títulos. Obviamente, el enfoque científico de la revista atrae rápidamente a autores

Tabla 2. Los 10 autores más productivos en movilidad sostenible

Autor	Dominancia	N.º artículos	Simp-autor	Múlt-autor	Prim-autor
Carteni, A.	0,83	16	4	12	10
Well, P.	0,50	7	1	6	3
Henke, I.	0,40	10	0	10	4
Babas, S.	0,30	11	1	10	3
Ignaccolo, M.	0,28	7	0	7	2
Le Pira, M.	0,28	7	0	7	2
Inturri, G.	0,25	8	0	8	2
Banister, D.	0,20	9	4	5	1
Attard, M.	0,16	6	0	6	1
Macharis, C.	0,12	8	0	8	1

Notas: simp-autor = un solo autor; múlt-autor = varios autores; prim-autor = primer autor. Ordenados por dominancia.

Fuente: elaboración propia, realizada mediante librería Bibliometrix de R. Datos: Scopus.

Tabla 3. Artículos más citados sobre movilidad sostenible

Referencia	TC	TC/año
(Banister, 2008)	1.143	81,64
(Tapio, 2005)	635	30,35
(Cohen y Kietzmann, 2014)	495	61,88
(Kalhoff et al., 2015)	417	59,57
(Hanson, 2010)	338	28,18
(Banister, 2011)	217	19,73
(Dell'Amico et al., 2014)	175	21,88
(Hull, 2008)	171	12,21
(Haghshenas y Vaziri, 2012)	171	17,10
(Høyer, 2000)	166	7,55

Nota: TC = total de citas (en todo el mundo); TC/año = media de citas por año. Se modificó la representación de referencias.

Fuente: elaboración propia, realizada mediante la librería Bibliometrix de R. Datos: Scopus.

procedentes de diferentes disciplinas de investigación sobre movilidad en el contexto de la sostenibilidad. Asimismo, ha dedicado números especiales («Sustainable Mobility and Transportation») en los que se reflexiona sobre la evolución del concepto de movilidad y transporte sostenible, se concreta sobre indicadores para su evaluación y se estudia el estado actual de la cuestión.

En cualquier caso, al igual que sucedía desde el punto de vista de los autores, entendemos que, frente a la cantidad, la calidad se pone de manifiesto con indicadores como el número de citas. De todas las revistas consideradas en nuestra base de datos, destaca *Transport Policy*, con un total de 2.628 citas (tabla 4).

Tabla 4. Las 10 revistas con mayor número de publicaciones sobre movilidad sostenible

Revista	NP	TC	P_A
<i>Sustainability (Switzerland)</i>	158	1.135	2013
<i>Transport Policy</i>	39	2.628	1994
<i>Journal of Transport Geography</i>	38	1.037	1998
<i>Transportation Research Part D: Transport and Environment</i>	29	404	2005
<i>Transportation Research Part A: Policy and Practice</i>	24	541	2006
<i>Journal of Cleaner Production</i>	21	444	2007
<i>Wit Transactions on Ecology and the Environment</i>	18	444	2007
<i>Transportation Research Record</i>	16	428	2006
<i>Case Studies on Transport Policy</i>	15	417	2015
<i>Research in Transportation Economics</i>	15	404	2013

Nota: NP = número de publicaciones; TC = total de citas recibidas (citas locales); P_A = año de publicación del primer artículo.

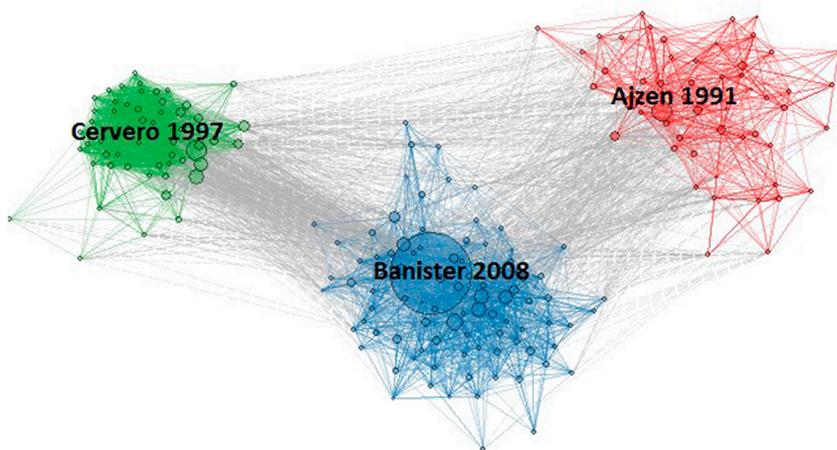
Fuente: elaboración propia, realizada mediante la librería Bibliometrix de R. Datos: Scopus.

3.2. Estructura intelectual

La creciente producción científica comentada en el apartado anterior ha ido sentando las bases del conocimiento sobre la movilidad sostenible hasta hacerlo un tema clave de enfoque multidisciplinar. Por esta razón, si se realiza un análisis bibliométrico fraccionado por ramas de conocimiento, se corre el riesgo de omitir colaboraciones interdisciplinarias y, lo que es peor, existe la posibilidad de evidenciar nuevos frentes de investigación motivados por la red de citas que se establezca en el seno de cada una de dichas ramas y entre ellas. Como posible solución de lo anterior, la metodología aplicada sobre la producción científica que conforma la base de datos permite la obtención de resultados como los de la figura 2. En ella se muestra un grafo de referencias en función de la frecuencia de co-cita y una coloración por ramas de conocimiento resultado del proceso de clusterización aplicado. Lo más destacable de dicha figura es que existen tres enfoques predominantes y la importancia del clúster representado por el profesor David Banister con respecto a los otros dos. Clasificados los autores de los artículos por disciplinas, Banister representa a la geografía del transporte; Roberto Cervero, a la planificación urbana, y Ajzen, a la psicología. Los vínculos de todas estas referencias son estrechos al formar parte del ámbito de conocimiento de las ciencias sociales. No obstante, se advierten diferentes intensidades de relación, aunque la mayor de ellas se da entre el clúster de Banister y el representado por Cervero.

Para observar y analizar la estructura intelectual de la investigación sobre movilidad sostenible con mayor detalle, se reduce el tamaño de los nodos o

Figura 2. Red de co-citas de un tamaño de 200 nodos



Nota: el tamaño del círculo corresponde al número de citas recibido y la proximidad entre círculos a los clústeres identificados. La etiqueta representa al primer autor del artículo.

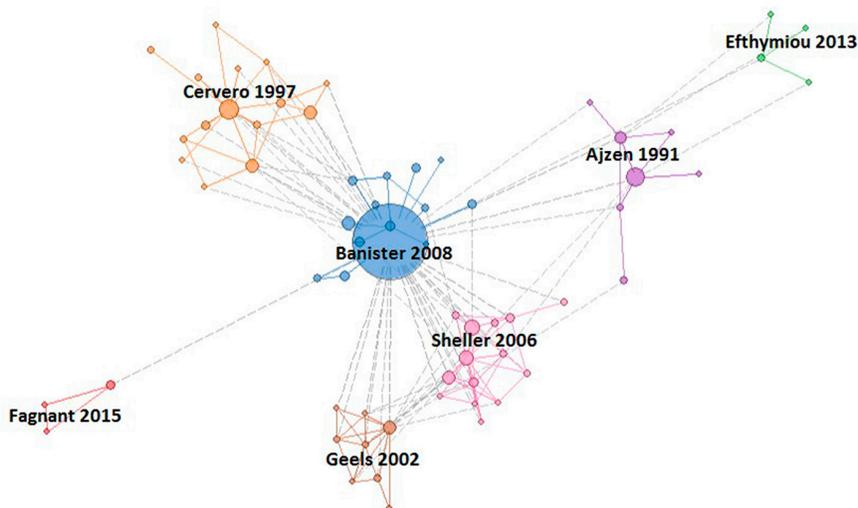
Fuente: elaboración propia, realizada mediante librería Bibliometrix de R. Se modificaron los títulos de las etiquetas para obtener una mayor legibilidad gráfica. Datos: Scopus

valor de co-citación con el fin de advertir áreas de conocimiento que, sin llegar a ser tan importantes como las que se acaban de señalar, podrían ser pasadas por alto (figura 3).

