

# Redes Sociales y Comportamiento de Viajes: Marco Teórico y Resultados Empíricos

Juan Antonio Carrasco  
Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Concepción  
Casilla 160-C, Concepción  
Fax: (41) 220 7089  
E-mail: j.carrasco@udec.cl

## RESUMEN

El artículo presenta un marco teórico y evidencia empírica acerca de la importancia de la dimensión social (redes sociales) en el comportamiento de transporte, enfocándose principalmente en la importancia de las redes personales en la generación de actividades sociales. El marco teórico explícitamente remarca la relevancia de la estructura social de las personas en su comportamiento de viajes. Basado en esta teoría, se presenta una técnica de recolección de datos que combina las redes personales de los encuestados, con sus actividades y viajes respectivos. Finalmente, usando datos recolectados con esa técnica, se discuten resultados empíricos acerca del rol de la dimensión social en la generación de actividades y viajes sociales. La evidencia presentada sugiere que es necesario ir más allá del paradigma individual tradicional para explicar de manera adecuada el comportamiento de viajes sociales.

*Palabras clave:* Redes sociales, modelos basados en las actividades, generación de actividades y viajes sociales

## ABSTRACT

The article presents a theoretical framework and empirical evidence about the importance of the social dimension (social networks) on travel behaviour, especially focusing on the importance of personal networks on social activity-travel generation. The theoretical framework explicitly remarks the relevance of the individual's social structure on travel behaviour. Based on that theory, the article presents a data collection technique, which combines the respondents' personal networks with their social activity-travel. Finally, using data collected with that technique, the paper discusses empirical results about the role of the social dimension on social activity-travel. The evidence presented in this study suggests the need of going beyond the traditional individualistic paradigm, in order to explain social travel behaviour in a proper way.

*Keywords:* social networks, activity-based models, social activities and travel, social activity-travel generation

## 1. INTRODUCCIÓN

Los modelos de demanda de transporte basados en las actividades de las personas han experimentado un considerable progreso en los últimos años; sin embargo, un mayor grado de investigación es necesario para comprender a cabalidad los procesos de comportamiento respecto a las decisiones de realizar actividades y consecuentes viajes. En ese contexto, una importante área de investigación es la ampliación de los paradigmas de decisión teóricos meramente individualistas, reconociendo que los viajeros que toman decisiones pertenecen a una **red social** (la "dimensión social"), que influencia de manera importante sus actividades y decisiones. En efecto, autores como Kay Axhausen han

explícitamente criticado cómo la dimensión social ha sido ignorada en la modelación y planificación de transporte en el pasado (Axhausen, 2005). Esta omisión se hace aún más relevante considerando que los modelos de transporte implícitamente utilizan supuestos o al menos especulan acerca del rol de la estructura social en la vida diaria, cuando predicen comportamiento de transporte en horizontes largos de tiempo (Axhausen, 2002).

En este contexto, el propósito de este artículo es presentar un marco teórico que resuma el desarrollo en el estudio acerca de la importancia de las redes sociales en los viajes, así como resultados empíricos que ilustran la utilidad de este paradigma para entender las decisiones individuales de transporte. En particular, el artículo se enfoca en las actividades sociales y sus consecuentes viajes, los cuales constituyen un importante propósito que sólo ha comenzado a ser estudiado de forma exhaustiva en los últimos años. Previo al desarrollo de las ideas de la influencia de la dimensión social en el comportamiento de transporte, la segunda parte del artículo revisa brevemente el paradigma teórico del estudio de la demanda basada en las actividades, en las que se inserta la discusión general, así como el marco conceptual que une el paradigma de redes sociales y con el estudio del comportamiento de transporte. Después de esta revisión, se presenta una discusión acerca de un método de recolección de datos personales y actividades y viajes, así como resultados empíricos que ilustran la influencia de la dimensión social en la generación de actividades y viajes sociales. Finalmente, se discuten algunas posibles aplicaciones y extensiones de los conceptos discutidos a lo largo del trabajo.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Modelos Basados en las Actividades

Los modelos de demanda basados en las actividades constituyen un paradigma clave para entender los últimos avances en la modelación de demanda de transporte. Este paradigma teórico proviene principalmente de la tradición de la literatura de la geografía del tiempo, basada en trabajos seminales de los setenta, tales como Hägerstrand (1970), Chapin (1974), y Cullen y Godson (1975). El paradigma de basado en las actividades se basa en el hecho que la demanda por viajes es derivada, pues está motivada por el deseo de las personas de desarrollar actividades, las cuales están restringidas en el espacio físico y el tiempo. Este deseo por desarrollar actividades está influenciado a su vez por el contexto personal y social de los individuos. Como consecuencia, la unidad de análisis cambia desde los viajes hacia las actividades que los individuos realizan (enfoque "basado en las actividades"). Si bien existe una vasta literatura y una gran variedad de modelos de este tipo (e.g., Timmermans, 2005), algunas características comunes relevantes en ellos son, entre otros (Jones *et al.*, 1990: 34-35): i) el énfasis en las secuencias de actividades o patrones de

