

Whom do I Choose to Diffuse Information on Twitter? An Agent-Based Model Approach

N. Plaza, P. Leger, and M. López

Abstract—Social network sites such as Twitter have made easier the exchange of information about products among consumers that are users of these networks. Thereby, marketers are using word of mouth marketing campaigns to engage users of these social networks in spreading the word about their products. The choice of consumers who participate in these campaigns is key in their success. However, it is not clear which type of consumers and its combination are the most effective in reaching this aim. Unfortunately, the difficulty in getting useful data due to its noise or non-public availability do not allow researchers to appropriately apply traditional methodologies like statistics. Hence, this paper proposes an agent-based model to simulate the information diffusion through Twitter when some types of consumers participate in word of mouth marketing campaigns. This model was implemented in Java and its results show that, although hubs (users with many contacts) are better connected than opinion leaders, the latter ones reach higher information diffusion because of its influence; in addition, the use of both types of consumers in the same campaign achieves as diffusion as using just opinion leaders. Apart from results, this paper gives to future researchers a guideline to develop ABMs that simulate different behaviors of Twitter's users.

Index Terms—Agent-based model, Twitter, Word of mouth marketing.

I. INTRODUCCIÓN

EL desarrollo de las redes sociales ha facilitado el intercambio de información entre consumidores [1]. Una de las principales redes sociales utilizadas para compartir información es Twitter, destacada por ser una de las más masivas al contar con 328 millones de usuarios activos mensuales aproximadamente [2]. Esta plataforma tiene la facilidad de compartir información, solo mediante un “clic” en el botón “retweet”, ayudando a entregar información específica a otros usuarios de la red social [3]. Con la aparición de estas plataformas, los usuarios como consumidores comienzan a encontrar una nueva forma de intercambiar experiencias positivas y negativas de productos, lo cual es conocido como *boca a boca electrónico* (eWOM por sus siglas en inglés) [4]. El intercambio de experiencias es útil en los consumidores para tomar decisiones de compra [5]. De hecho, estudios previos demuestran que el eWOM puede llevar a los consumidores a cambiar sus preferencias y decisiones de compra [5]–[7].

Agradecemos al proyecto ECO2017-83999-R del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades de España.

N. Plaza, Escuela de Ciencias Empresariales, Universidad Católica del Norte, Coquimbo, Chile (arayap.natalia@gmail.com).

P. Leger, Escuela de Ingeniería, Universidad Católica del Norte, Coquimbo, Chile (pleger@ucn.cl).

M. López, Universidad de Murcia, Murcia, España (manuela.lopez@um.es).

Dada la influencia del eWOM sobre el consumidor, las empresas comienzan a utilizarlo como una herramienta de comunicación, conocida como *marketing boca a boca* (WOM marketing por sus siglas en inglés) [8]. Éste consiste en enviarle un mensaje y/o incentivo a un grupo de consumidores (llamados consumidores *semilla*) para que lo envíen a otros consumidores [8]. Las campañas de WOM marketing tienen como uno de sus principales objetivos la difusión de información de productos, convirtiéndose en un factor clave, ya que a mayor difusión de información sobre un producto, más individuos conocerán el producto, y por lo tanto habrá más posibilidades de obtener mayores ventas [9]. En los últimos años ha aumentado la inversión en estas campañas, por ejemplo, en Estados Unidos la inversión fue de 7.52 billones de dólares en el año 2014, donde el 66,6% de todas las empresas con más de cien empleados usa Twitter con fines de comercialización [10].

Para conseguir un resultado exitoso con el WOM marketing una de las decisiones clave es la adecuada selección de los consumidores semilla, es decir, aquellos usuarios con los que se contacta para que inicien la difusión de información [3], [11]. La estrategia de selección de consumidores semilla facilita la difusión de nuevos productos [12]. Los tipos de usuarios más investigados en la literatura son los *hubs*, quienes se caracterizan por poseer muchas conexiones [13] y los *líderes de opinión*, usuarios con un grado de influencia elevado sobre los demás debido a su experiencia sobre un tema [12], [14]. Actualmente, existe un constante aprendizaje sobre los tipos de consumidores semilla en el desarrollo de WOM marketing en las redes sociales, encontrando variados estudios que analizan este fenómeno. Por ejemplo, Libai *et al.* [15] estudia cómo generar valor en una campaña de WOM marketing en Youtube y en redes de correo electrónico. Otro ejemplo se puede apreciar en Hinz *et al.* [13], el cual estudia el uso de usuarios hubs en una campaña de marketing viral. Sin embargo, aún se sabe poco cómo las empresas deben desarrollar campañas de WOM marketing [3]; implicando que aún no existe claridad de qué tipo de consumidor semilla genera mayor difusión en Twitter. Por consiguiente, el objetivo de esta investigación es obtener una respuesta óptima de qué consumidores semilla (hub, líder de opinión o combinación de estos) generan mayor difusión en Twitter. Por otro lado, en el estudio de WOM marketing en redes sociales se han encontrado las siguientes dificultades:

