

Nuevas fuentes de información para el análisis de la movilidad cotidiana: de las encuestas de movilidad a las aplicaciones para móviles

C. Miralles-Guasch, X. Delclòs, G. Vich

Grupo de Estudios Movilidad, Transporte y Territorio (GEMOTT), Departamento de Geografía. Universitat Autònoma de Barcelona. Edifici B. Campus de Bellaterra 08193 Bellaterra - Cerdanyola del Vallès

carme.miralles@uab.cat, xavier.delclos@uab.cat, guillem.vich@uab.cat

RESUMEN: Los datos que las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) nos ofrecen son un interesante recurso para el campo de la investigación geográfica y, especialmente, para los estudios centrados en la movilidad. Esta comunicación es una primera aproximación al papel que juegan dichas tecnologías en el ámbito de los desplazamientos cotidianos, teniendo como objetivo final validar su aplicación el campo de la movilidad. En la parte inicial del texto se esquematiza una primera contextualización del papel de las TIC como fuentes para el análisis. Seguidamente, se presenta una revisión de algunos trabajos basados en posicionamiento activo aplicados al análisis del desplazamiento. Por último, se exponen algunas de las lecciones aprendidas en el desarrollo de una primera experiencia aplicada, llevada a cabo con el objetivo de testar las posibilidades y retos que ofrece una aplicación para smartphones. Esta primera prueba se realizó en la fase previa del diseño de un estudio de teleseguimiento o tracking individual vinculado a la encuesta de movilidad de la Universidad Autónoma de Barcelona.

Palabras clave: TIC, movilidad cotidiana, *tracking* individual, *smartphones*.

1. INTRODUCCIÓN

Los estudios referentes a los fenómenos territoriales y urbanos requieren, cada vez más, de nuevos enfoques metodológicos que permitan complementar las posibilidades que ofrecen las fuentes tradicionales de información. La consolidación de los teléfonos móviles inteligentes o smartphones como dispositivos de uso cotidiano permiten, en la actualidad y mediante la integración de sistemas de posicionamiento activo, llevar a cabo un análisis de alta precisión en el ámbito de los desplazamientos personales. Así, frente a las tradicionales herramientas para el análisis de la movilidad cotidiana, como es el caso de las encuestas, este innovador recurso permite monitorizar prácticamente a tiempo real los desplazamientos cotidianos.

El trabajo aquí presentado pretende, en primer lugar, ofrecer una visión de conjunto de la evolución de las distintas metodologías vinculadas a los dispositivos móviles para el análisis de la movilidad cotidiana, en el marco del desarrollo de las TIC como nuevas fuentes de información. Posteriormente, la comunicación presenta una primera experiencia en el ámbito del teleseguimiento o tracking individual, a partir del uso de una aplicación para móviles que se sirve principalmente de tecnología de posicionamiento activo por satélite (GPS).

El reto y los objetivos del estudio que aquí se presenta de modo preliminar es doble: por un lado, indagar en el nuevo abanico de fuentes de información disponibles y, por otro, comparar los sus resultados con los obtenidos de las fuentes tradicionales. El trabajo, pues, se enmarca en el avance de la aplicación de nuevas tecnologías en los estudios de movilidad y transporte desde la geografía.

2. LAS “TIC”, ¿NUEVAS FUENTES DE INFORMACIÓN PARA EL ANÁLISIS DE LA MOVILIDAD COTIDIANA?

La movilidad cotidiana ha sido –y es– estudiada a partir de fuentes de información tanto cuantitativas como de tipo cualitativo. Entre las primeras, las encuestas y las matrices de origen-destino han sido la base más recurrida para el análisis, pues han permitido profundizar en las distintas dimensiones de nuestros

desplazamientos diarios: patrones espaciales, elección modal, motivos para el desplazamiento, percepción respecto a los distintos modos de transporte, entre otras (Miralles-Guasch y Cebollada, 2009).

A pesar de ello, existe en este campo la necesidad de buscar nuevas fuentes de información para el análisis de las relaciones que se establecen entre la forma urbana, la movilidad y la accesibilidad individual (Kwan, 2003). Dicha necesidad deriva, en primer lugar, de la progresiva reducción de la cantidad y calidad de las bases de datos oficiales disponibles, tanto en general (véase el último Censo de Población y Viviendas, a modo de ejemplo) como concretamente en el ámbito de la movilidad. En este caso y en referencia a Cataluña, la última Encuesta de Movilidad Cotidiana disponible se remonta al año 2006. Existen también, para los años siguientes (hasta 2013), distintas ediciones de la Encuesta de Movilidad en Días Laborables, de menor profundidad y abasto territorial, así como la Encuesta de Condiciones de Vida y Hábitos de la Población (2006, 2011). Ésta, no obstante, no dispone de información de los desplazamientos en sí, sino de la localización de las actividades diarias de la población.

En segundo lugar, las principales áreas urbanas han tendido a acumular la información estadística disponible en materia de movilidad, a la vez que son los territorios que han sido más analizados (Bellet y Llop, 2004). Por esta razón resulta de especial interés contar, también, con nuevas herramientas que permitan llevar el foco de estudio a aquellos territorios en los que en el momento actual se presentan retos importantes y poco tratados en materia de transporte y movilidad, es decir, las periferias urbanas, periurbanas y suburbanas.

