



Nuevas fuentes de datos e inteligencia artificial en el análisis de la movilidad urbana

New sources of data and artificial intelligence in the analysis of urban mobility

Anapolsky, Sebastián

Especialista en Ciencia de Datos aplicada al desarrollo urbano y transporte. Consultor, Docente investigador en el Instituto de Transporte, UNSAM. Universidad Nacional de San Martín. Argentina. (<https://orcid.org/0000-0001-6561-2997>)
sanapolsky@gmail.com

Las ciudades son entidades sumamente complejas en donde interactúan personas, infraestructuras y diversas actividades. El crecimiento demográfico y la acelerada urbanización han generado un incremento exponencial en la demanda de movilidad, resultando en una mayor congestión, contaminación y accidentalidad vial afectando a la calidad de vida de quienes habitan las ciudades. La planificación urbana y del transporte debe tener en cuenta múltiples variables para comprender y abordar estas complejidades. Es cada vez más importante tener en consideración los diferentes aspectos como los diversos modos de transporte, las necesidades de distintos grupos sociales, la ubicación geográfica de las distintas actividades, las infraestructuras existentes, la eficiencia energética y las emisiones contaminantes para garantizar una ciudad más productiva, equitativa, segura y accesible para todos los ciudadanos.

La aplicación de distintas soluciones tecnológicas fue ganando importancia en la gestión de la movilidad urbana. El uso de datos, la implementación de sistemas de transporte inteligentes y la integración de nuevas tecnologías ha mejorado la eficiencia, la seguridad y la experiencia del usuario en muchos aspectos transformando la forma en que nos desplazamos por las ciudades. Por un lado, emergieron nuevas formas de movilidad a demanda basadas en el uso de nuevas tecnologías y datos (sistemas tipo Uber) o de movilidad compartidas (como vehículos o bicicletas públicas en muchas ciudades) y por otro lado se expandió el uso de aplicaciones móviles para planificar rutas o para la gestión de tráfico basados en nuevos algoritmos que procesan grandes volúmenes de información, en muchos casos en tiempo real.

Estas nuevas tecnologías generan y utilizan estas nuevas fuentes de datos para volver sus procesos más eficientes. A su vez, la planificación urbana y del transporte puede utilizar estos datos para comprender mejor los patrones de movilidad y el comportamiento de los usuarios. En la actualidad, el uso de datos desempeña un papel crucial permitiendo a los analistas y profesionales tomar decisiones informadas y diseñar políticas públicas basadas en evidencia, logrando optimizar la planificación, gestión y operación del transporte.

La planificación y análisis del transporte durante mucho tiempo utilizó herramientas de recolección de datos más tradicionales, como las encuestas de movilidad y aforos en la vía pública. Si bien estos métodos son muy importantes ya que proveen información robusta sobre el comportamiento de la población y del sistema de transporte, cuentan con importantes limitaciones como sus costos, tiempos de implementación y dificultades técnicas de implementación. En los últimos años se viene produciendo un cambio de paradigma en el uso de datos donde, por un lado, existen nuevas fuentes de datos que pueden ser utilizados para comprender mejor nuestras ciudades y en particular el transporte y, por otro lado, se vuelven disponibles nuevas técnicas de análisis y herramientas que permiten encontrar resultados valiosos en estas nuevas fuentes de datos.

La incorporación de estas nuevas fuentes de información requiere del uso de nuevas técnicas y metodologías. La planificación urbana y del transporte se encuentra en pleno proceso de exploración de las técnicas y metodologías más apropiadas para el análisis de una diversidad creciente de nuevas fuentes de datos. Parte del objetivo de esta exploración es complementar las fuentes de datos más tradicionales, reduciendo costos y permitiendo obtener información con un mayor nivel de actualización, disminuyendo los tiempos, costos y complejidades en la recolección.

Existe una gran diversidad de nuevas fuentes de datos que potencialmente pueden servir para comprender cuestiones relacionadas con el planeamiento urbano y de la movilidad. Dentro de estas nuevas fuentes se encuentran datos de uso administrativo (que en muchos casos cuentan con información georeferenciada), como por ejemplo los datos de transacciones de pago de boletos en el transporte público o registros provenientes de la telefonía celular. Datos de sensores que se encuentran en la vía pública, como cámaras de seguridad, medidores de velocidad o contadores en puestos de peaje, o datos que proveen directamente los usuarios a través de aplicaciones de telefonía celular o redes sociales, lo que en inglés se conoce como *crowdsourcing*. Todo este universo de nuevas fuentes de datos es conocido en forma genérica como Big Data y en gran parte viene revolucionando muchos sectores, entre ellos, el sector transporte.

Los métodos de recolección de datos tradicionales, como las encuestas, solían ofrecer la ventaja de permitir diseñar herramientas adaptadas a los problemas o hipótesis específicas que se deseaban resolver. En este enfoque, los investigadores tienen un control directo sobre la construcción y el diseño de las preguntas o técnicas de recolección, lo que les permitía obtener la información necesaria de manera precisa. Sin embargo, con el advenimiento del análisis de datos alternativos, la dinámica de la recolección de datos ha cambiado. En este caso, no se tiene un control directo sobre la recopilación de datos, ya que provienen de diversas fuentes y su generación es ajena a la investigación en sí. Los datos alternativos se obtienen de forma pasiva a través de dispositivos electrónicos, registros digitales o redes sociales. A su vez, estos datos existen por un motivo ajeno a la propia investigación (por ejemplo, el pago de compensaciones tarifarias a los operadores del transporte público en el caso de las transacciones de pago de boletos). Aunque esto puede generar grandes cantidades de datos valiosos, la falta de control sobre la metodología de recolección, en particular el desconocimiento en muchos casos de la relación de estas muestras de datos con el conjunto poblacional, plantea desafíos adicionales en términos de calidad, confiabilidad y representatividad de los datos obtenidos.