- 1) El ruido en la medición del efecto a analizar (difusión de información en este caso),
- 2) La recopilación de datos públicos como los tweets y usuarios de Twitter, y
- 3) Aunque sean públicos, la recopilación de *grandes cantidades* de datos para realizar un análisis significativo.

Para evitar estas dificultades, esta investigación aplica una metodología novedosa en el área de marketing: una simulación

de un modelo basado en agentes (ABM por sus siglas en inglés) de la red Twitter. Aparte de usar este ABM para responder a la pregunta que ayuda a las empresas de marketing a difundir información en Twitter, este trabajo entrega un modelo teórico de un ABM para simular ciertos comportamientos en redes sociales.

Un ABM permite describir sistemas complejos del mundo real y modelar la emergencia del comportamiento individual para conocer el comportamiento global a partir de una menor cantidad de datos [16]. Además, esta metodología es apropiada para analizar procesos en los que se produzcan interacciones entre usuarios; donde concretamente se ha reconocido su utilidad en el estudio de WOM marketing [17]. Por lo tanto, se utilizará un ABM con el objetivo de entregar dos contribuciones en este artículo:

- 1) *Empresarial*: Simular el funcionamiento de una campaña de WOM marketing en Twitter, en donde participan usuarios promedios, hubs, líderes de opinión y combinaciones de estos. Lo anterior con la finalidad de comparar y conocer quién genera la mayor difusión en este tipo de campañas.
- 2) *Teórica*: Presentar un modelo teórico que sea capaz de representar comportamientos de distintos tipos de usuarios en una red social como Twitter. Estudios anteriores han analizado diferentes tipos de usuarios en campañas de WOM marketing [3], [13], [15], sin embargo, desde nuestro conocimiento, actualmente no hay estudios que comparen la difusión generada en Twitter por hubs y líderes de opinión, o qué combinación de ambos ofrece un mejor resultado.

El artículo es organizado como sigue. Con el objetivo de clarificar nuestra problemática, la siguiente sección explica conceptos asociados al WOM marketing y a la simulación de un ABM. La sección III describe nuestra propuesta de ABM para simular conductas de usuarios en Twitter para luego discutir los resultados obtenidos en la sección IV. Finalmente, la sección V concluye y especifica las contribuciones del artículo.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Para entender claramente nuestra propuesta, esta sección introduce conceptos principales como WOM marketing y simulación de modelos basados en agentes. En la parte final de la sección, se describe algunas aplicaciones de estos modelos en marketing.

A. Marketing Boca a Boca (WOM marketing)

En marketing, el boca a boca, tanto electrónico (realizado en Internet) como tradicional (en una conversación cara a cara) se puede adoptar como una herramienta de comunicación para las empresas, donde un conjunto inicial de consumidores, llamados consumidores semilla, es contactado por estas empresas para crear o difundir información de nuevos productos o ideas [8]. A esta herramienta de comunicación se le denomina marketing boca a boca (WOM marketing) [8]. La selección de los consumidores semilla es una de las decisiones clave para las empresas al momento de realizar una campaña de WOM marketing, en donde tratan de elegir a aquellos consumidores semilla más adecuados para poder cumplir el

objetivo de la campaña [11]. De acuerdo a estudios previos, los consumidores semilla son individuos con características particulares [18]. De acuerdo a las características particulares que presentan, entre los usuarios más estudiados encontramos:

- 1) *Hub*: Usuarios caracterizados por poseer un número elevado de conexiones, sin embargo, no poseen una mayor influencia que el resto de usuarios [14].
- 2) *Líder de opinión*: Usuarios caracterizados por poseer un grado de influencia elevado sobre los demás, debido a la experiencia sobre un tema y/o estar involucrados con el producto [12]. Estos usuarios suelen tener una cantidad mayor de seguidores que un usuario promedio, pero menor que un usuario hub [14].