comportamiento, más que los viajes discretos; ii) el estudio en detalle de las secuencias de las actividades en el tiempo, más que una simple caracterización de eventos “punta” y “fuera de punta”; iii) el reconocimiento de la interdependencia entre eventos que ocurren a diferentes horas, que involucran distintas personas y que se realizan en distintos lugares; y iv) el uso de clasificaciones individuales y por hogar (e.g., ciclo de vida familiar), basada en las diferencias de la necesidad de realizar actividades, así como en los compromisos y restricciones que existen en ese contexto.

Aunque los modelos basados en las actividades no constituyen necesariamente una completa revolución del área (usando el concepto de Kuhn, 1962), el enfoque basado en las actividades constituye un cambio importante en el énfasis del estudio de la demanda de transporte, pues no sólo enfatiza la *predicción* del comportamiento (estructura de viajes futura) – como la mayoría de los modelos tradicionales – sino que también la *explicación y comprensión* de los procesos de comportamiento que originan esos viajes. En este contexto, por una parte, varios modelos de demanda operacionales basados en las actividades se han desarrollado recientemente (e.g., Bowman y Ben-Akiva, 2000; Miller y Roorda, 2003 y Bhat *et al.*, 2004). Pero, por otra parte – y de manera más relevante para este artículo – el énfasis en la comprensión y los procesos de comportamiento del enfoque basado en las actividades, ha generado una expansión en las técnicas y teorías utilizadas para entender el comportamiento de viajes. Este énfasis ha abierto la posibilidad de complementar la tradición microeconómica dominante con otras de las Ciencias Sociales, posibilitando la integración de los problemas de transporte a otros fenómenos urbanos y sociales relevantes. Uno de estos fenómenos precisamente corresponde al rol que poseen las interacciones entre personas en las decisiones de transporte y el contexto social de esta movilidad espacial.

## 2.2 Redes Sociales y el Contexto Social del Comportamiento de Viajes

Una enfoque muy útil para estudiar las interacciones sociales corresponde al análisis de *redes sociales*, el cual lleva más de cuarenta años, y que utiliza una más larga tradición de la Sociología y, en menor grado, de la Antropología, Teoría de Grafos y Ciencias de la Gestión (ver, por ejemplo, Berkowitz, y Wellman 1988; Wasserman and Faust, 1994; Freeman, 2004; y Carrington *et al.*, 2005). En este paradigma teórico, la estructura social y sus efectos son concebidos a través de una *red social*, esto es, un conjunto de actores (nodos) y de relaciones (arcos) que conectan distintos pares de actores (Tindall y Wellman, 2001). En ese sentido, el paradigma de redes sociales diferencia dos componentes claves: los *actores*, que representan entidades, tales como grupos o personas, y las *relaciones*, que representan flujos de recursos que pueden implicar cooperación, intercambio de información y ayuda, control y dependencia. El análisis de redes sociales enfatiza cómo las estructuras sociales facilitan y restringen oportunidades, conocimientos y comportamientos, esto es, el todo se concibe como más que la suma de sus partes. Bajo esta perspectiva, el comportamiento de viajes se puede concebir como más que un conjunto de comportamientos individuales, contrastando con los paradigmas tradicionales que tratan a los individuos como unidades de análisis independientes.

De esta forma, bajo el paradigma de redes sociales, el comportamiento de viajes no sólo se explica a través de atributos personales, sino que a través de las características de la estructura social, que incorporan la interacción entre los diferentes miembros de la red social. Así, el comportamiento las características de la estructura social que emerge de la interacción entre los individuos pasa a desarrollar un rol tan relevante como los atributos individuales. En ese sentido, desde la perspectiva del

comportamiento de viajes, los lazos entre los individuos – y consecuente estructura social – pueden ser interpretados no sólo como meras interacciones, sino como potenciales actividades y viajes entre los actores. De esta forma, analizar y modelar estos lazos – y por ende las características de la estructura social de los viajeros – provee potenciales *fuentes de explicación* del comportamiento de actividades y viajes, que se agregan a las explicaciones tradicionalmente planteadas bajo paradigmas únicamente individuales.

## 2.3 Redes, Actividades y Viajes Sociales: Definiciones e Hipótesis de Trabajo

Basada en las discusiones previas, se enuncian las definiciones más importantes y la hipótesis que guía el trabajo empírico presentado en las siguientes secciones.

**Interacciones y actividades y viajes sociales.** Se definen interacciones sociales a una actividad o conjunto de actividades realizadas por dos o más individuos, principalmente con propósito recreacional o de ayuda, que puede ser realizada cara a cara o virtualmente (vía tecnologías de información y comunicación). Como una forma simplificar el análisis, las potenciales interacciones sociales se restringen en el caso cara a cara a actividades y viajes sociales, que implican visita en hogares o reuniones sociales en restaurantes u otros lugares similares.