En esta ocasión, el clúster Banister engloba los documentos cuya principal finalidad es dirigir las políticas para reducir las externalidades negativas que genera el transporte, especialmente las relacionadas con las emisiones de CO₂. En estos trabajos se cuestionan los principios de la planificación convencional y se propone lo siguiente: reducir el número y las distancias de los viajes en vehículos a motor; promover un cambio de uso de modos de transporte, y el desarrollo de nuevas tecnologías de transporte más eficientes teniendo en cuenta su aceptabilidad social (p. ej., Banister, 2008, 2011). También se plantea la necesidad de planificar con una visión de largo plazo con el objetivo de alcanzar una economía descarbonizada (Hull, 2008), para ello se exploran y aplican indicadores de movilidad en la tridimensionalidad de la sostenibilidad: económica, medioambiental y social (Litman y Burwell, 2006; Haghshenas y Vaziri, 2012).

En el clúster Cervero, al igual que en el anterior, se clasifican documentos que han sido elaborados desde la perspectiva de la geografía, la planificación urbana y el transporte, lo que demuestra la conexión existente entre disciplinas afines, aunque en este caso desde el punto de vista urbano. En este sentido, se estudian los vínculos entre el desarrollo urbano sostenible y el transporte (Banister, 2005), entre el entorno construido y su relación con la demanda de

Figura 3. Red de co-citas de un tamaño de 70 nodos



Nota: el tamaño del círculo corresponde al número de citas y la proximidad de los círculos a los clústeres identificados. La etiqueta representa al primer autor del artículo.

Fuente: elaboración propia, realizada mediante librería Bibliometrix de R. Se modificaron los títulos de las etiquetas para obtener una mayor legibilidad gráfica. Datos: Scopus.

viajes (Cervero y Kockelman, 1997; Ewing y Cervero, 2010), la accesibilidad en las áreas metropolitanas (Hansen, 1959) y las ciudades como redes de nodos (Bertolini y Dijst, 2003). Un enfoque geográfico relevante en esta comunidad es la sintaxis espacial (Hillier y Hanson, 1984), que mantiene la existencia de sinergias entre las configuraciones espaciales con la movilidad humana y las emisiones de CO₂.

Respecto al clúster Sheller, abarca algunos documentos que han sido elaborados por teóricos sociales como Urry (2004), que contextualiza y teoriza la naturaleza del «sistema de automóviles». Este mismo autor, junto con Sheller (Sheller y Urry, 2006), hace una propuesta hacia un «giro de la movilidad» desde las ciencias sociales. Los autores sostienen que las nuevas tecnologías del transporte y la comunicación han aumentado la distancia y el número de conexiones necesarias para la vida social (Hannam et al., 2006; Sheller y Urry, 2006). El «nuevo paradigma» desarrolla tres teorías: la teoría de la complejidad en las ciencias sociales, la teoría de las transiciones sociotécnicas y la teoría de la práctica social (Sheller y Urry, 2016).

En lo referente al clúster Geels, muestra una cierta conexión con el anterior. En los artículos que lo componen, se estudian posibles vías hacia dicha transición tecnológica desde el enfoque multinivel (Kemp y Rotmans, 2004). Con relación a esto, los autores que han trabajado en el tema consideran que las transiciones de tipo tecnológico en el transporte son procesos no lineales que resultan de la interacción de múltiples desarrollos en tres niveles: nichos, regímenes sociotécnicos y un paisaje sociotécnico exógeno (Geels, 2002, 2012; Nykvist y Whitmarsh, 2008). Según Geels (2012), las transiciones son interdisciplinarias y se rigen por procesos coevolutivos de alta complejidad, donde interviene la perspectiva socioecológica, socioeconómica y sociotécnica, y en las que el enfoque sociotécnico destaca su coevolución y multidimensionalidad.

El clúster Ajzen incluye las referencias asociadas con documentos elaborados desde la perspectiva de la psicología para comprender, en términos generales, el comportamiento humano con relación a la acción de movilidad. Así, Ajzen (1991) realiza una revisión de la teoría del comportamiento planificado (Ajzen, 1985) planteando un marco conceptual útil para la predicción y la comprensión de comportamientos particulares que motivan la movilidad de los individuos. Para ello, este autor asume que las intenciones que configuran un comportamiento pueden predecirse con robustez a partir de la actitud, las normas de control, las normas subjetivas y la conducta percibida. Por su parte, Linda Steg, basándose en el modelo de posesión material desarrollado por Dittmar (1992), demuestra que el uso del automóvil se relaciona con motivos simbólicos y afectivos, por lo que el coche, aparte de permitir el desarrollo de actividades, es una forma de expresar la personalidad y el estatus social (Steg, 2005).

En el clúster Efthymiou, se analizan diferentes alternativas de movilidad, como el uso compartido del automóvil o de la bicicleta (Efthymiou et al., 2013), o lo que es equivalente, el «Consumo basado en el acceso» (Bardhi y Eckhardt, 2012). Por lo tanto, los enfoques se centran en la conducta del individuo, considerado como un consumidor proambiental. En esta línea,

ítems como *percept* y *travel behavior* afectan a estudios sobre la percepción y el comportamiento humano. Estos *stems* sugieren cierta relación con los clústeres de la estructura intelectual Banister, Sheller, Geels y Ajzen.

En la parte inferior izquierda de la mencionada figura, se ubica el clúster que engloba *stems* como *energy util*, *energy effici*, *electric vehicl*, *smart city*, *fuel cell* y *economic and social effect*, que se asocian con las nuevas tecnologías para el transporte como los vehículos eléctricos, vehículos de hidrógeno, celdas de combustible y vehículos autónomos, y sus impactos sociales y económicos.

Finalmente, el último clúster considera ítems como *carbon dioxid*, *greenhouse gas*, *climate change*. Estos *stems* están relacionados con estudios del ciclo de vida de vehículos de combustibles alternativos y otros trabajos sobre emisiones a la atmósfera, lo que refleja una estrecha relación con el clúster anterior.

4. Síntesis temática

Teniendo presentes los tres clústeres principales obtenidos tanto en la estructura intelectual como en la conceptual, se propone a continuación una clasificación temática que organiza los frentes de investigación actuales en materia de movilidad sostenible descritos a grandes rasgos. Estos son: 1) planificación estratégica; 2) componente social del transporte, y 3) nuevas tecnologías.

4.1. *Planificación estratégica: la importancia de la configuración espacial en las estrategias de reducción*

La incertidumbre sobre lo sostenible que será la movilidad en el futuro conlleva, forzosamente, la necesidad de establecer bases científicas acertadas para la formulación de políticas y decisiones estratégicas (Banister, 2000; Rodenburg et al., 2002). Estas últimas se pueden clasificar en tres grandes categorías: reducción, sustitución y eficiencia (Aftabuzzaman y Mazloumi, 2011; Banister, 2008; Holden y Høyer, 2005; Holden et al., 2020; Walnum et al., 2014). De acuerdo con Holden et al. (2020), las estrategias de reducción se encuentran orientadas a minimizar o suprimir los desplazamientos motorizados mediante las tecnologías de información y comunicación (TIC) y la ordenación territorial. Por su parte, las de sustitución se relacionan con un cambio modal del sistema de transporte. Por último, las de eficiencia se relacionan, principalmente, con los avances tecnológicos que reducen el consumo de energía. Un aspecto clave que destacar es que las estrategias de sustitución y eficiencia pueden contribuir con una disminución sustancial de la energía consumida, pero el crecimiento continuo del transporte puede anular parte de estos avances (Banister et al., 2000; Holden y Høyer, 2005; Walnum et al., 2014).

Este tipo de diseño de estrategias también es valorado por la comunidad científica en cuanto a la forma y los momentos óptimos de aplicación. Para ello, se construyen secuencias hipotéticas con el fin de identificar los aspectos clave en la toma de decisiones que puedan ser determinantes en términos de movilidad. Los métodos más empleados con este fin son los prospectivos, como

el *backcasting* (Banister, 2000; Hickman et al., 2013; Nielsen y Hansen, 1997; Nogués et al., 2020) o el Delphi (Curiel-Esparza et al., 2016; Götzenbrucker y Köhl, 2011; Henke et al., 2020; Stephenson et al., 2018). Una de las técnicas que han alcanzado más éxito dentro de estos dos últimos grupos es la organización de talleres donde se discuten futuros alternativos (Nielsen y Hansen, 1997). En estos, la participación y la corresponsabilidad de todos los grupos de interés se consideran especialmente relevantes como instrumento para generar mejores políticas públicas (Gil et al., 2011; Fernández-Heredia y Fernández-Sánchez, 2020; Le Pira et al., 2016; Nielsen y Hansen, 1997; Whitmarsh et al., 2009). Para resolver posibles conflictos entre los intervinientes en dichos talleres, se emplea el análisis multicriterio de evaluación de propuestas (Awasthi et al., 2018; González-Urango et al., 2020; Damidavicius et al., 2020) y el análisis de coste-beneficio para medir la conveniencia en términos económicos de los proyectos (Carteni et al., 2018).