En tercer lugar, nos hallamos en un momento en el que las actividades humanas se definen por su creciente movilidad (Miralles, 2002; Urry, 2007). Nuestros desplazamientos cotidianos se han ido alejando, progresivamente, de la pendularidad propia de la movilidad cotidiana sólo analizada desde el motivo laboral (Miralles-Guasch, 2011), avanzando hacia unos desplazamientos más complejos (Módenes, 2008).

Paralelamente, el notable desarrollo de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) en las últimas décadas ha conllevado que su presencia se haya convertido, a través de sus múltiples canales, representaciones y formas, en un elemento común, incluso elemental, en nuestras vidas cotidianas (Castells *et al.*, 2004). A la vez, cabe considerar el propio uso de las tecnologías móviles como un factor clave en la creciente componente de flexibilidad y ubicuidad de la sociedad actual (Kwan, 2006).

Es por este conjunto de motivos que, en la última década y desde ámbitos académicos de distinta índole, se están explorando las posibilidades y retos que ofrecen dichas tecnologías como nuevas fuentes de información para el análisis de fenómenos humanos, especialmente en entornos urbanos (Ratti, 2006) y con un especial interés en la movilidad y los transportes (Janelle y Gillespie, 2004). Esta relación se presenta en el diagrama de la Figura 1.

Más allá de referencias conceptuales y técnicas (1 y 2 en la figura), existe un incipiente conjunto de trabajos (3) que empieza, a usar dichas tecnologías como complemento e incluso sustituto de las fuentes de información tradicionales (Wolf, 2000, 2006). Los estudios basados en datos obtenidos a partir de tecnologías de la información y comunicación se pueden separar, según Ahas (2011) y Palmer *et al.* (2013), en función de su posicionamiento pasivo o activo, en relación a si el usuario es consciente o no de su propia generación de información georeferenciada. De este modo, entre las fuentes de tipo pasivo existe mayores de posibilidades: las referencias basadas en localización por IP's (Townsend, 2000, 2001), los puntos de acceso WiFi (Hampton, 2010), los estudios más recientes a partir de elementos como las tarjetas de crédito (Liu, 2009; Sobolevsky, 2014), la red de telefonía móvil (Ahas, 2005; Ratti, 2006; Sevtsuk, 2010; Frías-Martínez, 2010, 2012, 2013) o los datos generados a partir de las interacciones en las redes sociales (Noulas, 2012; Llorente, 2014; García-Palomares *et al.*, 2014). Este último caso, no obstante, se podría considerar entre el posicionamiento pasivo y el de tipo activo, pues existe una mayor conciencia del tipo de dato generado en estas plataformas. En el campo de los estudios basados en posicionamiento activo, el más interesante para el trabajo aquí descrito se centra en estudios de teleseguimiento a partir de geolocalización por satélite (Van der Spek *et al.*, 2009).

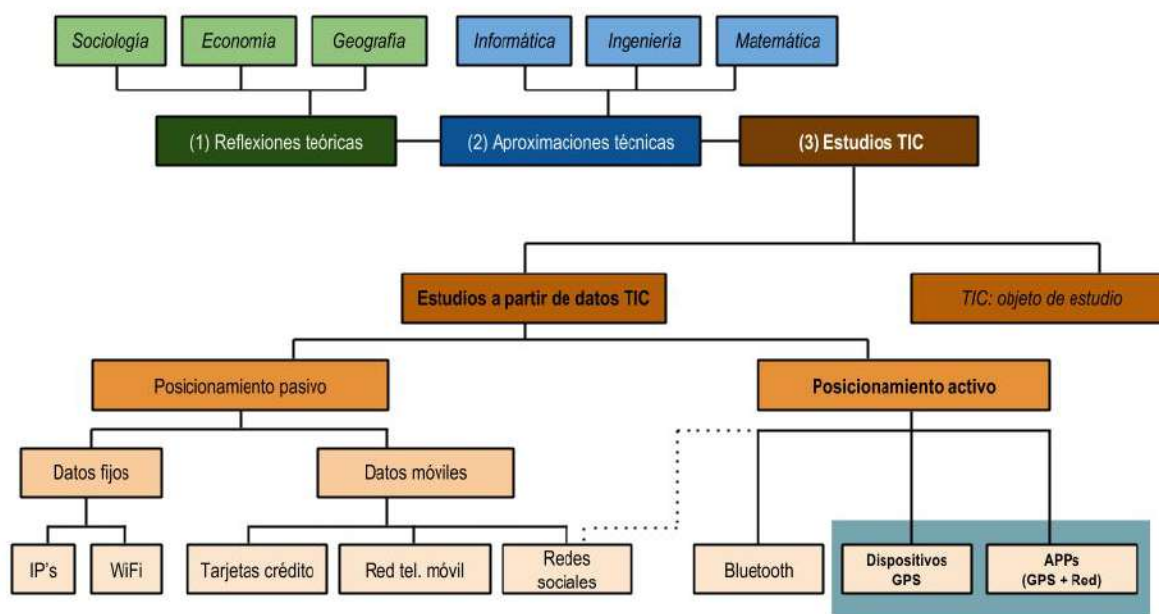


Figura 1. Distintas aproximaciones en la aplicación de las TIC como nuevas fuentes de información en el estudio de la movilidad humana. *Elaboración propia.*

3. EL TELESEGUIMIENTO PARA EL ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO ESPACIAL

La bibliografía más relevante para el objetivo de esta comunicación se encuentra en el grupo de publicaciones que utilizan el sistema GPS y, más recientemente, los *smartphones* como metodología para la obtención de datos de posicionamiento activo del comportamiento espacial de las personas.