A su vez, la **decisión de realizar una actividad y viaje social** se puede caracterizar por las oportunidades y restricciones espacio-temporales, la propensión individual para realizar actividades sociales (definición inspirada en Hägerstrand, 1970, y Chapin, 1974). Las oportunidades espacio-temporales poseen una componente fuertemente social, argumento que ha sido reconocido largamente en la literatura por autores como Stutz (1973), quien plantea que los viajes sociales son más personalizados, pues están relacionados con conexiones “persona a persona” a diferencia otros propósitos – como compras o mera entretención – que están relacionados con conexiones “persona a actividad”. En otras palabras, la atraktividad de los destinos de actividades sociales se debe a la persona que se encuentra al otro lado, en vez de la localización *per-se*. Por otra parte, la propensión individual para realizar una actividad social cara a cara potencialmente depende de tres dimensiones:

- Individual: atributos personales de quienes participan en la actividad social, tales como edad, género, ingreso, ciclo de vida, personalidad y características del hogar

- Relacional: características de las relaciones entre los individuos que participan en la actividad social, tales como el tipo e intensidad de la relación, así como la frecuencia de interacción usando tecnologías de información (teléfono e email)

- Estructural: contexto social (estructura social), representado por la red social de estos individuos

**Hipótesis de trabajo.** Dado el marco teórico anterior, la hipótesis subyacente en estas definiciones y el análisis empírico siguiente es que *la dimensión social – compuesta por las características de “con quién” las personas interactúan y las redes sociales en que se encuentran – son factores relevantes para comprender la generación de las actividades sociales.*

## 3. RECOLECCIÓN DE DATOS DE REDES SOCIALES Y COMPORTAMIENTO DE VIAJES

Previa a la revisión de la evidencia empírica respecto al rol de la dimensión social en el comportamiento de transporte, se revisa brevemente la técnica de recolección de datos que permite calibrar los modelos estadísticos asociados. En general, existe una larga tradición acerca del estudio de las técnicas y desafíos de

recolectar redes sociales; para una discusión en mayor profundidad ver Marsden (2005). En general, los principales desafíos de recolectar datos de redes sociales son: i) la dificultad de definir los límites de interés en la red; ii) la dificultad de recordación a todos los miembros de la red; iii) el gran tamaño de éstas; iv) la distinta importancia de los miembros de la red, dependiendo del fenómeno de interés; v) la necesidad de poseer información acerca de cada miembro de la red, que puede implicar una carga excesiva en los encuestados. Estos desafíos deben ser explícitamente considerados en las técnicas de recolección de datos sociales, en general, y aún más si se desea entender el comportamiento de viajes en ese contexto, pues el nivel de información requerida en este caso es aún mayor, lo que puede generar un mayor sesgo en los datos recolectados. A continuación se revisan algunas de estas técnicas.

### 3.1 Redes Completas versus Redes Personales

Dos tipos de estudios es posible de realizar en la recolección de datos de redes sociales: redes completas y redes personales (Wellman, 1988). Los estudios de redes completas asumen que un conjunto completo de actores, forzando al analista a conocer todas las relaciones del fenómeno de interés. Las redes personales, en cambio, se concentran en un individuo específico (“mi” red social), aquéllos que se relacionan con ella/él y las relaciones entre todos esos actores. Desde el punto de vista del análisis del comportamiento de transporte urbano, las redes sociales de interés pueden llegar a ser muy grandes, por lo que recolectar redes completas constituye una proposición de gran dificultad, al menos dado el avance en el estado del arte. Por ello, en el corto y mediano plazo, las redes personales constituyen una opción más factible para estudiar comportamiento de transporte en áreas urbanas, pudiendo ser concebidas teóricamente como una serie de “muestras” de la red completa urbana.

Toda red personal está constituida por un individuo – llamado *ego* – y aquéllos con que éste se relaciona – llamados *alters* – que pueden o no estar relacionados entre sí. Conceptualmente, existen dos “niveles” de análisis:

- Un nivel *micro* o inferior, constituido por cada uno de los alters y los lazos entre cada alter y su correspondiente ego y

- Un nivel *macro* o superior, constituido por las características del ego y su red personal.

Es importante notar que estos dos niveles coexisten simultáneamente en una red social, lo que permite analizar tanto las características de cada uno de los individuos que se relacionan entre sí, así como la estructura o contexto social en que sus decisiones de viaje se realizan. Por otra parte, en la práctica, además de los atributos individuales del ego y alters, estos niveles implican una serie de características que explícitamente miden el contexto social: la *composición de la red* (quiénes la conforman, e.g., roles, género y edades); la *estructura de la red* (e.g., tamaño, densidad, número de “subgrupos”); y las *características de cada lazo* (e.g., cercanía emocional, tiempo de la relación, distancia espacial entre ego y alters).