En lo que se refiere a los desafíos científicos desde el punto de vista de la planificación, se cree que el desarrollo de las ciudades ha sido condicionado por el transporte (Banister, 2008; Urry, 2004; Chatziioannou et al., 2020) y, a su vez, este habría acentuado la expansión suburbana. En este sentido, la planificación urbana se concibe como una medida sinérgica de inversiones del transporte, puesto que influirá en la construcción o no de futuras infraestructuras. Esta relación consustancial comporta la implantación de políticas y estrategias coordinadas entre diferentes sectores (Marshall, 2000; Hickman et al., 2013; Ignaccolo et al., 2016; Wulfhorst et al., 2017). Además, una adecuada ordenación territorial puede fomentar el uso de modos de transporte sostenible, como el caminar o el ciclismo, con una reducción de la mortalidad a causa de los desplazamientos por viaje (Pucher y Buehler, 2008).

A modo de contestación al impresionante desarrollo urbano experimentado en el mundo desde la segunda mitad del siglo XX y sus agravantes efectos sobre la problemática de la movilidad, Zhao y Li (2018) señalan que el desarrollo orientado al transporte (DOT) puede actuar como herramienta para minimizar los viajes del área metropolitana gracias a la planificación y el diseño urbano en torno a las estaciones de transporte por carretera. La mayoría de las formulaciones teóricas propuestas para el DOT por otros autores contemplan también soluciones como el uso mixto de la red de transporte, la potenciación del transporte público, la promoción de la evolución urbana compacta y la priorización de los espacios públicos y cívicos cerca de las estaciones de transporte, entre otras medidas (Barbosa y Galves, 2019).

Las diferentes posturas científicas en torno al urbanismo y sus efectos sobre la movilidad antes comentadas se ponen de manifiesto de forma empírica y cuantitativa a través de los estudios de accesibilidad por medio de indicadores y técnicas para su manejo. Cervero y Kockelman (1997) proponen el uso de las «3des» (densidad, diversidad y diseño) para explicar patrones de movilidad en la Bahía de San Francisco, y concluyen que el entorno construido puede influir significativamente en las formas de viajar. En la misma línea, más recientemente, Zhao y Li (2018) revisan este esquema de acción triple y proponen

que para reducir los viajes suburbanos en Pekín es necesario implementar políticas que animen a vivir cerca de las estaciones de metro para, de este modo, aumentar el nivel de accesibilidad. Por su parte, Carteni (2014) defiende que los indicadores de accesibilidad representan una evidencia crucial para cuantificar las conexiones entre diferentes puntos, estimar el costo y atractivo para la distribución de modelos de viaje, calcular áreas de influencia de un transporte y comparar escenarios de proyectos. Con la misma orientación, Wulffhorst et al. (2017) realizan el análisis de la accesibilidad de una red de transporte a través de los sistemas de información geográfica (SIG), y demuestran el alto valor añadido que estos aportan para construir perspectivas compartidas sobre el uso del suelo y el transporte. Como último ejemplo de estos ejercicios empíricos, en la región metropolitana de Manila, Rith et al. (2020) comprueban que mejorar la accesibilidad reduce significativamente la demanda de energía y las emisiones de CO₂.

De acuerdo con esta selección de trabajos y autores, se evidencia la importancia de la configuración urbana para comprender la movilidad actual. Sin embargo, aquello que adquiere todavía más relevancia y, por tanto, se convierte en foco de atención es conocer la movilidad urbana del futuro para responder a los nuevos desafíos, como el del cambio climático. Para lo anterior, los artículos revisados señalan que son necesarios nuevos puntos de vista y prestar especial atención a las TIC para conseguir mejores comprobaciones de las teorías propuestas. Algunos autores ya emplean el internet de las cosas (IoT) y el *big data* (Schatzinger y Lim, 2017) para ejecutar estos contrastes. Como resultado, las áreas urbanas comienzan a ser planificadas desde un punto de vista tecnológico, lo que explica la aparición de términos como *ciudad inteligente* o *ciudad digitalizada*, o *ciudad conectada*, donde su significado y sus principios se superponen (Zawieska y Pieriegud, 2018).

4.2. *Un cambio en la distribución modal: el componente social del transporte*

El éxito de las estrategias de sustitución se encuentra condicionado en mayor medida por el componente social del sistema de transporte (Banister, 2008), de ahí que la teoría del comportamiento planificado desarrollada por Ajzen (1985) se utilice como fundamento en este campo (Anable, 2005; Andersson et al., 2018; Nègre y Delhomme, 2017; Schoenau y Muller, 2017; Si et al., 2020). Aunque es clara su utilidad y correcto su planteamiento, según Chng (2021), esta teoría podría ser más robusta pensando más allá del individuo, conceptualizándola en un contexto más amplio e identificando sus nexos con otros marcos analíticos de diferentes paradigmas y disciplinas. Pese a la coherencia y fuerte repercusión científica de los trabajos autorizados por Ajzen, existen voces como las de Shove y Walker (2010) que divergen de esta teoría y defienden que ese comportamiento no es planificado y que, por tanto, los patrones de movilidad son producto de una variedad de «prácticas sociales» individuales que se configuran en el espacio y el tiempo. Como resultado, se genera lo que los autores llaman «carga de movilidad». En su opinión, la

teoría de la práctica social puede ser útil para explorar los comportamientos cotidianos de movilidad, como conducir, montar en bicicleta o ir en autobús, así como para comprender cómo se entrelazan con otras actividades como trabajar o estudiar, debido a que la logística de la movilidad diaria es una variable crítica para evidenciar cambios hacia otras alternativas de movilidad posibles (Sopjani et al., 2020).

Dentro también de este grupo, otros investigadores *sociales* han focalizado su trabajo en las formas de movilidad desde el punto de vista de la modalidad del desplazamiento, bien sea individual o colectiva. Estos proponen mejoras para dinamizar el movimiento de los peatones y ciclistas, y que con ello se superen las limitaciones que dificultan su desarrollo (Bellizzi et al., 2019; Ignaccolo et al., 2020; Vázquez-Hisado, 2018; Levels, 2020; Urazán et al., 2017). A partir de estos trabajos, se abunda sobre cuestiones que tienen que ver con las enormes ventajas que representa el transporte multimodal como fórmula híbrida para resolver un problema complejo como el que nos ocupa. Dentro de este campo, emerge un nuevo concepto, el de *movilidad como servicio* (MasS), con el objetivo de integrar las opciones de transporte multimodal en un único servicio de movilidad a través de la accesibilidad digital mediante aplicaciones móviles (Alyavina et al., 2020). Estos últimos investigadores analizan los factores que influyen en la aceptación de la MasS. Los hallazgos de su estudio sugieren que la MaaS todavía no puede suplir la libertad e independencia de poseer un automóvil privado.

En cuanto a esas limitaciones o problemas de la movilidad del individuo y de los grupos, algunos estudios analizan y afrontan problemas desde el punto de vista de la equidad socioeconómica en el uso del transporte o la perspectiva de género (Hanson, 2010). En este sentido, destacan trabajos relevantes que señalan que una infraestructura de transporte debe ser sensible al género (Al-Rashid et al., 2020), pues se trata de una variable imprescindible en el estudio de la distribución modal (Miralles-Guasch et al., 2016) para establecer sistemas no solo sostenibles hacia lo ambiental, sino también a lo social. Según Hanson (2010), existen dos corrientes de investigación sobre la relación movilidad y género: una que busca comprender cómo el género da forma a la movilidad; y otra a la inversa, es decir, que se centra en cómo la movilidad da forma al género, considerando la práctica experimentada y las relaciones de poder. A este respecto, Hanson señala la necesidad de integrar estos dos enfoques.

4.3. Efectos ambientales de las nuevas tecnologías para transformar la movilidad: fortalezas y debilidades

Es cada vez más llamativo que las nuevas tecnologías que cambiarán la movilidad, como los vehículos eléctricos o los autónomos, tienen inconvenientes para abrirse paso debido a que los diferentes componentes del sistema de transporte, como: la normativa, la infraestructura, las prácticas de usuarios y las redes de mantenimiento; dependen de la tecnología existente (Geels, 2002), y ni que

decir tiene que requieren una gran cantidad de recursos y una gran inversión de capital (Linssen y Grube, 2003).