A nivel general puede afirmarse que existe un creciente interés en la evaluación de estas tecnologías como metodologías para el análisis del comportamiento espacial. Según Van der Speck (2009), los estudios publicados hasta la fecha se habían centrado en cuestiones técnicas relacionadas con GPS, sin una aportación aplicada derivada de este tipo de metodología. El reducido grupo de estudios de tipo aplicado suele contar también con un marcado enfoque empirista, basándose principalmente en la recogida de la máxima cantidad de datos para su posterior análisis. Es decir, el objetivo es la exploración de las posibilidades que ofrecen estos datos.

De esta manera, puede diferenciarse dos tipos de trabajos: los metodológicos y los aplicados. El primer grupo tiene como único objetivo la validación de estas tecnologías como fuente de información para el teleseguimiento a partir de datos de geoposicionamiento GPS (Shoval y Isaacson, 2006; Shoval, 2008; Van der Spek *et al.*, 2009). De esta forma, aunque realizan experimentos con participantes reales, durante períodos de tiempo delimitados y en localizaciones concretas, el objetivo no son los resultados del análisis de los datos sino metodológico *per se*. Cabe destacar que dentro de este grupo existen trabajos que además de experimentar con estas técnicas, estudian como poder relacionar los resultados de éstas con metodologías tradicionales para el estudio de la movilidad cotidiana, como es el caso de las encuestas (Nielsen y Hovgesen, 2004; Hovgesen *et al.*, 2005; Rasmussen *et al.*, 2013).

Como se ha comentado anteriormente, el segundo grupo de trabajos publicados utiliza estas tecnologías como fuente de información para estudios de caso específicos, teniendo el análisis de los desplazamientos personales como denominador común. Hasta la fecha, se ha detectado que los ámbitos temáticos más habituales son los vinculados al estudio del comportamiento de niños o adolescentes (Le Facheur *et al.*, 2007; Whyatt *et al.*, 2007; Bamford *et al.*, 2008; Wiehe *et al.*, 2008; Pooley *et al.*, 2010; Christensen *et al.*, 2011; Dessing *et al.*, 2014; Demant *et al.*, 2014), los de segregación social y percepción del espacio (Palmer *et al.*, 2013; Greenberg Raanan y Shoval, 2014), las personas mayores y actividad física (Webber y Porter, 2009; Shoval *et al.*, 2010) o las pautas de desplazamiento de turistas (Shoval *et al.*, 2007; Shoval y Isaacson, 2007; Birenboim *et al.*, 2013).

Si nos fijamos en las características de estos trabajos, queda demostrado que no existe ningún tipo de representatividad en el número de personas participantes en los experimentos, por lo que aún no puede

hablarse de muestras de población, ni en los estudios de carácter metodológico ni en los aplicados. Las cifras totales de participantes son muy desiguales, pues integran desde una persona (Shoval, 2008) a 183 (Rasmussen *et al.*, 2013) en el primer tipo de trabajos, y de 15 (Wiehe *et al.*, 2008) a 370 personas (Van der Spek *et al.*, 2008) en el segundo grupo. En relación a la duración de los experimentos, que no existe ningún patrón a la hora de delimitar el período temporal. Los estudios metodológicos pueden durar desde 3-5 días consecutivos hasta 19 días no consecutivos mientras que los estudios más aplicados al conocimiento pueden durar 4 horas (Shoval y Isaacson, 2007) hasta 28 días (Shoval *et al.*, 2010) o 4 semanas a lo largo del año (Whyatt *et al.*, 2007; Bamford *et al.*, 2008; Pooley *et al.*, 2010). El ámbito de estudio analizado mayoritariamente es el espacio intraurbano. Aun así, también existen estudios más amplios, como el caso del análisis de los desplazamientos realizados dentro del área metropolitana de Copenhague (Hovgesen *et al.*, 2005; Rasmussen *et al.*, 2013).

En este campo existe un claro predominio de las investigaciones realizadas a nivel internacional, que evidencia una limitada experiencia a nivel estatal en estudios de teleseguimiento mediante posicionamiento activo, a excepción de Birenboim *et al.*, 2013 que realizan su estudio en el parque temático “Port Aventura” (Vila-Seca y Salou, Tarragona) o Palmer *et al.* (2013), cuyo trabajo se centra en diferentes ciudades internacionales, entre ellas Barcelona.