### 3.2 Generadores e Interpretadores de Nombres: Teoría y Práctica

Uno de los aspectos claves en la recolección de datos de red social lo constituye el *generador de nombres*, el cual enfrenta algunos de los desafíos enunciados al principio de esta sección, especialmente respecto al problema de delimitación de la red. En el caso de las redes personales, el desafío es doble, pues se debe lograr una muestra adecuada, tanto de egos como de sus respectivos alters. Los egos deben constituir una muestra apropiada al contexto de estudio, para lo cual técnicas de

muestreo más estándares pueden ser utilizadas. Sin embargo, generar una adecuada estrategia de muestreo de alters es un desafío mayor, debido al gran tamaño que las redes personales tienen en general. Los generadores de nombres extraen una “fracción de los contactos sociales de los encuestados” (Marsden, 2005), por lo que la decisión metodológica clave es precisamente definir qué parte de la red personal interesa en el estudio. Existe una amplia literatura en las Ciencias Sociales acerca de las características de estos generadores de nombres en cuanto a sus características y sesgos (ver Marsden, 2005, y la literatura citada allí).

Por ejemplo, en el caso de los datos empíricos presentados en la siguiente sección, el objetivo es estudiar las actividades sociales (visitas y encuentros en restaurantes y lugares similares), así como la interacción usando tecnologías de información (teléfono e internet). Por ello, se genera una red personal “emocional”, lo que implica considerar únicamente aquéllos miembros de la red social muy y medianamente cercanos emocionalmente, excluyendo los “conocidos” (Hogan *et al.*, 2007; Carrasco *et al.*, 2008). Instrumentalmente, esta extracción de alters, se genera con la siguiente definición de “muy cercano” para los entrevistados: “aquellas personas con quienes usted discute problemas importantes o están en contacto regularmente con usted o están accesibles cuando necesita ayuda”. A su vez, gente “medianamente cercana” es definida como “más que conocidos casuales, pero no muy cercanos”. Para mayores detalles de estas definiciones y sus implicancias, así como del procedimiento de obtención de la red personal, ver Hogan *et al.* (2007) y Carrasco *et al.* (2008).

Una vez que la red es generada, el necesario utilizar instrumentos (llamados *interpretadores de nombres*) que permitan obtener información detallada acerca de las características de cada uno de los integrantes de la red, así como de la relación entre estos alters y el encuestado. En el caso de la información de comportamiento de transporte, una decisión metodológica clave en los datos que se ilustran en la siguiente sección, es que las actividades y consecuentes viajes surgen *desde* la red social, lo que implica que el comportamiento de transporte es extraído *después* que la red ha sido obtenida (Carrasco *et al.*, 2008). En concreto, se pregunta la frecuencia de interacción cara a cara entre el ego y cada uno de sus alters previamente generados, así como la interacción entre ellos utilizando tecnologías de información (teléfono, email y mensajería instantánea). Otra información importante que se obtiene es la localización espacial de la red social, aspecto que ha sido prácticamente inexplorado, incluso en la literatura de redes sociales (Molina *et al.*, 2005).

La experiencia de los métodos utilizados por Carrasco *et al.* (2008), así como de otros similares en la literatura reciente de comportamiento de viajes (Larsen *et al.*, 2006; Silvis *et al.*, 2006), muestran que es factible utilizar este marco conceptual para combinar datos de redes sociales con información de actividades y viajes. Sin embargo, estos esfuerzos aún son insuficientes para el nivel de detalle que requieren los datos de transporte. De hecho, la información de actividades viajes todavía no logra homologar en cantidad y calidad a aquéllas que se pueden obtener con diarios de viajes (e.g., Axhausen *et al.*, 2002) o con encuestas de uso de tiempo (e.g., Doherty y Miller, 2000). Junto con este aspecto, se necesita más investigación para comparar el paradigma presentado acá, con otros alternativos, tales como generar la red social *desde* las actividades de los individuos, es decir, ocupando la información de “con quién” los encuestados realizan las actividades (la red social “revelada” por los viajes, ver Habib *et al.*, 2007), así como recolectar datos de redes completas de forma automática, tales como listas de email y tarjetas de viaje inteligentes.

#### 4. REDES SOCIALES EN EL COMPORTAMIENTO DE VIAJES: ALGUNAS EVIDENCIAS EN LA GENERACIÓN DE VIAJES Y ACTIVIDADES SOCIALES

Esta sección presenta algunos resultados empíricos concernientes al estudio de la generación de actividades y viajes sociales, con el propósito de ilustrar algunas evidencias empíricas de la relación entre las redes sociales y el comportamiento de viajes. Para mayores detalles de los resultados y métodos presentados en esta sección, el lector puede consultar a Carrasco y Miller (2006; 2007). Dos posibles formas complementarias de estudiar la relación entre redes personales, y actividades y viajes sociales se detallan a continuación: la propensión de realizar actividades sociales y la frecuencia de interacción entre individuos.