La irrupción de los coches eléctricos parece ralentizarse debido a la mutua relación entre la disponibilidad de los mismos y la provisión de infraestructuras necesarias para la fabricación de dichos vehículos (Leibowicz, 2018). Este último autor compara sistemáticamente el tiempo relativo de los procesos de desarrollo de este tipo de medios de transportes en tres etapas: infraestructura, construcción y venta de los vehículos. Concluye que, para alcanzar una generalización del coche eléctrico, es necesario organizar antes una infraestructura que sirva de base y respaldo a todos esos usuarios y no al contrario.

Sin embargo, la creación de infraestructura para arrancar un cambio del parque móvil es extremadamente compleja. Uno de los principales obstáculos consiste en la superación de la autonomía mínima de las baterías para los vehículos eléctricos (Yuan et al., 2015) y, caso de conseguirse, no hay que obviar los riesgos de sobrecarga de la red eléctrica por un aumento de la flota de vehículos eléctricos (Liao y Lu, 2015; Tuhnitz et al., 2021). El análisis de cuántos puntos de carga son necesarios y sus requisitos mínimos es un aspecto complicado para los responsables políticos (Napoli et al., 2020). Fruto de esta preocupación, en la última década ha aumentado de forma notable su atención por parte de la comunidad científica (Andrenacci et al., 2016; Fuller, 2016; Liao y Lu, 2015; Huetink et al., 2010; Napoli et al., 2020; Rubino et al., 2017; Tuhnitz et al., 2021).

En línea con el anterior objetivo, la industria automotriz ha realizado una gran inversión en la investigación y el desarrollo de vehículos de celda de combustible (Van-Den Hoed, 2005) para superar los obstáculos antes mencionados. Van-Mierlo y Maggetto (2007) indican que los vehículos eléctricos de batería y los eléctricos híbridos se consideran el puente hacia la futura economía del transporte de hidrógeno. Concretamente, los de hidrógeno ofrecen rangos de conducción más largos y tiempos de reabastecimiento de combustible más cortos en comparación con los eléctricos de batería, al tiempo que reducen la necesidad de espacio para la infraestructura de recarga (Trencher, 2020).

Otro desafío tecnológico para las ciudades del futuro son los vehículos autónomos. Según Fournier et al. (2020), la introducción de una flota de vehículos eléctricos autónomos compartidos podría reducir los accidentes de tráfico, las emisiones y la congestión. Igualmente, Fagnant y Kockelman (2015) subscriben estos beneficios, pero consideran que el proceso de implantación de este tipo de tráfico podría estar dificultado por los altos costos iniciales para los usuarios, la disparidad en la normativa relacionada con los accidentes y las cuestiones de privacidad de datos. Por lo tanto, sugieren que estos aspectos deben ser considerados por los responsables políticos y por la industria automotriz. Chan et al. (2009) avanzan que dicha industria debe tener en cuenta diversos aspectos para adaptarse a ese escenario de futuro. A saber, deben tener planes estratégicos, fondos suficientes, tecnología innovadora, disponer de mapas de redes viales de carácter técnico, comprender a fondo la demanda del mercado y los requisitos de infraestructura y servicios.

Por último, en lo que concierne al gran problema de las emisiones, los trabajos analizados evalúan la contribución que los vehículos eléctricos hacen desde el punto de vista del análisis del ciclo de vida (ACV). Por lo general, se asume que los vehículos eléctricos son más eficientes que los de combustión, ya que no generan emisiones mientras circulan, por lo tanto, contribuyen directamente a la mejora de la calidad del aire en el entorno urbano. Sin embargo, Messagie et al. (2014) plantean la siguiente pregunta al respecto: «¿Tiene sentido mirar solo las emisiones del tubo de escape?». Yuan et al. (2015) tratan de darle respuesta y comentan que el suministro de energía en China depende en gran medida de la generación de energía térmica basada en el carbón, lo que supone un problema crítico. En estas situaciones, el impacto de los vehículos eléctricos para el cambio climático puede ser tan alto como el de los vehículos convencionales (Messagie et al., 2014), sobre todo en la etapa de producción. En esta línea, Rosenfeld et al. (2019) evalúan diferentes procesos de producción de distintos tipos de vehículos de combustibles alternativos. Los resultados del estudio muestran que el vehículo de pila de combustible y el eléctrico tienen un potencial de calentamiento global un 50% más elevado durante la fase de producción que los vehículos de combustión, y que este porcentaje se encuentra relacionado con el tamaño de la batería. Sin embargo, su potencial de calentamiento global es más bajo si se tiene en cuenta su vida útil. Del mismo modo, Puig-Samper et al. (2021) consideran la etapa de producción como una etapa crítica en lo que respecta a impactos ambientales.

5. Discusión y conclusiones

La publicación del *Libro verde* de la UE en 1992 motivó el comienzo de la actividad científica asociada a la movilidad sostenible. Desde entonces la producción científica asociada no ha cesado de crecer hasta la actualidad. Consecuencia de lo anterior, ha sido el desarrollo de un campo de estudio que, hoy en día, es analizado desde varias disciplinas, con diferencias epistemológicas y ontológicas, pero con un objetivo unívoco.

Las áreas de conocimiento principales que se han dedicado a abordar el problema son: la geografía, la planificación urbana, la sociología, la psicología y la ingeniería del transporte. Todas ellas han contribuido, por medio de su correspondiente producción científica, a crear una base de conocimiento teórico donde destacan: la teoría del comportamiento planificado, la teoría de la complejidad, la teoría de las prácticas sociales, el modelo de posesión material y la perspectiva multinivel. Obviamente, aun siendo claramente diferentes perspectivas de abordar el problema, muestran superposiciones entre sí que hacen necesario establecer cierto orden para, con ello, analizar la evolución temática en el tiempo y para poner de manifiesto cómo se organizan todos estos conocimientos.

Atendiendo a la evolución, antes de que surgiese el término *movilidad sostenible*, corrientes de pensamiento como la economía ambiental, la ecología política, desarrollos y avances de la ingeniería automovilística, pero, sobre todo, la creciente preocupación ambiental motivada por el proceso del cambio global

y el climático configuraron el caldo de cultivo necesario para que surgiesen los primeros planteamientos teóricos en torno al tema de la movilidad sostenible. Se pasó de un simple cuestionamiento sobre las repercusiones ambientales que tiene el transporte a una visión cada vez más compleja y llena de aristas. Resultado de lo anterior, en la actualidad, la investigación de la movilidad sostenible requiere ir más allá del estudio del movimiento físico entre lugares y cómo optimizarlo. Por lo tanto, el término *movilidad*, desde el momento que se acompaña por ese inmenso campo de acepción que es el de la sostenibilidad, no trata exclusivamente solo de transporte, y para comprenderlo en su integridad se exige concebir quién practica el movimiento identificando el perfil sociodemográfico del colectivo y del individuo.

Con el fin de establecer ese orden temático necesario, este trabajo identificó tres grandes frentes de investigación que, aunque giran en torno a un mismo fin, buscan soluciones por distintas vías científicas. Estos serían: *a)* planificación estratégica; *b)* componente social del transporte; *c)* nuevas tecnologías. El primero de ellos engloba los trabajos de la geografía y el urbanismo como áreas de conocimiento principales. Sus medidas se basan en la reducción de los desplazamientos por medio de un diseño territorial que, en resumidas cuentas, intenta establecer una organización que acorte las distancias y optimice de esta forma los desplazamientos con el consiguiente ahorro energético y la disminución de las emisiones. El segundo considera que el individuo y las sociedades configuran el sistema de transporte vigente a partir de prácticas cotidianas que a su vez están influidas por las reglas que organizan una sociedad, ya sean más o menos liberales. En este ámbito, sociólogos y psicólogos conforman las disciplinas más importantes y su apuesta es decidida por la sustitución. El tercero y último es el frente más relacionado con la ingeniería. Su postura está claramente sesgada hacia la búsqueda en la mejora de eficiencia de costes y la consecución de un modelo de transporte más ecológico por medio de un cambio de la infraestructura de fabricación y del parque móvil. De la comparación de nuestros resultados con los de otras revisiones, como Nikulina et al. (2019), comprobamos que algunas de las referencias identificadas mediante la red de co-citas se mantuvieron en consonancia con las presentadas en este estudio, a pesar de diferir en la metodología y el periodo de tiempo analizado. No obstante, debido a que la cantidad de trabajos analizados en este estudio fue mayor, la estructura intelectual permitió detectar nuevas referencias y clústeres, lo que hizo posible profundizar en la articulación interdisciplinar de la estructura intelectual del dominio científico estudiado. Además, nuestros resultados respaldan y evidencian conclusiones parciales presentadas por Holden et al. (2019). Según lo indicado en la revisión elaborada por esos autores existen «estudios que no abordan explícitamente la movilidad sostenible, pero que, pese a ello, tratan ciertos temas importantes... representan la teorización de segundo nivel de la movilidad sostenible». Esto nos lleva a pensar que algunos de los estudios resalados en nuestra investigación podrían incluirse en esta categoría.