Distintas investigaciones han estudiado a los diferentes tipos de usuarios en WOM marketing. Estudios previos han analizado al usuario hub. Por ejemplo, en Goldenberg *et al.* [14], se muestra la incidencia de este tipo de usuarios en el proceso y velocidad de adopción (adopción entendida como la primera vez que un consumidor compra un determinado producto que acaba de salir el mercado), concluyendo que los hubs parecen adoptar antes debido a su mayor número de conexiones, acelerando el proceso de crecimiento y afectando directamente al tamaño de mercado. También Hinz *et al.* [13] compara cuatro estrategias en una campaña de WOM marketing, utilizando en su estudio a tres tipos de consumidores: hubs, consumidores con pocos contactos, y consumidores puente. Este estudio pone de manifiesto la importancia de los hubs en la difusión de información [13]. Por otro lado, se ha estudiado a los líderes de opinión. Por ejemplo, en Araujo *et al.* [3], se investiga cómo diferentes tipos de consumidores pueden influir en la difusión del contenido de la marca a través de retweets. Este estudio clasifica a los usuarios de Twitter como usuarios influyentes, usuarios rompedores de información y usuarios con lazos fuertes, mostrando la importancia de los influyentes (en nuestro estudio conceptualizados como líderes de opinión) en la difusión de información. Desde nuestro conocimiento, el único estudio que investiga a ambos tipos de usuarios conjuntamente (hubs y líderes de opinión) es el realizado en Libai *et al.* [15], el cual analiza cómo genera valor social un programa de WOM marketing. Estos autores experimentaron con tipos de usuarios hubs y líderes de opinión sin tener como objetivo identificar el mejor tipo de usuario para difundir información, sino más bien mejorar la comprensión de la campaña para crear rentabilidad. Desde nuestro conocimiento, actualmente no hay estudios que comparen estos dos tipos de usuarios y que generen una respuesta de cuál de ellos, o qué combinación de ambos genera una mayor difusión.

B. Simulaciones de Modelos Basados en Agentes

Una simulación es un método que utiliza programas computacionales para modelar la operación de un proceso del mundo real [19]. Este método implica la creación de una representación computacional de una teoría, para que luego sea implementada en un software que se ejecuta repetitivamente bajo condiciones experimentales [16]. La simulación ofrece ventajas frente a otros métodos que estudian relaciones entre distintas entidades, por ejemplo: (1) Permite describir sistemas complejos del mundo real. (2) Tiene la capacidad de ver las interacciones de entidades cuando existen limitaciones de datos

empíricos. (3) Facilita la experimentación de teorías debido a la sencillez de la modificación de variables en un ambiente computacional controlado y así probar escenarios hipotéticos. (4) Es una metodología baja en costos dado a que la validez se encuentra en la fuerza de la teoría y no en la cantidad de datos [16].

Entre estas técnicas se encuentra la simulación de los ABMs [16]. Esta técnica permite construir modelos que simulan la acción e interacción entre agentes dentro de un entorno [20], y de esta manera ver la influencia que ejercen los agentes unos con otros y el comportamiento que emerge de estas interacciones. Los agentes se comportan a través de un set de reglas que generan una acción. ABMs han sido usados en diferentes escenarios como colaboraciones en organizaciones [21], transportes de robots [22], aceptación de tecnología de usuarios [23] y adopción por usuarios de procesos [24]. Un ejemplo más cercano a nuestra temática es la toma de decisiones para realizar un retweet de un mensaje en Twitter [16]. Usando la Fig. 1, mostramos cuatro de los cinco componentes que definen el funcionamiento de un ABM [25]:

- 1) *Entorno*: Es el espacio en el que interactúan los agentes y puede afectar a las interacciones de los mismos. Representan espacios geográficos o conexiones entre todos los agentes como una red.
- 2) *Agentes*: Son representaciones de los actores del modelo, por ejemplo, organizaciones o individuos. Interactúan con el ambiente y entre ellos, cumpliendo las reglas del sistema.
- 3) *Reglas*: Definen la dinámica de la evolución del modelo y su comportamiento dado un agente en un entorno y tiempo determinado. Genera una acción que modifica el siguiente estado del agente basado en el estado actual del mismo. Cada acción se desarrolla en un periodo. Las reglas pueden ser probabilísticas o determinísticas y no necesariamente las mismas para todos los agentes.
- 4) *Vecindad*: Determina cuáles son los elementos que afectan el objetivo y estado de un agente. Cada agente posee una vecindad.
- 5) *Periodo*: Representa un tiempo discreto en cual una acción puede realizarse. Cada agente puede realizar una sola acción en cada periodo [15].