##### 4.1 Propensión para Realizar Actividades y Viajes Sociales

Este método estudia la generación de actividades y viajes sociales definiendo la *propensión* para realizar una actividad social como la intensidad de vida social del individuo. Tal como lo muestra la Figura 1, la propensión para realizar una actividad social se conceptualiza como una variable latente (no observada), que es medida usando como indicador la cantidad de personas de la red personal con quien el ego interactúa en una cierta unidad de tiempo (por ejemplo, el número de gente emocionalmente cercana en la red personal con quien el ego interactúa al menos una vez a la semana). Teóricamente, esta intensidad de interacción con los miembros de la red se transforma en una “señal” (variable de medición) de la propensión individual para realizar actividades sociales, constituyéndose en la variable dependiente del problema. Como variables independientes, se estudia la significancia causal de características personales, la composición de la red y la intensidad de interacción utilizando tecnologías de información (ver Figura 1). El método estadístico utilizado son las ecuaciones estructurales, el que se ajusta de buena medida al modelo conceptual anteriormente definido (Carrasco y Miller, 2006).

Los resultados de los modelos estadísticos pueden ser consultados con mayor detalle en Carrasco y Miller (2006). En general, la evidencia de estos resultados sugiere que las características de los individuos no son las únicas que se encuentran relacionadas con la propensión para realizar actividades sociales, sino que también lo están la composición de la red personal, así como la interacción entre ellos, utilizando tecnologías de información. Un ejemplo que ilustra la importancia de la composición de la red personal es la relación *positiva* entre la distancia de los miembros de la red social y la propensión para realizar actividades sociales. En efecto, el análisis mostró que, mientras mayor era el número de individuos de la red personal viviendo a distancias mayores a una hora de viaje del ego, éste tendía a una mayor propensión o intensidad de viajes sociales. Es decir, la distancia entre los individuos no debe ser únicamente considerada desde el punto de vista de un costo, sino que también como una variable de composición de la red social, la cual indica que un individuo que es “capaz de” mantener una red social más lejana en el espacio, posee una propensión mayor a realizar actividades sociales que otros que poseen una red personal más cercana en el espacio.

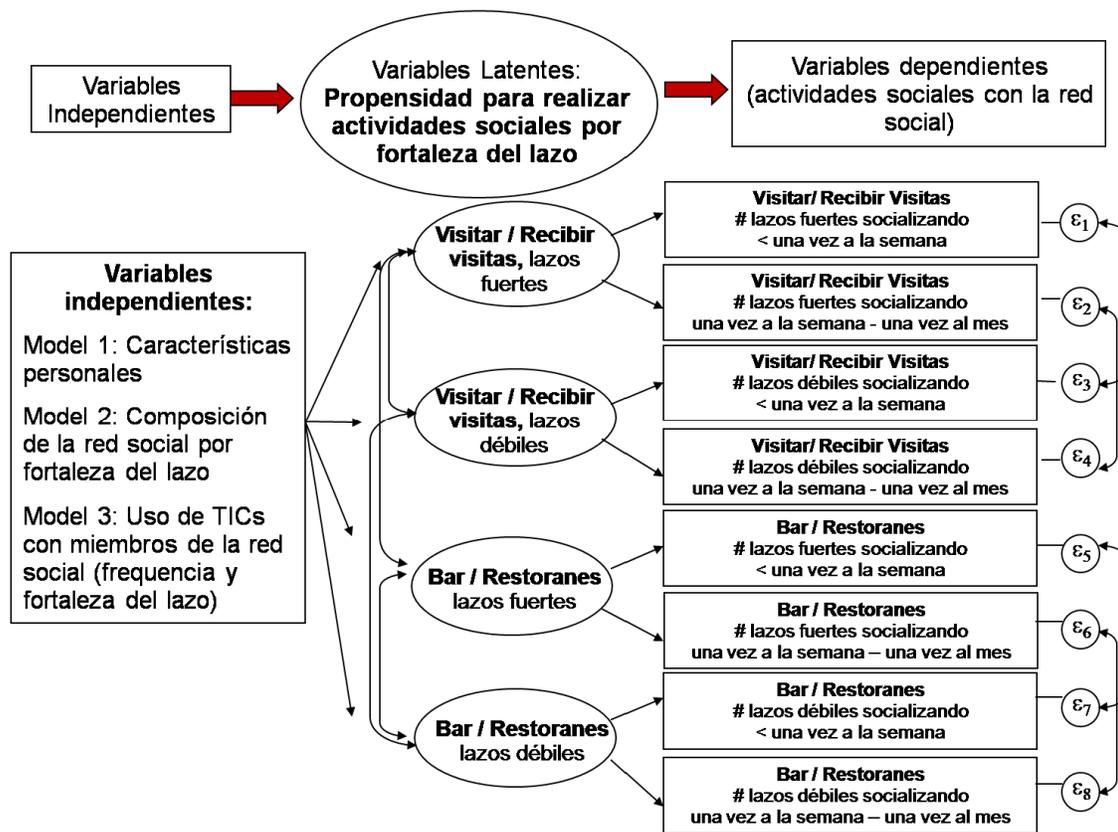


FIGURA 1: Mapa Conceptual del Estudio de la Propensión para Realizar Actividades Sociales (Carrasco y Miller, 2006)