Por último, y como pronóstico de la deriva de este campo de investigación en el futuro, parece que existe un cierto consenso científico en priorizar

las estrategias orientadas a la reducción de las necesidades de un vehículo en propiedad para poder realizar actividades cotidianas. Esto puede explicar la importancia de las TIC y la ordenación territorial como posibles soluciones por encima del resto. Las razones que podrían hacer comprender lo anterior vienen dadas porque, en lo que concierne a las teorías que respaldan o apuestan por la sustitución, todavía existen fuertes discrepancias epistemológicas en ese grupo de investigación. Además, en lo que respecta a las fórmulas de mejora de eficiencia energética o *ecologización* de la tecnología de transporte, la penetración de los nuevos vehículos de combustible alternativo presenta todavía contradicciones en lo que se refiere a las emisiones de fabricación de las baterías y la organización de una red adecuada y adaptada de ese parque móvil modernizado. En cualquier caso, todo apunta a que en un futuro cercano la energía que impulsará la mayor parte de los medios de transporte será la electricidad, por lo que la forma de transformar la matriz energética, con una mayor participación de las energías renovables, es una tarea que debe priorizar la comunidad científica.

Referencias bibliográficas

- AFTABUZZAMAN, M. y MAZLOUMI, E. (2011). «Achieving sustainable urban transport mobility in post peak oil era». *Transport Policy*, 18 (5), 695-702.
<<https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2011.01.004>>
- AJZEN, I. (1985). «From Intentions to Actions: A Theory of planned behavior». En: KUHLMANN, J. y BECKMANN, J. (eds). *Action Control. SSSP Springer Series in Social Psychology*. Berlín, Heidelberg: Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-3-642-69746-3_2>
- (1991). «The theory of planned behavior». *Organization Behavior and Human Decision Process*, 50 (2), 179-211.
<[http://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](http://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)>
- AL-RASHID, M. A.; NAHIDUZZAMAN, K. M.; AHMED, S.; CAMPISI, T. y AKGUN, N. (2020). «Gender-Responsive Public Transportation in the Dammam Metropolitan Region, Saudi Arabia». *Sustainability*, 12 (21).
<<http://doi.org/10.3390/su12219068>>
- ALYAVINA, E.; NIKITAS, A. y TCHOUAMOU NJOYA, E. (2020). «Mobility as a service and sustainable travel behaviour: A thematic analysis study». *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 73, 362-381.
- ANABLE, J. (2005). «Complacent car addicts, or Aspiring, environmentalist? Identifying travel behaviour segments using attitude theory». *Transport Policy*, 12 (1), 65-78.
<<http://doi.org/10.1016/j.tranpol.2004.11.004>>
- ANDERSSON, A.; WINSLOTT-HISELIUS, L. y ADELL, E. (2018). «Promoting sustainable travel behaviour through the use of smartphone applications: A review and development of a conceptual model». *Travel Behaviour and Society*, 11, 52-61.
<<http://doi.org/10.1016/j.tbs.2017.12.008>>
- ANDRENACCI, N.; RAGONA, R. y VALENTI, G. (2016). «A demand-side approach to the optimal deployment of electric vehicle charging stations in metropolitan areas». *Applied Energy*, 182, 39-46.
<<http://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.07.137>>

- ARIA, M. y CUCCURULLO, C. (2017). «Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis». *Journal of Informetrics*, 11 (4), 959-975.
<<http://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>>
- AWASTHI, A.; OMNRANI, H. y GERBER, P. (2018). «Investigating ideal-solution based multicriteria decision making techniques for sustainability evaluation of urban mobility projects». *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 116, 247-259.
<<https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.06.007>>
- BANCO MUNDIAL (2017). <www.bancomundial.org> [consulta: 20 de abril de 2021].
- BANISTER, D. (2000). «Sustainable mobility». *Built Environment*, 26 (3), 175-186.
- (2005). *Unsustainable transport: City transport in the new century*. Londres: Routledge.
<<http://doi.org/10.4324/9780203003886>>
- (2008). «The sustainable mobility paradigm». *Transport Policy*, 15 (2), 73-80.
<<http://doi.org/10.1016/j.tranpol.2007.10.005>>
- (2011). «Cities, mobility and climate change». *Journal of Transport Geography*, 19 (6), 1.538-1.546.
<<http://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2011.03.009>>
- BANISTER, D.; DREBORG, K.; HELBERG, L.; HUNHAMMAR, S.; STEEN, P. y AKERMAN, J. (2000). «Transport policy scenarios for the EU: 2020 images of the future». *Innovation*, 13 (1), 27-45.
<<http://doi.org/10.1080/135116100111649>>
- BARBOSA, T. T. y GALVES, M. L. (2019). «Analysis of the inclusion of sustainable mobility into master plans of Brazilian cities». *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Urban Design and Planning*, 172 (6), 228-236.
<<http://doi.org/10.1680/jurdp.19.00022>>
- BARDHI, F. y ECKHARDT, G. M. (2012). «Access-based consumption: The case of car sharing». *Journal of Consumer Research*, 39 (4), 881-898.
<<http://doi.org/10.1086/666376>>
- BECKER, H.; CIARI, F. y AXHAUSEN, K. W. (2017). Comparing car-sharing schemes in Switzerland: User groups and usage patterns. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 97, 17-29.
<<http://doi.org/10.1016/j.TRA.2017.01.004>>
- BELLIZZI, M. G.; EBOLI, L. y FORCINITI, C. (2019). «Segregation vs interaction in the walkways: An analysis of pedestrians' perceptions». *Research in Transportation Business and Management*, 33.
<<http://doi.org/10.1016/j.rtbm.2019.100410>>
- BERTOLINI, L. y DIJST, M. (2003). «Mobility environments and network cities». *Urban Design*, 8 (1), 27-43.
<<http://doi.org/10.1080/1357480032000064755>>
- CARTENÌ, A. (2014). «Accessibility indicators for freight transport terminals». *Arabian Journal for Science and Engineering*, 39 (11), 7.647-7.660.
<<http://doi.org/10.1007/s13369-014-1333-y>>
- CARTENÌ, A.; DE GUGLIELMO, M. L. y PASCALE, N. (2018). «Congested urban areas with high interactions between vehicular and pedestrian flows: A cost-benefit analysis for a sustainable transport policy in Naples, Italy». *Open Transportation Journal*, 12 (1), 273-288.
<<http://doi.org/10.2174/1874447801812010273>>
- CERVERO, R. y KOCKELMAN, K. (1997). «Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design». *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2 (3), 199-219.
<[http://doi.org/10.1016/S1361-9209\(97\)00009-6](http://doi.org/10.1016/S1361-9209(97)00009-6)>