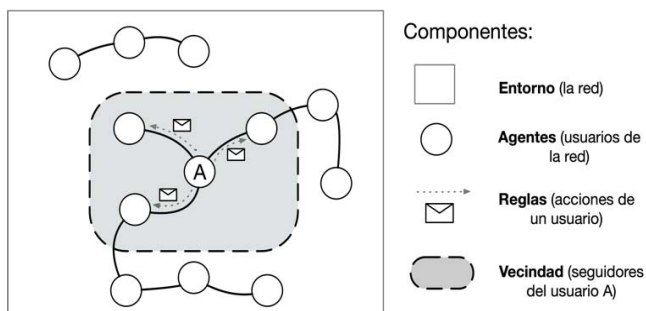


Fig. 1. Componentes de un modelo basado en agentes para una red social.

C. Simulaciones de Modelos Basados en Agentes en Marketing

Aunque la simulación de modelos basados en agentes es una metodología relativamente nueva para los investigadores en marketing, se ha demostrado su gran utilidad para investigar

problemas de marketing, lo que está llevando a que se esté utilizando cada vez más en este área [26]. Existen problemas complejos de marketing en que las decisiones individuales de los consumidores están afectadas por amigos y/o conocidos que forman parte de su red social, y que además, dichas decisiones tienen efectos a nivel de la red [27]. Por ejemplo, en la decisión de comprar un producto nuevo el consumidor se puede ver influido por sus allegados, y su decisión individual afectará a la difusión de dicho producto y al total de ventas del mismo. Siguiendo este ejemplo, se puede entender que estos modelos se han utilizado exitosamente sobre todo para simular procesos de difusión y adopción de nuevos productos [28]–[30]. Por otro lado, estudios previos como en Rand & Rust [27] también defienden la utilización de estos modelos alegando que el mayor beneficio de utilizar un enfoque ABM en marketing es que las acciones de las empresas y los consumidores dentro del modelo se pueden construir en base a teorías de la conducta. Dada la utilidad de un ABM en el área de marketing, se han publicado recientemente artículos que sirven de guía para la aplicación de tipo de modelos en este área [17], [27], al mismo tiempo que otros autores muestran la utilidad de dichos modelos para explicar problemas de marketing [26]. Incluso, un estudio reciente sobre a una campaña de WOM marketing de una aplicación *freemium* (productos gratuitos con características limitadas) muestra que los ABMs no solo son útiles para los investigadores, sino que también pueden ser utilizados por las empresas para apoyar sus decisiones de marketing.

III. METODOLOGÍA

Esta sección comienza explicando cómo se modeló el ABM para simular la difusión de información en una red de Twitter. Posteriormente se explica en esta sección la configuración de datos del ABM con el objetivo de tener resultados que respondan a nuestra pregunta de investigación. Finalmente, se entregan lineamientos de implementación de nuestro modelo.

A. Simulación de un Modelo Basado en Agentes para Difundir Información en Twitter

Esta investigación utiliza el modelo basado en agentes simulando la red Twitter para conocer qué tipos de usuarios, incluyendo sus combinaciones, son ideales para difundir un mensaje en esta red social. Basándose en la descripción presentada en la sección anterior, los componentes del modelo de nuestra propuesta se detallan a continuación:

- 1) *Entorno*: La red creada está compuesta por 10.000 usuarios que representa una subred de Twitter. El 5% de la cantidad total de la red son consumidores semilla, número usual de consumidores semilla utilizados en las campañas de WOM marketing [15]. Para cada experimento, todos los consumidores semilla pueden ser de un tipo de consumidor concreto, o combinaciones de estos. La simulación comienza con un entorno donde a los consumidores semilla les llega un mensaje emitido por una marca a través de Twitter. En ese momento el entorno permite a los agentes tomar una acción en cada tiempo de iteración. Esta acción será la de retuitear el mensaje o no, según se explica en la sección siguiente.