A nivel técnico, los estudios de teleseguimiento han utilizado tradicionalmente dispositivos GPS independientes. Por otro lado, el uso generalizado de los *smartphones* ofrece una importante alternativa a tener en cuenta, debido a la integración de receptores GPS en los dispositivos y a la diversidad de posibilidades que ofrecen las aplicaciones móviles. No obstante, se ha detectado que existen aún pocos estudios que usen estos dispositivos como herramienta para el estudio del comportamiento espacial. A fecha de hoy, únicamente se tiene como referente a Palmer *et al.* (2013) en este campo. Por lo que existe aún mucho campo por recorrer y una considerable oportunidad de investigación para la geografía (Shoval *et al.*, 2014), especialmente en lo que se refiere al estudio del comportamiento espacial y de la movilidad cotidiana.

4. UNA PRIMERA EXPERIENCIA EN EL ÁMBITO DE LA MOVILIDAD COTIDIANA

El estudio que se está llevando a cabo parte de la oportunidad que ha propiciado el inicio de la octava edición de la Encuesta de Hábitos de Movilidad de la Comunidad Universitaria (EHMCU)¹ de la Universidad Autónoma de Barcelona. El trabajo de campo, realizado de forma telemática, se ha llevado a cabo entre abril y mayo de 2015, y ha permitido el diseño de un estudio piloto de teleseguimiento. Estudio que se basa en la monitorización de los desplazamientos de un grupo de voluntarios que, a la vez, hayan respondido la encuesta.

Para llevarlo a cabo se han realizado una serie de pruebas previas, con el objetivo de evaluar esta tecnología como una nueva fuente de información. La primera de estas pruebas se realizó en la segunda semana de febrero de 2015 y sus resultados se presentan brevemente a continuación.

Un grupo de 28 participantes, seleccionados mediante la técnica de bola de nieve, accedieron de forma voluntaria a proporcionar datos de sus desplazamientos georeferenciados durante una semana laborable, mediante la aplicación móvil “Space Mapper”². El funcionamiento de la aplicación está basado en la geolocalización automática (mediante el sistema GPS y la red móvil) del usuario en un intervalo de tiempo determinado a priori. En este caso, el intervalo fijado fue de 5 minutos entre cada marca, o punto georeferenciado, con el objetivo de encontrar un equilibrio entre una resolución temporal suficiente y un moderado consumo de batería. Los datos generados, para cada uno de los usuarios, se presentan como una nube de puntos georeferenciados y con una serie de atributos asociados: precisión media, altitud respecto al nivel del mar, día y hora de captura y sistema usado para su captación -GPS o red móvil-.

Un total de 23 de los 28 participantes iniciales terminaron con éxito la prueba. Las bajas se deben al comportamiento erróneo del dispositivo móvil (3 casos) y al fallo en la descarga y envío de datos (2 casos). En la Figura 2, se muestra una representación general del conjunto de datos obtenidos para el conjunto de participantes.

¹ Para más información, visitar el siguiente enlace: <http://www.uab.cat/web/la-movilidad-en-la-uab/encuesta-de-movilidad-1273127157997.html>

² Desarrollada por Palmer *et al.* (2013), como parte del proyecto *Human Mobility Project*. “Space Mapper” es una aplicación de teleseguimiento para dispositivos móviles con sistema operativo Android, gratuita y disponible en la tienda virtual Google Play.