- CHAN, C. C.; WONG, Y. S.; BOUSCAYROL, A. y CHEN, K. (2009). «Powering sustainable mobility: Roadmaps of electric, hybrid, and fuel cell vehicles». *Proceedings of the IEEE*, 97 (4), 603-607.
<<http://doi.org/10.1109/JPROC.2009.2012990>>
- CHATZIOANNOU, I.; ÁLVAREZ-ICAIZA, L.; BAKOGIANNIS, E.; KYRIAKIDIS, C. y CHIASENCERRIL, L. (2020). «A structural analysis for the categorization of the negative externalities of transport and the hierarchical organization of sustainable mobility's strategies». *Sustainability (Switzerland)*, 12 (15).
<<https://doi.org/10.3390/su12156011>>
- CHNG, S. (2021). «Advancing Behavioural Theories in Sustainable Mobility: A Research Agenda». *Urban Science* 2021, 5 (2), 43.
<<http://doi.org/10.3390/URBANSOCI5020043>>
- COBO, M. J.; LÓPEZ-HERRERA, A. G.; HERRERA-VIEDMA, E. y HERRERA, F. (2011). «An approach for detecting, quantifying, and visualizing the evolution of a research field: A practical application to the Fuzzy Sets Theory field». *Journal of Informetrics*, 5 (1), 146-166.
<<http://doi.org/10.1016/j.joi.2010.10.002>>
- COHEN, B. y KIETZMANN, J. (2014). «Ride on! Mobility business models for the sharing economy». *Organization and Environment*, 27 (3), 279-296.
<<http://doi.org/10.1177/1086026614546199>>
- CUREL-ESPERZA, J.; MAZARIO-DIEZ, J. L.; CANTO-PERELLO, J. y MARTIN-UTRILLAS, M. (2016). «Prioritization by consensus of enhancements for sustainable mobility in urban areas». *Environmental Science and Policy*, 55, 248-257.
- DAMIDAVICIUS, J.; BURINSKIENE, M. y ANTUCHEVICIENE, J. (2020). «Assessing Sustainable Mobility Measures Applying Multicriteria Decision Making Methods». *Sustainability*, 12 (15).
<<http://doi.org/10.3390/su12156067>>
- DELL'AMICO, M.; HADJICOSTANTINO, E.; IORI, M. y NOVELLANI, S. (2014). «The bike sharing rebalancing problem: Mathematical formulations and benchmark instances». *Omega-International Journal of Management Science*, 45, 7-19.
<<http://doi.org/10.1016/j.omega.2013.12.001>>
- DITTMAR, H. (1992). «Perceived material wealth and first impressions». *British Journal of Social Psychology*, 31 (4), 379-391.
<<http://doi.org/10.1111/j.2044-8309.1992.tb00980.x>>
- EFTHYMIU, D.; ANTONIOU, C. y WADDELL, P. (2013). «Factors affecting the adoption of vehicle sharing systems by young drivers». *Transport Policy*, 29, 64-73.
<<https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2013.04.009>>
- ELLEGAARD, O. y WALLIN, J. A. (2015). «The bibliometric analysis of scholarly production: How great is the impact?». *Scientometrics*, 105 (3), 1.809-1.831.
<<https://doi.org/10.1007/s11192-015-1645-z>>
- EUROPEAN COMMISSION (1992). *Green paper on the impact of transport on the environment. A Community strategy for "sustainable mobility"*. Bruselas: Publication Office of the European Union.
- EWING, R. y CERVERO, R. (2010). «Travel and the built environment». *Journal of the American Planning Association*, 76 (3), 265-294.
<<http://doi.org/10.1080/01944361003766766>>
- FAGNANT, D. J. y KOCKELMAN, K. (2015). «Preparing a nation for autonomous vehicles: Opportunities, barriers and policy recommendations». *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 77, 167-181.
<<http://doi.org/10.1016/J.TRA.2015.04.003>>

- FANG, Y. (2015). «Visualizing the structure and the evolving of digital medicine: a scientometrics review». *Scientometrics*, 105 (1), 5-21.
<<http://doi.org/10.1007/s11192-015-1696-1>>
- FERNÁNDEZ-HEREDIA, A. y FERNÁNDEZ-SÁNCHEZ, G. (2020). «Processes of civic participation in the implementation of sustainable urban mobility systems». *Case Studies on Transport Policy*, 8 (2), 471-483.
<<http://doi.org/10.1016/j.cstp.2019.10.011>>
- FOURNIER, G.; BOOS, A.; WÖRNER, R.; JAROUDI, I.; MOROZOVA, I. y NEMOTO, E. H. (2020). «Substituting individual mobility by mobility on demand using autonomous vehicles – a sustainable assessment simulation of Berlin and Stuttgart». *International Journal of Automotive Technology and Management*, 20 (4), 369-407.
<<http://doi.org/10.1504/IJATM.2020.112029>>
- FULLER, M. (2016). «Wireless charging in California: Range, recharge, and vehicle electrification». *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 67, 343-356.
<<http://doi.org/10.1016/j.trc.2016.02.013>>
- GARCÍA-LILLO, F.; ÚBEDA-GARCÍA, M. y MARCO-LAJARA, B. (2015). «The intellectual structure of human resource management research: A bibliometric study of the International Journal of Human Resource Management, 2000-2012». *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 24 (3), 149-161.
<<http://doi.org/10.1016/j.redee.2015.07.001>>
- GEELS, F. W. (2002). «Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multi-level perspective and a case-study». *Research Policy*, 31 (8-9), 1.257-1.274.
<[http://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00062-8](http://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00062-8)>
- (2012). «A socio-technical analysis of flow-carbon transitions: introducing the multi-level perspective into transport studies». *Journal of Transport Geography*, 24, 471-482.
<<http://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2012.01.021>>
- GIL, A.; CALADO, H. y BENTZ, J. (2011). «Public participation in municipal transport planning processes – the case of the sustainable mobility plan of Ponta Delgada, Azores, Portugal». *Journal of Transport Geography*, 19 (6), 1.309-1.319.
<<http://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2011.06.010>>
- GONZÁLEZ-URANGO, H.; INTURRI, G.; LE PIRA, M. y GARCÍA-MELÓN, M. (2020). «Planning for Pedestrians with a Participatory Multicriteria Approach». *Journal of Urban Planning and Development*, 146 (3).
<[http://doi.org/10.1061/\(ASCE\)UP.1943-5444.0000585](http://doi.org/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000585)>
- GÖTZENBRUCKER, G. y KÖHL, M. (2011). «Intelligent Mobility: Potentials and impacts of multimodal traveller information systems – the case of AnachB.at in Vienna». *SWS-Rundschau*, 51 (4), 467-485.
<<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-374111>>
- GUDMUNDSSON, H. y HÖJER, M. (1996). «Sustainable development principles and their implications for transport». *Ecological Economics*, 19 (3), 269-282.
<[http://doi.org/10.1016/S0921-8009\(96\)00045-6](http://doi.org/10.1016/S0921-8009(96)00045-6)>
- HAGHSHENAS, H. y VAZIRI, M. (2012). «Urban sustainable transportation indicators for global comparison». *Ecological Indicators*, 15 (1), 115-121.
<<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.09.010>>
- HANNAM, K.; SHELLER, M. y URRY, J. (2006). «Editorial: Mobilities, Inmobilities and Moornings». *Mobilities*, 1 (1), 1-22.
<<http://doi.org/10.1080/17450100500489189>>

- HANSEN, W. G. (1959). «How accessibility shapes land use». *Journal of American Planning Association*, 25 (2), 73-76.
<<http://doi.org/10.1080/01944365908978307>>
- HANSON, S. (2010). «Gender and mobility: New approaches for informing sustainability». *Gender Place and Culture*, 17 (1), 5-23.
<<http://doi.org/10.1080/09663690903498225>>
- HENKE, I.; CARTENÌ, A. y DI FRANCESCO, L. (2020). «A sustainable evaluation processes for investments in the transport sector: A combined multi-criteria and cost-benefit analysis for a new highway in Italy». *Sustainability (Switzerland)*, 12 (13), 1-27.
<<http://doi.org/10.3390/su12239854>>
- HICKMAN, R.; HALL, P. y BANISTER, D. (2013). «Planning more for sustainable mobility». *Journal of Transport Geography*, 33, 210-219.
<<http://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2013.07.004>>
- HILLIER, B. y HANSON, J. (1984). *The social logic of space*. Cambridge: Cambridge University Press.
- HØYER, K. G. (2000). «Sustainable tourism or sustainable mobility? The norwegian case». *Journal of Sustainable Tourism*, 8 (2), 147-160.
<<http://doi.org/10.1080/09669580008667354>>
- HOLDEN, E. y HØYER, K. G. (2005). «The ecological footprints of fuels». *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 10 (5), 395-403.
<<http://doi.org/10.1016/j.trd.2005.04.013>>
- HOLDEN, E.; GILPIN, G. y BANISTER, D. (2019). «Sustainable Mobility at Thirty». *Sustainability*, 11 (7).
<<http://doi.org/10.3390/su11071965>>
- HOLDEN, E.; BANISTER, D.; GÖSSLING, S.; GILPIN, G. y LINNERRUD, K. (2020). «Grand narratives for sustainable mobility: A conceptual review». *Energy Research and Social Science*, 65.
<<http://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101454>>
- HUETINK, F. J.; VOOREN, A. van de y ALKEMADE, F. (2010). «Initial infrastructure development strategies for the transition to sustainable mobility». *Technological Forecasting and Social Change*, 77 (8), 1.270-1.281.
<<http://doi.org/10.1016/j.techfore.2010.03.012>>
- HULL, A. (2008). «Policy integration: What will it take to achieve more sustainable transport solutions in cities?». *Transport Policy*, 15 (2), 147-160.
<<http://doi.org/10.1016/j.tranpol.2007.10.004>>
- IGNACCOLO, M.; INTURRI, G.; LE PIRA, M.; CAPRI, S. y MANCUSO, V. (2016). «Evaluating the role of land use and transport policies in reducing transport energy dependence of a city». *Research in Transportation Economics*, 55, 60-66.
<<http://doi.org/10.1016/j.retrec.2016.04.011>>
- IGNACCOLO, M.; INTURRI, G.; GIUFFRIDA, N.; LE PIRA, M.; TORRISI, V. y CALABRÒ, G. (2020). «A step towards walkable environments: Spatial analysis of pedestrian compatibility in an urban context». *European Transport – Trasporti Europei* (76).
- JONES, P. (1985). «Mobility and the individual in western industrial society». *Classics in Transport Analysis*.
- KALHOFF, J.; ESTHEU, G. G.; BRESSER, D. y PASSERINI, S. (2015). «Safer electrolytes for lithium batteries: State of the art perspectives». *ChemSusChem*, 8 (13).
<<http://doi.org/10.1002/cssc.201500284>>