Un segundo ejemplo lo constituye la diferencia en la propensión para realizar actividades y viajes sociales con personas de diferentes roles, dependiendo de la intensidad del lazo y el tipo de actividad social. Por ejemplo, una mayor proporción de vecinos en la red está asociada a una mayor tendencia a actividades de visita, tanto con lazos fuertes (cercanos) como débiles (medianamente cercanos), pero no se encuentra relacionada con actividades sociales en bares y restaurantes. Es decir, “con quién” se desarrolla la actividad social se relaciona con distintos tipos de actividades sociales. Por el contrario, una mayor proporción en la red personal de miembros de una organización distinta al trabajo, se relaciona con una mayor propensión a actividades en bares y restaurantes, tanto para lazos fuertes como para débiles, pero no para visitas en los hogares. Finalmente, una mayor proporción de familiares inmediatos se relaciona positivamente con visitas, siempre que éstos sean emocionalmente cercanos; sin embargo, una mayor proporción de familiares inmediatos, pero sólo medianamente cercanos, se encuentra únicamente relacionada a actividades sociales en bares y restaurantes.

Un último ejemplo relevante es la relación entre la intensidad de interacción entre el individuo y su red personal utilizando

$$Y_{ij} = \beta_{j0} + \sum_{k=1}^K \beta_{jk} x_{ijk} + \varepsilon_{ij} \quad \varepsilon_{ij} \sim N(\mathbf{0}, \Sigma), \Sigma = \mathbf{I}\sigma^2 \quad \forall ij \quad (1)$$

donde  $Y_{ij}$  es la variable dependiente (interacción entre el ego  $j$  y el alter  $i$ ),  $x_{ijk}$  es el atributo  $k$ -ésimo de este nivel ( $K$  en total), y

tecnologías de información y telecomunicación (teléfono, email y mensajería instantánea). En este caso, se manifiesta una suerte de especialización entre la frecuencia de interacción y la cercanía entre el ego y el alter con el tipo de tecnología usada.

#### 4.2 Frecuencia de Interacción entre Individuos

Una segunda experiencia empírica que ilustra el rol de las redes personales en la generación de viajes personales la constituye el análisis de la frecuencia de interacción entre personas, es decir, entre cada ego y sus alters, considerando el contexto (red) social en que se encuentran. Tal como se discutió en la tercera parte de este artículo, las redes personales poseen una estructura bi-nivel, que precisamente permite considerar simultáneamente cada relación entre el ego y sus alters (nivel micro), así como los atributos del ego y su red personal total (nivel macro). Metodológicamente, esta estructura de multinivel es posible de modelar, definiendo el nivel micro (ego  $j$  – alter  $i$ ) como:

$\beta_{jk}$  son los correspondiente coeficientes. El nivel macro (ego y red personal  $j$ ) está dado por:

$$\beta_{jk} = \gamma_{k0} + \sum_{l=1}^L \gamma_{kl} z_{jkl} + v_{jk} \quad v_{jk} \sim N(\mathbf{0}, \Omega) \quad \forall k = 0 \rightarrow K \quad (2)$$

donde  $l$  son los atributos,  $z_{jl}$  es el atributo  $l$ -ésimo ( $L$  en total), and  $\gamma_{kl}$  son los correspondientes coeficientes. Combinando (1) y (2), el modelo de multinivel final es:

$$Y_{ij} = \left[ \gamma_{00} + \sum_{l=1}^L \gamma_{0l} z_{j0l} + \sum_{k=0}^K \gamma_{k0} x_{ijk} \right] + \left[ \sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^L \gamma_{kl} z_{jkl} x_{ijk} \right] + \left[ v_{j0} + \sum_{k=1}^K v_{jk} x_{ijk} + \varepsilon_{ij} \right] \quad (3)$$

donde el primer paréntesis corresponde al efecto de cada nivel; el segundo, al efecto “cruzado” entre ambos niveles, y el tercero, los términos de error aleatorio. Este modelo (3) permite estudiar la generación de actividades y viajes sociales de cada par ego-alter de una manera más desagregada que la metodología presentada anteriormente, considerando explícitamente el contexto social de esta pareja. El modelo (3) es estimado usando un método de máxima verosimilitud penalizada, que captura la estructura anidada de los datos, y por lo tanto, la endogeneidad, producto de la correlación entre el término de error y las variables explicativas. Los resultados detallados de estos modelos, así como un mayor detalle de la metodología, se pueden encontrar en Carrasco y Miller (2007). A manera de ilustración para los efectos de este artículo, se discuten algunos resultados relevantes.