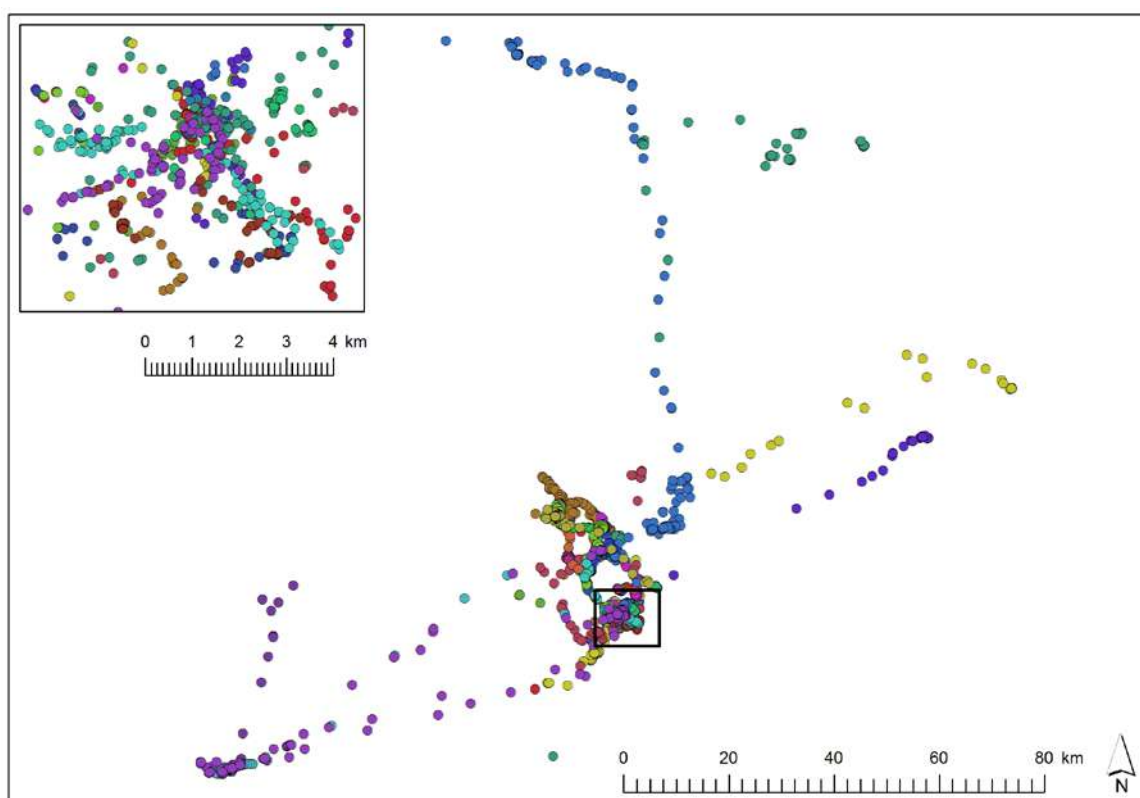


Figura 2. Representación general del conjunto de datos obtenidos (color según participante), en el primer test de *tracking* individual llevado a cabo en febrero de 2015. *Elaboración propia.*

El objetivo, pues, no fue el de realizar un estudio de caso exhaustivo a partir de los datos obtenidos, si no el de testar de forma preliminar el potencial de este tipo de herramienta para el análisis de los desplazamientos, con la meta de validar dicha técnica para el estudio de la movilidad cotidiana. En este sentido se recogen las siguientes consideraciones para futuros estudios:

- En primer lugar y como apunte principal, se constata que las aplicaciones de geoposicionamiento para móviles representan una herramienta muy potente para el teleseguimiento personal, con una elevada resolución espacio-temporal y un margen de error relativamente bajo. Tal como apuntan Palmer *et al.* (2013), entre otros, el *tracking* personal permite superar algunas de las restricciones propias de metodologías cualitativas, como es el caso de los diarios de viaje, fuertemente condicionados por los problemas de precisión y logística propios del *self-reporting* (proceso de recabar en la propia memoria para la descripción de los desplazamientos realizados).
- En segundo lugar, se trata de una herramienta de relativo fácil acceso; existen aplicaciones libres que proporcionan datos de los desplazamientos del usuario. Éstas, además, facilitan el proceso de depuración y administración de la información, pues los datos resultantes suelen contar con una estructura básica interpretable y editable en un entorno informático.

Este primer experimento, pues, podría incluirse en el grupo de estudios de tipo metodológico. Cabe apuntar, en este sentido, los retos que acompañarán al uso de este tipo de tecnología como fuente de información. La privacidad de los voluntarios es una consideración remarcable en este tipo de trabajo, pues debe garantizarse tanto en el proceso de recogida de datos como en su gestión y análisis. Esto es especialmente importante dada la elevada precisión espacial de los datos obtenidos. Por otro lado, en comparación a otras metodologías, las restricciones de tipo logístico de la metodología se centran en las capacidades técnicas de los propios dispositivos, siendo el consumo de batería una de las principales preocupaciones entre los participantes. La capacidad de geolocalización en entornos urbanos y en el interior de edificios, por otro lado, es una debilidad importante aún en el sistema GPS (Van der Spek *et al.*, 2009), hecho que en el caso de las aplicaciones móviles se complementa mediante el uso de la red móvil o la conexión a Internet mediante acceso Wi-Fi (Palmer *et al.*, 2013).

No obstante, el principal reto se refiere al análisis de la información recogida. Más allá de una

secuencia de marcas georeferenciadas es necesario contar con información más detallada e interpretable desde el punto de vista de la movilidad cotidiana. En esta línea, la segmentación de los itinerarios totales en desplazamientos y la detección del modo de transporte son uno de los principales aspectos a trabajar (Rasmussen *et al.*, 2013; Cottrill *et al.*, 2013). Esto es especialmente relevante en el uso de *smartphones* respecto al tradicional uso de dispositivos GPS, pues existe una considerable limitación en el intervalo definido entre marcas. En este sentido, la Figura 3 muestra la aproximación del itinerario a partir de las marcas georeferenciadas, mostrando como el intervalo de 5 minutos es demasiado amplio para una correcto análisis.