- KEMP, R. y ROTMANS, J. (2004). «Managing the transition to sustainable mobility». En: ELZEN, B. y GREEN, F. W. (eds). *System innovation and the transition to sustainability: theory, evidence and policy*, 137-167.
- KUMAR, S. y KUMAR, S. (2008). «Collaboration research productivity in oil». In *proceedings of fourth international conference on webometrics, informetrics and scientometrics* (vol. 28). Berlín: Humboldt-Universität zu Berlin, Institute for Library and Information Science (IBI).
- LE PIRA, M.; IGNACCOLO, M.; INTURRI, G.; PLUCHINO, A. y RAPISARDA, A. (2016). «Modelling stakeholder participation in transport planning». *Case Studies on Transport Policy*, 4 (3), 230-238.
<<http://doi.org/10.1016/j.cstp.2016.06.002>>
- LEIBOWICZ, B. D. (2018). «Policy recommendations for a transition to sustainable mobility based on historical diffusion dynamics of transport systems». *Energy Policy*, 119, 357-366.
<<http://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.04.066>>
- LEVELS, A. (2020). «(Re-)claiming urban streets: The conflicting (auto)mobilities of cycling and driving in Berlin and New York». *Journal of Transport History*, 41 (3), 381-401.
<<http://doi.org/10.1177/0022526620941200>>
- LIAO, Y.-T. y LU, C.-N. (2015). «Dispatch of EV charging station energy resources for sustainable mobility». *IEEE Transactions on Transportation Electrification*, 1 (1), 86-93.
<<http://doi.org/10.1109/TTE.2015.2430287>>
- LINSSSEN, J. y GRUBE, T. (2003). «Full fuel cycles and market potentials of future passenger car propulsion systems». *International Journal of Hydrogen Energy*, 28 (7), 735-741.
<[http://doi.org/10.1016/S0360-3199\(02\)00241-0](http://doi.org/10.1016/S0360-3199(02)00241-0)>
- LITMAN, T. y BURWELL, D. (2006). «Issues in sustainable transportation». *International Journal of Global Environmental Issues*, 6 (4), 331-347.
<<http://doi.org/10.1504/IJGENVI.2006.010889>>
- LIU, C. y GUI, Q. (2016). «Mapping the intellectual structures and dynamics of transport geography research: a scientometric overview from 1982 to 2014». *Scientometrics*, 109 (1), 159-184.
<<http://doi.org/10.1007/s11192-016-2045-8>>
- MARSHALL, S. (2000). «The potential contribution of land use policies towards sustainable mobility through activation of travel reduction mechanisms». *Innovation*, 13 (1), 63-79.
<<http://doi.org/10.1080/135116100111667>>
- MARSILIO, M.; CAPPELLARO, G. y CUCCURULLO, C. (2011). «The intellectual structure of research into PPPS: A bibliometric analysis». *Public Management Review*, 13 (6), 763-782.
<<http://doi.org/10.1080/14719037.2010.539112>>
- MESSAGIE, M.; BOUREIMA, F.-S.; COOSEMANS, T.; MACHARIS, C. y MIERLO, J. van (2014). «A range-based vehicle life cycle assessment incorporating variability in the environmental assessment of different vehicle technologies and fuels». *Energies*, 87 (3), 1.467-1.482.
<<http://doi.org/10.3390/en7031467>>
- MILAKIS, D.; AREM, B. van y WEE, B. van (2017). «Policy and society related implications of automated driving: A review of literature and directions for future research». *Journal of Intelligent Transportation Systems*, 21 (4), 324-348.
<<http://doi.org/10.1080/15472450.2017.1291351>>

- MIRALLES-GUASCH, C.; MARTÍNEZ MELO, M. y MARQUET, O. (2016). «A gender analysis of everyday mobility in urban and rural territories: from challenges to sustainability». *Gender Place And Culture*, 23 (3), 398-417.
<<http://doi.org/10.1080/0966369X.2015.1013448>>
- MONTOYA-ROBLEDI, V. y ESCOVAR-ÁLVAREZ, G. (2020). «Domestic workers' commutes in Bogota: Transportation, gender and social exclusion». *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 139, 400-411.
<<http://doi.org/10.1016/j.tra.2020.07.019>>
- MORA, E. M.; ORTIZ, M. y NÁJERA, J. J. (2018). «Mapping the conceptual structure of science and technology parks». *Journal of Technology Transfer*, 43 (5), 1.410-1.435.
<<http://doi.org/10.1007/s10961-018-9654-8>>
- NAPOLI, G.; POLIMENI, A.; MICARI, S.; ANDALORO, L. y ANTONUCCI, V. (2020). «Optimal allocation of electric vehicle charging stations in a highway network: Part 1. Methodology and test application». *Journal of Energy Storage*, 27.
<<http://doi.org/10.1016/j.est.2019.101102>>
- NÈGRE, J. y DELHOMME, P. (2017). «Drivers' self-perceptions about being an eco-driver according to their concern for the environment, beliefs on eco-driving, and driving behavior». *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 10, 95-105.
<<http://doi.org/10.1016/j.tra.2017.08.014>>
- NIELSEN, L. D. y HANSEN, L. G. (1997). «Involving citizens in sustainable development: Scenario workshop on sustainable mobility». *Journal of Advanced Transportation*, 3 (2), 159-170.
<<http://doi.org/10.1002/atr.5670310205>>
- NIKULINA, V.; SIMON, D.; NY, H. y BAUMANN, H. (2019). «Context-adapted urban planning for rapid transitioning of personal mobility towards sustainability: A systematic literature review». *Sustainability (Switzerland)*, 11 (4), 1.007.
<<http://doi.org/10.3390/su11041007>>
- NOGUÉS, S.; GONZÁLEZ-GONZÁLEZ, E. y CORDERA, R. (2020). «New urban planning challenges under emerging autonomous mobility: evaluating backcasting scenarios and policies through an expert survey». *Land Use Policy*, 95.
<<http://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104652>>
- NYKVIST, B. y WHITMARSH, L. (2008). «A multi-level analysis of sustainable mobility transitions: Niche development in UK and Sweden». *Technological Forecasting and Social Change*, 75 (9), 1.373-1.387.
<<http://doi.org/10.1016/j.techfore.2008.05.006>>
- ONU (2015). «Resolución A/RES/70/1. Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible», 25 de noviembre de 2015 [edición electrónica].
- POTER, M. (1980). «An algorithm for suffix stripping». *Program: electronic library and information systems*, 14 (3), 130-137.
<<http://doi.org/10.1108/EB046814>>
- PUCHER, J. y BUEHLER, R. (2008). «Making cycling irresistible: Lessons from the Netherlands, Denmark and Germany». *Transport Reviews*, 28 (4), 495-528.
<<http://doi.org/10.1080/01441640701806612>>
- PUIG-SAMPER NARANJO, G.; BOLONIO, D.; ORTEGA, M. F. y GARCÍA-MARTÍNEZ, M. J. (2021). «Comparative life cycle assessment of conventional, electric and hybrid passenger vehicles in Spain». *Journal of Cleaner Production*, 2.091.
<<http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.125883>>