- 2) *Agentes*: El modelo posee tres tipos de agentes: promedio, hubs y líderes de opinión. Estos consumidores representan a los usuarios de Twitter. El usuario promedio posee un porcentaje promedio de seguidores y es utilizado como condición de control con el fin de evaluar la eficacia de los tipos de consumidores estudiados en esta investigación. Para ello, la difusión obtenida con este tipo de consumidores se comparará con la obtenida al utilizar hubs, líderes de opinión y combinaciones de estos. Cada usuario tiene un porcentaje de seguidores de acuerdo a su definición y según datos de estudios previos (ver Tabla I). De esta manera, los líderes de opinión tienen más seguidores que los usuarios promedio [31], pero menos que los hubs [14]. La cantidad de seguidores promedio de los consumidores se expresa en porcentajes de la red (sobre el total de usuarios de Twitter), ya que el tamaño de la red en la simulación es inferior al tamaño de Twitter, al hacerse inviable trabajar con una red tan grande. Además, cada tipo de consumidor posee un grado de influencia que corresponde a la probabilidad de sus seguidores de retuitear los tweets que le llegan de estos usuarios (RT). Para el grado de influencia se ha tenido en cuenta su definición e información de estudios previos (ver Tabla I). Los consumidores promedios y hubs tienen el grado de influencia estándar mientras que el líder de opinión presenta un 30% más que el estándar.

TABLA I
NÚMERO DE CONEXIONES Y GRADO DE INFLUENCIA EN RT
DE LOS TIPOS DE CONSUMIDORES

Tipo de consumidor	Número de seguidores	Grado de influencia en RT
Promedio	0,057% [32]	19,30% [33]
Hub	1,4225% [14]	19,30% [33]
Líder de opinión	1,08% [32]	25,09% [33]

- 3) *Reglas*: Los agentes tienen una acción que es realizar un retweet (RT). Esta acción ocurre de la siguiente manera: Los usuarios reciben un mensaje (tweet) y deciden si hacer un retweet del mensaje en el próximo periodo. Realizar un retweet (RT) de un mensaje dependerá de una probabilidad de retweet. Los usuarios puedan hacer solo un retweet por mensaje. Las acciones están expresadas en la Fig. 2.

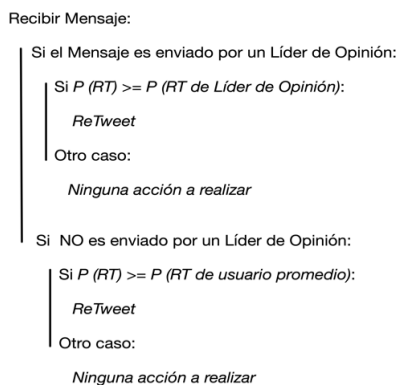


Fig. 2. Regla de decisión para la difusión de un mensaje.

- 4) *Vecindad*: La vecindad en Twitter es equivalente a los seguidores que posee cada tipo de consumidor mencionado en la Tabla I, donde se muestra que cada tipo de consumidor tiene una vecindad distinta. La relación de seguir entre los consumidores se realiza al azar, respetando el porcentaje de conexiones por tipo de consumidor, con el fin de que cada red simulada sea distinta.
- 5) *Periodo*: Los tweets suelen tener unas horas de vida [33]. Sin embargo, la incorporación a la red social del algoritmo “Por si te lo perdiste” hace que aparezcan tweets de hace unas horas o del día anterior en las primeras posiciones del muro del usuario cuando se conecta a la red social, incrementando la vida del tweet. Dado que los usuarios de Twitter suelen conectarse a la red social al menos una vez al día [34], cuando las cuentas a las que siguen escriben un tweet, este puede ser visto a lo largo del día. Por lo que consideramos oportuno considerar que cada periodo de tiempo de la simulación es equivalente a un día. El número total de periodos considerados es de 25.

B. Configuración del Experimento

Una simulación es una red de usuarios compuesta por un número determinado de consumidores semilla más un número de consumidores promedio que completan el tamaño de la red. La simulación es realizada con el fin de ver y medir la difusión de información a través de los retweet. Para evitar los efectos probabilísticos o de azar, cada simulación fue ejecutada 20 veces [15]. En cada uno de los periodos se guardará la información sobre cantidad de retweets realizados por los usuarios de la red. La cantidad de retweets realizados será utilizada para medir la difusión. El experimento ejecuta varias configuraciones de simulaciones. Las tres primeras configuraciones solo utilizan un tipo de consumidor semilla: promedio, hub o líder de opinión. Las últimas configuraciones combinan tipos de consumidores semilla hubs y líderes de opinión.