Un interesante primer ejemplo es la influencia de la edad en la frecuencia de interacción social. Por una parte, en general, individuos más jóvenes tienden a tener una mayor frecuencia social que los de mayor edad; sin embargo, al mismo tiempo, cuando tanto el ego como el alter tienen una mayor edad, la frecuencia de interacción social entre ellos es mayor. Es decir, existe un efecto de “homofilia”, en donde quienes poseen una característica común – en este caso, la edad – tienden a relacionarse más frecuentemente entre ellos. Aún más importante, “con quién” se realiza una actividad social influye la frecuencia (y consiguiente generación de estos viajes), aspecto que no es posible de analizar con un paradigma meramente individual.

Un segundo resultado empírico interesante obtenido con estos modelos es que la composición de la red personal influye en la frecuencia de interacción social. Más concretamente, los resultados encontrados en Carrasco y Miller (2007) muestran que, por una parte, las personas tienden a tener mayores frecuencias de interacción social con lazos fuertes (alters más cercanos), comparativamente a lazos débiles (alters medianamente cercanos). Sin embargo, al mismo tiempo, aquellos egos que poseen una alta proporción de lazos fuertes en la red, tienden a tener una menor frecuencia de interacción que aquéllos con más baja proporción de personas cercanas. Es decir, por una parte, la frecuencia de interacción social es mayor con personas más cercanas; pero, si uno posee una red personal con una alta proporción de estos individuos muy cercanos, esto sería un signo de una baja sociabilidad, y por lo tanto, de menores frecuencias de interacción social.

Un último ejemplo que ilustra el rol de la dimensión social, es la relación entre la “forma” o estructura de la red social con la frecuencia de interacción social. Concretamente, la frecuencia de actividades y viajes sociales posee una relación positiva con la densidad, los componentes (intuitivamente, el número de subgrupos de la red), y el grado de centralidad (intuitivamente, el número promedio de lazos de cada nodo) de la red personal.

## 5. CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

El presente trabajo ha tenido el objetivo de ilustrar la importancia de la dimensión social en el comportamiento de transporte, en general, y en la modelación de demanda, en particular. Usando una perspectiva basada en las actividades, el marco teórico presentado une de manera novedosa teoría de las Ciencias Sociales con las tradicionales de comportamiento de transporte, incorporando explícitamente el contexto social de las personas que deciden realizar sus actividades y viajes. Esta teoría se puede estudiar empíricamente, gracias a técnicas de recolección de datos de redes personales, como la presentada en el artículo. Finalmente, usando como ejemplo la generación de actividades y viajes sociales, se ha mostrado dos métodos estadísticos complementarios que pueden ser utilizados para estudiar la influencia del contexto social en el comportamiento de viajes. En general, la evidencia muestra que las características individuales no son las únicas que se relacionan y pueden explicar la generación de actividades sociales, sino que también “con quién” se realizan éstos, y cuál es el contexto social (atributos de la red social) de quienes interactúan.

La intuición teórica, así como la evidencia empírica anterior, plantean la necesidad de incorporar la dimensión social en los modelos de comportamiento de viaje de una manera mucho más explícita a como se ha realizado hasta ahora. La relevancia de este desafío no se debe únicamente a la necesidad de lograr una mayor comprensión de los procesos de comportamiento, sino que también de responder preguntas de política de transporte cada vez más complejas y más relacionadas con otros problemas del entorno urbano. Un ejemplo relevante de estas últimas es el rol de la provisión de accesibilidad y movilidad (espacial y virtual) en la exclusión social y la provisión de capital social. En ese sentido, ser capaces de comprender y modelar el rol de la dimensión social en el comportamiento de transporte puede ser un paso importante para tener una mejor idea del rol de la influencia de políticas de transporte en las interacciones sociales y, por ende, en la calidad de vida de las personas.

## AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a Eric Miller, Barry Wellman y Kay Axhausen, por sus aportes en las ideas y métodos presentados en el texto. También agradece a Bernie Hogan, Jeffrey Boase, Kristen Berg, Rochelle Côté, Dimitrina Jennifer Kayahara y Tracy Kennedy, NetLab, Centre for Urban and Community Studies, University of Toronto, quienes también fueron parte del grupo que recolectó los datos empleados en este estudio. Social Sciences and Humanities Research Council of Canada (SSHRC), Major Collaborative Research Initiative (MCRI), financió este estudio en parte.