- RAVIKUMAR, S.; AGRAHARI, A. y SINGH, S. N. (2015). «Mapping the intellectual structure of scientometrics: A co-word analysis of the journal scientometrics (2005-2010)». *Scientometrics*, 102 (1), 929-955.
<<http://doi.org/10.1007/s11192-014-1402-8>>
- RITH, M.; FILLONE, A. M. y BIONA, J. B. M. (2020). «Energy and environmental benefits and policy implications for private passenger vehicles in an emerging metropolis of Southeast Asia – A case study of Metro Manila». *Applied Energy*, 275.
<<http://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.115240>>
- RODENBURG, C. A.; UBBELS, B. y NIJKAMP, P. (2002). «Policy scenarios for achieving sustainable transportation in Europe». *Transport Reviews*, 22 (4), 449-472.
<<http://doi.org/10.1080/01441640210129384>>
- ROSENFELD, D. C.; LINDORFER, J. y FAZENI-FRAISL, K. (2019). «Comparison of advanced fuels-which technology can win from the life cycle perspective». *Cleaner Production*, 238.
<<http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117879>>
- RUBINO, L.; CAPASSO, C. y OTTORIO, V. (2017). «Review on plug-in electric vehicle charging architecture integrated with distributed energy sources for sustainable mobility». *Applied Energy*, 207, 438-464.
<<http://doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.06.097>>
- SCHATZINGER, S. y LIM, C. Y. R. (2017). «Taxi of the future: Big data analysis as a framework for future urban fleets in smart cities». *Green Energy and Technology*, 83-98.
<http://doi.org/10.1007/978-3-319-44899-2_6>
- SCHOENAU, M. y MULLER, M. (2017). «What affects our urban travel behavior? A GPS-based evaluation of international and external determinants of sustainable mobility in Stuttgart (Germany)». *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 48, 61-73.
<<http://doi.org/10.1016/j.trf.2017.05.004>>
- SERRANO, L.; SIANES, A. y ARIZA-MONTES, A. (2019). «Using bibliometric methods to shed light on the concept of sustainable tourism». *Sustainability*, 11 (24), 6.964.
<<http://doi.org/10.3390/su11246964>>
- SHAFIQUE, M. (2013). «Thinking inside the box? Intellectual structure of the knowledge base of innovation research (1988-2008)». *Strategic Management Journal*, 34 (1), 62-93.
<<http://doi.org/10.1002/SMJ.2002>>
- SHELLER, M. y URRY, J. (2006). «The new mobilities paradigm». *Environment and Planning A*, 38 (2), 207-226.
<<http://doi.org/10.1068/a37268>>
- (2016). «Mobilizing the new mobilities paradigm». *Applied Mobilities*, 1 (1), 10-25.
<<http://doi.org/10.1080/23800127.2016.1151216>>
- SHI, Y.; BLAINEY, S.; SUN, C. y JING, P. (2020). «A literature review on accessibility using bibliometric analysis techniques». *Journal of Transport Geography*, 87.
<<https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102810>>
- SHOVE, E. y WALKER, G. (2010). «Governing transitions in the sustainability of everyday life». *Research Policy*, 39 (4), 471-476.
<<https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.01.019>>
- SI, H.; SHI, J.-G.; TANG, D.; WU, G. y LAN, J. (2020). «Understanding intention and behavior toward sustainable usage of bike sharing by extending the theory of planned behavior». *Resources Conservation and Recycling*, 152.
<<http://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104513>>

- SOPJANI, L.; JANHAGER, J.; HESSELGREN, M. y RITZEN, S. (2020). «Shared mobility services versus private car: Implications of changes in everyday life». *Journal of Cleaner Production*, 259.
<<http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120845>>
- STEG, L. (2005). «Car use: lust and must. Instrumental, symbolic and affective motives for car use». *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 147-162.
<<http://doi.org/10.1016/j.tra.2004.07.001>>
- STEPHENSON, J.; SPECTOR, S.; HOPKINS, D. y MCCARTHY, A. (2018). «Deep interventions for a sustainable transport future». *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 61 (B), 356-372.
<<http://doi.org/10.1016/j.trd.2017.06.031>>
- SURWASE, G.; SAGAR, A.; KADEMANI, B. S. y BHANUMURTHY, K. (2011). «Co-citation analysis: An Overview». *Beyond Librarianship: Creativity, Innovation and Discovery*. Bombay (India), 16-17 septiembre.
- TAPIO, P. (2005). «Towards a theory of decoupling: degrees of decoupling in the EU and case of road traffic in Finland between 1970 and 2011». *Transport Policy*, 12 (2), 137-151.
<<http://doi.org/10.1016/j.tranpol.2005.01.001>>
- TRENCHER, G. (2020). «Strategies to accelerate the production and diffusion of fuel cell electric vehicles: Experiences from California». *Energy Reports*, 6, 2.503-2.519.
<<http://doi.org/10.1016/j.egy.2020.09.008>>
- TUCHNITZ, F.; EBELL, N.; SCHLUND, J. y PRUCKNER, M. (2021). «Development and evaluation of smart charging strategy for an electric vehicle fleet based on reinforcement learning». *Applied Energy*, 285.
<<http://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.116382>>
- URAZÁN, C. F.; MONCADA, C. A. y ESCOBAR, D. (2017). «Electric bicycle vs Conventional, comparative analysis in times of travel. Case study: Bogotá D.C.». *Espacios*, 38 (53).
- URRY, J. (2004). «The “System” of Automobility». *Theory, Culture and Society*, 21 (4-5), 25-39.
<<http://doi.org/10.1177/0263276404046059>>
- VAN-DEN HOED, R. (2005). «Commitment to fuel cell technology?: How to interpret car-makers' efforts in this radical technology». *Journal of Power Sources*, 141 (2), 265-271.
<<http://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2004.09.017>>
- VAN-MIERLO, J. y MAGGETTO, G. (2007). «Fuel cell or battery: Electric cars are the future». *Fuel Cells*, 7 (2), 165-173.
<<http://doi.org/10.1002/fuce.200600052>>
- VÁZQUEZ-HISADO, J. C. (2018). «The process towards sustainable mobility in Seville: Historic town center, pedestrians and cyclists [El proceso hacia la movilidad sostenible en Sevilla: Centro histórico, peatones y ciclistas]». *Ciudad y Territorio: Estudios Territoriales*, 50 (196), 263-276.
- WADUD, Z.; MACKENZIE, D. y LEIBY, P. (2016). «Help or hindrance? The travel, energy and carbon impacts of highly automated vehicles». *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 86, 1-18.
<<http://doi.org/10.1016/j.tra.2015.12.001>>
- WALNUM, H. J.; AALL, C. y LØKKE, S. (2014). «Can rebound effects explain why sustainable mobility has not been achieved?». *Sustainability (Switzerland)*, 6 (12), 9.510-9.537.
<<http://doi.org/10.3390/su6129510>>

- WHITMARSH, L.; SWARTING, A. G. y JÄGER, J. (2009). «Participation of experts and non-experts in a sustainability assessment of mobility». *Environmental Policy and Governance*, 19 (4), 232-250.
<<https://doi.org/10.1002/eet.513>>
- WHO (2013). «IARC: Outdoor air pollution a leading environmental cause of cancer deaths». Lyon, Francia.
- WULFHORST, G.; BÜTTNER, B. y JI, C. (2017). «The TUM Accessibility Atlas as a tool for supporting policies of sustainable mobility in metropolitan region». *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 104, 121-136.
<<http://doi.org/10.1016/j.tra.2017.04.012>>
- YUAN, X.; LI, L.; GOU, H. y DONG, T. (2015). «Energy and environmental impact of battery electric vehicle range in China». *Applied Energy*, 157, 75-84.
<<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.08.001>>
- ZAWIESKA, J. y PIERIEGUD, J. (2018). «Smart city as a tool for sustainable mobility and transport decarbonisation». *Transport Policy*, 63, 39-50.
<<http://doi.org/10.1016/j.tranpol.2017.11.004>>
- ZHAO, P. y LI, S. (2018). «Suburbanization, land use of TOD and lifestyle mobility in the suburbs: An examination of passengers' choice to live, shop and entertain in the metro station areas of Beijing». *Journal of Transport and Land Use*, 11 (1), 195-215.
<<http://doi.org/10.5198/jtlu.2018.1099>>