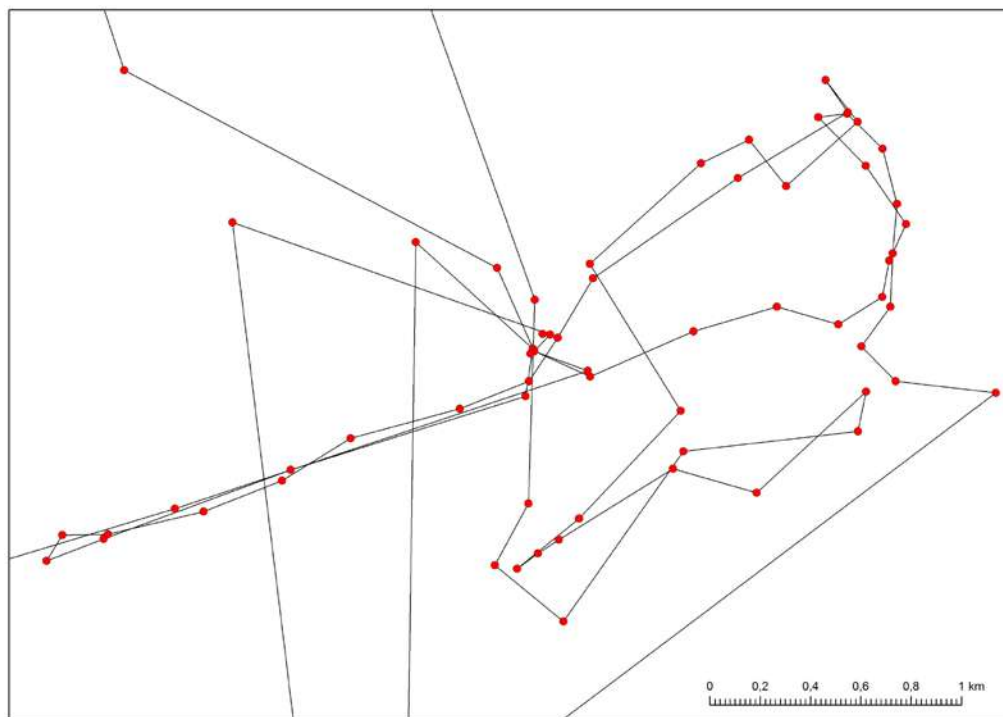


Figura 3. Representación de parte del recorrido total de un participante aleatorio. *Elaboración propia.*

5. CONCLUSIONES

Esta comunicación representa una primera aproximación al papel de las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación, como fuentes para el análisis en el campo de la movilidad cotidiana. Se propone, así, la necesidad de contar con este tipo de información, relativamente reciente y de claro potencial, con el objetivo de superar las limitaciones propias de las fuentes tradicionalmente utilizadas en la investigación, tanto por lo que se refiere a la progresiva reducción de su cantidad y calidad como por sus inherentes dificultades para el análisis de espacios periféricos.

Se ha visto de qué modo existe en la actualidad un creciente interés en las TIC en campos como la sociología, la economía o la geografía, en sus muchas vertientes, fortaleciendo, a su vez, un importante vínculo con disciplinas tradicionalmente vinculadas al desarrollo de la tecnología.

Entre las múltiples posibilidades consideradas bajo el paraguas tecnológico, el campo del posicionamiento activo resulta de especial interés para el análisis del comportamiento espacial de las personas y, por consiguiente, apunta a ser una posible opción en relación a estudios centrados en los desplazamientos, transportes y, finalmente, en la movilidad cotidiana. En este campo existen ya interesantes experiencias en temáticas muy distintas, pero que comparten el análisis del desplazamiento humano como interés común; es el caso de los trabajos centrados en la salud, actividad física y en grupos sociales concretos (mayoritariamente jóvenes y mayores), análisis realizados desde la óptica del turismo o, incluso, algunas primeras experiencias centradas en la segregación social y la percepción individual del espacio.

Con el objetivo de trasladar el foco de análisis al ámbito de la movilidad, se ha presentado en la segunda parte de esta contribución una primera experiencia de *tracking* individual con el objetivo de identificar las opciones y retos que dicha tecnología ofrece. Las lecciones aprendidas deberán servir para un posterior estudio vinculado a la Encuesta de Hábitos de Movilidad de la Comunidad Universitaria (EHMCU) de la Universidad Autónoma de Barcelona.