## REFERENCIAS

- Axhausen, K. W. (2002). **A Dynamic Understanding of Travel Demand: A Sketch**. Documento de trabajo No 119. IVT, ETH Zurich, Zurich.
- Axhausen, K. W. (2005). Social networks and travel: Some hypotheses. En K. Donaghy (ed.) **Social Aspects of Sustainable Transport: Transatlantic Perspectives**, Aldershot: Ashgate.
- Axhausen, K. W., A. Zimmermann, S. Schönfelder, G. Rindsfuser y T. Haupt (2002). Observing the rhythms of daily life: A six-week travel diary. **Transportation**, Vol. 29, 95-124.
- Bhat, C.R., J.Y. Guo, S. Srinivasan y A. Sivakumar (2004). A comprehensive econometric microsimulator for daily activity-travel patterns. **Transportation Research Record**, Vol. 1894, 57-66.
- Bowman, J. y M. Ben-Akiva (2000). Activity-based disaggregate travel demand model system with activity schedules. **Transportation Research A**, Vol. 35, 1-28.
- Carrasco, J.A. y E. J. Miller (2006). Exploring the propensity to perform social activities: A social networks approach. **Transportation**, Vol. 33, 463-80.
- Carrasco, J.A. y E. J. Miller (2007). The social dimension in action: A multilevel, personal networks model of social activity frequency. Actas en CD-ROM, **86th Annual Meeting of the Transportation Research Board**. 21-25 de Enero de 2007, Washington D.C.
- Carrasco, J.A., B. Hogan, B. Wellman y E. J. Miller (2008). Collecting social network data to study social activity-travel behaviour: An egocentric approach. **Environment and Planning B**. En imprenta.
- Chapin, F. S. (1974) **Human Activity Patterns in the City: Things People Do in Time and in Space**. New York: Wiley.
- Cullen, I. y V. Godson (1975). Urban networks: The structure of activity patterns. **Progress in Planning**. Vol. 4 (1), 1-96.
- Doherty, S y E. J. Miller (2000). A computerized household activity scheduling survey. **Transportation**, Vol. 27, 75-97.
- Habib, K.M.N., J.A. Carrasco y E.J. Miller (2007). The social dimension of individual's activity scheduling: How "with whom" influences activity start time and duration. **Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board**. En imprenta.
- Hägerstrand, T. (1970). What about people in regional science? **Papers of the Regional Science Association**, Vol. 24 (7), 7-21.
- Hogan, B., J.A. Carrasco y B. Wellman (2007). Visualizing personal networks: Working with participant-aided sociograms. **Field Methods**, Vol. 19 (2), 116-144.
- Jones, P, F. Koppelman y J.P. Orfeuil (1990). Activity analysis: state of the art and future directions. En P. Jones (ed.) **Developments in Dynamic and Activity-Based Approaches to Travel Analysis**, Aldershot, UK: Gower.
- Kuhn, T. (1962). **The Structure of Scientific Revolutions**. University of Chicago Press.
- Larsen, J., J. Urry, and K. W. Axhausen (2006). **Mobilities, Networks, Geography**. Aldershot: Ashgate Publishing.
- Marsden, P. V. (2005). Recent developments in network measurement. En P. Carrington, J. Scott y S. Wasserman (eds.) **Models and Methods in Social Network Analysis**. New York: Cambridge University Press.
- Miller, E.J. y M. Roorda (2003). A prototype model of household activity/travel scheduling. **Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board**, Vol. 1831, 114-21.
- Molina, J. L., A. Ruiz y L. Teves (2005). Localizando geográficamente las redes personales. **REDES - Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales**. Vol. 8, [http://revista-redes.rediris.es/html-vol8/vol8\\_5.htm](http://revista-redes.rediris.es/html-vol8/vol8_5.htm).
- Silvis, J., Niemeier, D. y R. D'Souza (2006). Social networks and travel behavior: Report from an integrated travel diary. Actas en CD-ROM, **11th International Conference on Travel Behaviour Research**. Kyoto, August 16-20, 2006.
- Stutz, F. P. (1973). Distance and network effects on urban social travel fields. **Economic Geography**, Vol. 49 (2, Transportation Geography: Societal and Policy Perspectives), 134-44.
- Timmermans, H., ed. (2005). **Progress on Activity-Based Analysis**. New York: Elsevier.
- Tindall, D. y B. Wellman (2001). Canada as social structure: Social network analysis and Canadian Sociology. **Canadian Journal of Sociology**. Vol. 26 (2), 265-308.
- Vovsha, P., E. Petersen y R. Donnell (2002) Microsimulation in Travel Demand Modeling: Lessons Learned from the New York Best Practice Model. **Transportation Research Record**, Vol. 1805, 68-77.
- Wellman, B. (1988). Structural analysis: from method and metaphor to theory and substance. En S. D. Berkowitz y B. Wellman, (eds.) **Social Structures: A Network Approach**, New York: Cambridge University Press.