Datos de las transacciones de pago de los boletos electrónicos (como el caso de la tarjeta SUBE en muchas ciudades Argentinas) o datos de telefonía celular utilizados en forma apropiada pueden brindar insumos importantes para una mejor planificación del transporte. Dado que estos registros tienen información georeferenciada permiten obtener una visión detallada de los patrones de movilidad de los usuarios, pudiéndose obtener información sobre el origen y destino de los viajes, flujos y la demanda en distintos horarios o corredores.

El uso de las transacciones de pago de transporte público en particular ha demostrado ser una fuente valiosa de datos para el análisis de la movilidad urbana. Estos datos proporcionan información precisa y exhaustiva sobre los viajes realizados en transporte público, lo que permite comprender los patrones de movilidad y la demanda de transporte. La toma de decisiones informadas en el transporte público se beneficia enormemente de estos datos, ya que permiten optimizar los servicios, planificar la infraestructura y mejorar la experiencia del usuario.

El uso de datos de telefonía celular y aplicaciones móviles permiten rastrear los flujos de vehículos y viajes, mejorando el análisis de la congestión y la evaluación del rendimiento de las rutas y los modos de transporte. Muchas aplicaciones móviles específicas de transporte, como las del sector logístico y las de proveedores de transporte compartido, analizan estos datos para mejorar la eficiencia del sistema, optimizar rutas de entrega, reducir tiempos de espera y minimizar costos. Al mismo tiempo, se están analizando metodologías para utilizar estos datos como un complemento a las encuestas de movilidad domiciliaria con el objetivo de obtener información en tiempo real, con un mayor nivel de actualización y a costos más reducidos.

Si bien las fuentes tradicionales como censos y encuestas no perdieron su relevancia para la planificación del transporte, las nuevas fuentes de datos ofrecen una perspectiva con información más detallada (con una mayor nivel de granularidad) y con opción de recibir información en tiempo real o mucho más actualizada. La combinación de las fuentes de datos tradicionales con el uso de nuevas fuentes de datos permiten una planificación más efectiva, mejorando la gestión del transporte y permitiendo el desarrollo de sistemas de movilidad más inteligentes y sostenibles.

A medida que la tecnología continúa avanzando y la disponibilidad de datos sigue aumentando, va a ser crucial aprovechar esta oportunidad para mejorar nuestros sistemas de transporte y crear ciudades más inteligentes y habitables. De cualquier forma, existen todavía desafíos para el uso de estos datos. La información de las transacciones de pago de boletos del transporte público suele ser bastante robusta, especialmente cuando el único modo de pago para el transporte público, pero no siempre los datos están accesibles y, por otro lado, nos dan solo una mirada parcial del sistema de transporte ya que solo incluye información sobre el transporte público. El uso de datos de telefonía celular es todavía más complejo, por un lado, es mucho más difícil obtener estos datos por parte de las empresas y existen grandes desafíos para el análisis y procesamiento de estos datos. En particular, controlar los sesgos de representatividad de la muestra (los usuarios de una empresa en particular) frente a la población objetivo (la población de la ciudad o área metropolitana) suele ser sumamente complejo, especialmente dada la baja información sociodemográfica que tienen las empresas de telefonía de sus usuarios. A eso se suma la dificultad técnica de manipular, limpiar y procesar volúmenes muy grandes de datos.

Otro avance importante a considerar es la consolidación de herramientas que se basan en el uso de inteligencia artificial (principalmente aprendizaje automático) en la planificación, gestión y operación del transporte. Estas nuevas tecnologías permiten procesar grandes volúmenes de datos de manera más eficiente y extraer conocimientos valiosos. Los algoritmos de aprendizaje automático tienen un alto poder predictivo y permiten realizar análisis complejos con grandes volúmenes de datos. Esto brinda nuevas oportunidades para el análisis de información compleja en tiempo real como información de tráfico o incluso información proveniente de cámaras en la vía pública, facilitando las predicciones de demanda, tiempos y patrones de viaje. Los algoritmos de aprendizaje automático permiten identificar relaciones complejas en los datos y generar modelos predictivos más precisos y más ágiles, ayudando a los planificadores de transporte y operadores a tomar decisiones informadas y a anticipar las necesidades de movilidad de manera más efectiva. Al mismo tiempo, estos algoritmos permiten ajustarse más rápidamente a las cambiantes condiciones de transporte, incorporar nuevos datos y mejorar continuamente la precisión y el rendimiento de los modelos.

Sin lugar a dudas estos avances en las técnicas y herramientas para el procesamiento de datos generan nuevas oportunidades para comprender mejor la complejidad de nuestras ciudades. Sin embargo, quedan resolver grandes desafíos para aprovechar plenamente el potencial en la mejora de la movilidad urbana. Entre estos grandes desafíos se encuentran la identificación de sesgos en los datos, cuestiones de privacidad de la información y garantizar un uso ético de los datos. Estos grandes temas requieren una mayor colaboración entre investigadores, profesionales del transporte y legisladores para establecer regulaciones y prácticas que garanticen un uso adecuado y responsable de los datos.