Se ha constatado que el uso de una aplicación de geolocalización personal presenta importantes posibilidades para el estudio de los desplazamientos y recorridos individuales, pero existen aún importantes retos a afrontar, fundamentalmente de tipo técnico, para poder considerarse una sólida base para el análisis de la movilidad cotidiana. Por otro lado, es pertinente y necesario preguntarse qué tipo de análisis se llevará a cabo con la ingente cantidad de información que dichas tecnologías parecen aportar. De acuerdo con lo apuntado por Millonig y Gartner (2008), será necesaria la triangulación de los métodos tradicionales con los más recientes, con el objetivo de contar con información de mayor calidad, en general, sobre las pautas de comportamiento espacio-temporales de la población, así como también, específicamente, para el estudio de la movilidad cotidiana.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Ahas, R. (2011): "Mobile positioning". En Büscher, M. Urry, J., Witchger, K. (eds) *Mobile methods*. Londres (GB), Routledge, 183–199.
- Ahas, R., Mark, Ü. (2005): "Location based services - new challenges for planning and public administration?". *Futures*, 37(6), 547–561.
- Bamford, W., Coulton, P., Walker, M., Whyatt, D., Davies, G., Pooley, C. (2008): "Using mobile phones to reveal the complexities of the school journey". En *MOBILEHCI 2008*, Amsterdam (Países Bajos), 283–292.
- Bellet, C., y Llop, J. M. (2004): "Miradas a otros espacios urbanos: las ciudades intermedias". *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, VIII (165).
- Birenboim, A., Anton-Clavé, S., Russo, A. P., Shoval, N. (2013): "Temporal Activity Patterns of Theme Park Visitors". *Tourism Geographies*, 15, 601–619.
- Castells, M., Fernández-Ardèvol, M., Qiu, J. L., Sey, A. (2004). "The mobile communication society: A cross-cultural analysis of available evidence on the social uses of wireless communication technology". En *International Workshop on Wireless Communication Policies and Prospects: A Global Perspective*, University of Southern California, Los Angeles (EEUU), 8–9.
- Christensen, P. H., Mikkelsen, M. R., Nielsen, T. a. S., Harder, H. (2011): "Children, mobility, and space: using GPS and mobile phone technologies in ethnographic research". *Journal of Mixed Methods Research*, XX(X), 1–20.
- Cottrill, C. D., Pereira, F. C., Zhao, F., Dias, I. F., Lim, H. B., Ben-Akiva, M. E., Zegras, P. C. (2013): "Future Mobility Survey - Experience in Developing A Smartphone-Based Travel Survey in Singapore". *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2354(07), 59–67.
- Demant, C., Schipperijn, J., Toftager, M., Kerr, J., Troelsen, J. (2015): "When cities move children: Development of a new methodology to assess context-specific physical activity behavior among children and adolescents using accelerometers and GPS". *Health Place*, 31, 90–99.
- Dessing, D., de Vries, S. I., Graham, J. M., Pierik, F. H. (2014): "Active transport between home and school assessed with GPS: a cross-sectional study among Dutch elementary school children". *BMC Public Health*, 14(1), 227.
- Frías-Martínez, V., Soguero, C., Frías-Martínez, E. (2012): "Estimation of urban commuting patterns using cellphone network data". En *Proceedings of the ACM SIGKDD International Workshop on Urban Computing - UrbComp '12*, New York (EEUU), 1-9.
- Frías-Martínez, V., Soguero-Ruiz, C., Frías-Martínez, E., Josephidou, M., (2013): "Forecasting Socioeconomic Trends With Cell Phone Records". En *Proceedings of the 3rd ACM Symposium on Computing for Development - ACM DEV '13*, New York (EEUU), 1-11.
- Frías-Martínez, V., Virseda, J., Frías-Martínez, E. (2010): "Socio-Economic Levels and Human Mobility". En *the International Conference on Information & Communication Technologies and Development - ICTD 2010*, London (GB), 1-6.
- García-Palomares, J. C., Mínguez, M. del C., Gutiérrez, J. (2014): "Nuevas fuentes de información geográfica en turismo: las oportunidades de sightsmat.com". En *XVI Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica*. Alicante, 967-975.

- Greenberg Raanan, M., Shoval, N. (2014): "Mental maps compared to actual spatial behavior using GPS data: A new method for investigating segregation in cities". *Cities*, 36, 28–40.
- Hampton, K. N., Livio, O., Sessions, L. (2010): "The Social Life of Wireless Urban Spaces: Internet Use, Social Networks, and the Public Realm". *Journal of Communication*, 60(4), 701–722.
- Hovgesen, H. H., Nielsen, T. A. S., Lassen, C., Godtved, S. (2005): "The potential for the exploration of activity patterns in the urban landscape with GPS-positioning and electronic activity diaries". En *International Conference for integrating Urban Knowledge Practice: Conference Proceedings. Life in the Urban Landscape*, Gotemburgo (Suecia), 1-12.
- Janelle, D. G., Gillespie, A. (2004): "Space-time constructs for linking information and communication technologies with issues in sustainable transportation". *Transport Reviews*, 24(6), 665–677.
- Kwan, M. P. (2006): "Transport geography in the age of mobile communications". *Journal of Transport Geography*, 14, 384–385.
- Kwan, M. P., Weber, J. (2003): "Individual accessibility revisited: Implications for geographical analysis in the twenty-first century". *Geographical Analysis*, 35(4), 341–353.
- Le Faucheur, A., Abraham, P., Jaquinandi, V., Bouyé, P., Saumet, J. L., Noury-Desvaux, B. (2007): "Study of human outdoor walking with a low-cost GPS and simple spreadsheet analysis". *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(9), 1570–1578.
- Liu, L., Hou, A., Biderman, A., Ratti, C. (2009): "Understanding individual and collective mobility patterns from smart card records: a case study in Shenzhen". *Institute of Electrical and Electronics Engineers, St. Louis (EEUU)*, 842-847.
- Llorente, A., García-Herranz, M., Cebrian, M., Moro, E. (2014): "Social media fingerprints of unemployment", 1–19.
- Millonig, A., Gartner, G. (2008): "Shadowing, Tracking, Interviewing: How to Explore Human Spatio-Temporal Behavior Patterns". En *Technical Report 48: Workshop on Behaviour Monitoring and Interpretation*, Viena (Austria), 1–14.
- Miralles-Guasch, C. (2002): "Transporte y ciudad. El binomio imperfecto". Ariel, Barcelona.
- Miralles-Guasch, C., Cebollada, À. (2009): "Movilidad cotidiana y sostenibilidad, una interpretación desde la geografía humana". *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 50, 193–216.
- Miralles-Guasch, C. (2011): "Dinámicas metropolitanas y tiempos de la movilidad. La región metropolitana de Barcelona, como ejemplo". *Anales de Geografía de La Universidad Complutense*, 31, 125–145.
- Módenes, J. A. (2008): "Movilidad espacial, habitantes y lugares: retos conceptuales metodológicos para la geodemografía". *Estudios Geográficos*, 69 (264), 157–178.
- Nielsen, T. A. S., Hovgesen, H. H. (2004): "GPS in Pedestrian and Spatial Behaviour Surveys". En *International Conference on Walking in the 21st Century*, Copenhagen (Dinamarca), 1-14.
- Noulas, A., Scellato, S., Lambiotte, R., Pontil, M., Mascolo, C. (2012): "A tale of many cities: universal patterns in human urban mobility". *PloS One*, 7(5).
- Palmer, J. R. B., Espenshade, T. J., Bartumeus, F., Chung, C. Y., Ozgencil, N. E., Li, K. (2013): "New approaches to human mobility: using mobile phones for demographic research". *Demography*, 50(3), 1105–28.
- Pooley, C., Whyatt, D., Walker, M., Davies, G., Coulton, P., Bamford, W. (2010): "Understanding the school journey: Integrating data on travel and environment". *Environment and Planning A*, 42(4), 948–965.
- Rasmussen, T. K., Ingvardson, J. B., Halldórsdóttir, K., Nielsen, O. A. (2013): "Using wearable GPS devices in travel surveys: A case study in the Greater Copenhagen Area". En *Proceedings from the Annual Transport Conference at Aalborg University*, Aalborg (Dinamarca), 1–26.
- Ratti, C., Frenchman, D., Pulselli, R., M., Williams, S. (2006): "Mobile Landscapes: using location data from cell phones for urban analysis". *Environment and Planning B: Planning and Design*, 33(5), 727–748.

- Sevtsuk, A., Ratti, C. (2010): "Does Urban Mobility Have a Daily Routine? Learning from the Aggregate Data of Mobile Networks". *Journal of Urban Technology*, 17(1), 41–60.
- Shoval, N. (2008): "Tracking technologies and urban analysis". *Cities*, 25, 21–28.
- Shoval, N., Isaacson, M. (2006): "Application of tracking technologies to the study of pedestrian spatial behavior". *Professional Geographer*, 58(832), 172–183.
- Shoval, N., Isaacson, M. (2007): "Tracking tourists in the digital age". *Annals of Tourism Research*, 34(1), 141–159.
- Shoval, N., Auslander, G., Cohen-Shalom, K., Isaacson, M., Landau, R., Heinik, J. (2010): "What can we learn about the mobility of the elderly in the GPS era?" *Journal of Transport Geography*, 18(5), 603–612.
- Sobolevsky, S., Sitko, I., Tachet, R., Hawelka, B., Murillo, J., Ratti, C. (2014): "Money on the Move: Big Data of Bank Card Transactions as the New Proxy for Human Mobility Patterns and Regional Delineation. The Case of Residents and Foreign Visitors in Spain". En *IEEE International Congress on Big Data, Anchorage (EEUU)*, 136–143.
- Townsend, A. M. (2000): "Life in the Real-Time City: Mobile Telephones and Urban Metabolism". *Journal of Urban Technology*, 7(2), 85–104.
- Townsend, A. M. (2001): "The Internet and the rise of the new network cities", 1969 - 1999. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 28(1), 39–58.
- Urry, J., (2007): "Mobilities". Polity, Cambridge.
- Van der Spek, S., Van Schaick, J., De Bois, P., De Haan, R. (2009): "Sensing Human Activity": GPS Tracking. *Sensors*, 9, 3033–3055.
- Webber, S. C., Porter, M. M. (2009): "Monitoring Mobility in Older Adults Using Global Positioning System (GPS) Watches and Accelerometers: A Feasibility Study". *Journal of Aging and Physical Activity*, 17(4), 455–467.
- Whyatt, J. D., Pooley, C. G., Coulton, P., Moser, M., Bamford, W., Davies, G. (2007): "Estimating personal exposure to air pollution on the journey to and from school using GPS, GIS and mobile phone technology". En *Proceedings of the 11th International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes, Cambridge (Inglaterra)*, 81–85.
- Wiehe, S. E., Carroll, A. E., Liu, G. C., Haberkorn, K. L., Hoch, S. C., Wilson, J. S., Fortenberry, J. D. (2008): "Using GPS-enabled cell phones to track the travel patterns of adolescents". *International Journal of Health Geographics*, 7, 22.
- Wolf, J. (2000): "Using GPS Data Loggers To Replace Travel Diaries" In the *Collection of Travel Data THESIS*.
- Wolf, J. (2006): "Applications of new technologies in travel surveys". En *Travel Survey Methods - Standards and Future Directions, Costa Rica*, 531–544.