C. Lineamientos de Implementación de Nuestra Propuesta

Nuestra propuesta fue ejecutada en un MacBook Pro 2017 (3.1 GHz Intel Core i5 con 8 GB de RAM). Con respecto a la implementación, el ABM fue implementado en lenguaje de programación Java (versión 1.7.x), es decir, usando el paradigma de programación orientada a objetos. La Fig. 3 presenta un extracto del diagrama de clases del ABM implementado. En el diagrama, se puede apreciar que la clase principal (*Main*) configura los parámetros iniciales para ejecutar la simulación. Por otro lado, la clase *Network* contiene la simulada red de Twitter y con su método *run* evoluciona la red considerando los periodos configurados. Finalmente, los diferentes tipos de consumidores son creados usando el patrón de diseño *Factory* [35], la cual se encarga de establecer la probabilidad de lectura, retweet y el factor de influencia a cada usuario.

IV. RESULTADOS

En la Tabla II se pueden ver los resultados de la simulación realizada con consumidores semilla promedio, hubs y líderes de

opinión. Como podemos ver, tanto utilizando hubs como líderes de opinión se logra una mayor difusión que con consumidores promedio. Si comparamos entre hubs y líderes de opinión, a pesar de que los hubs tienen mayor número de seguidores que los líderes de opinión, estos últimos consiguen alcanzar una mayor difusión debido a su grado de influencia.

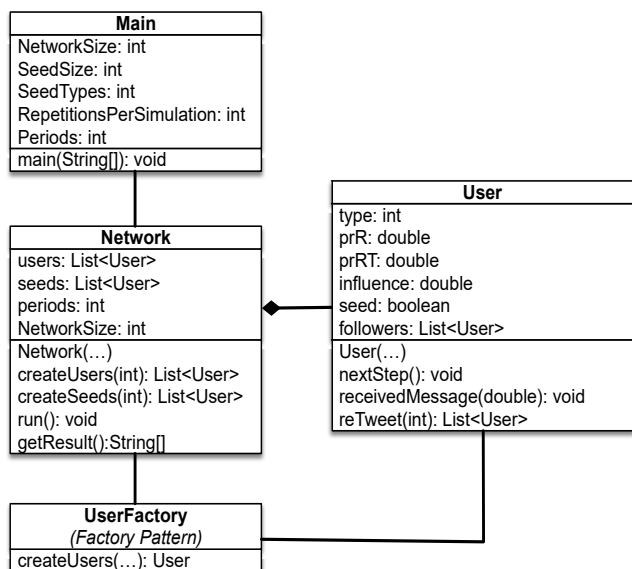


Fig. 3. Diagrama de clases de nuestro ABM.

TABLA II
PORCENTAJE DE RETWEET (DIFUSIÓN) REALIZADOS POR TIPO DE CONSUMIDORES SEMILLA

Tipo de consumidor semilla	Cantidad de retweets (Difusión)	Porcentaje de la red que ha retuiteado
Promedio	2965	29,65%
Hub	4263	42,63%
Líder de opinión	4680	46,80%

En la Tabla III podemos apreciar los resultados de las simulaciones realizadas para diferentes combinaciones de consumidores semilla hubs y líderes de opinión. Como podemos observar, si utilizamos combinaciones de consumidores semilla en las campañas de WOM marketing en Twitter se conseguirá una cantidad de retweets ligeramente inferior a la conseguida solo con líderes de opinión, pero superior a la conseguida por hubs. En este caso se consigue la mayor difusión si combinamos un 20% de hubs con un 80% de líderes de opinión.

V. CONCLUSIONES

Dada la gran influencia que ejerce el eWOM en los consumidores [5], las empresas han empezado a utilizarlo como una nueva herramienta para realizar campañas de WOM marketing a través de redes sociales como Twitter, porque con solo un clic en “retweet” se puede difundir información [3]. Una de las decisiones clave para lograr difundir información en este tipo de campañas es la elección de los consumidores semilla, aquellos con los que se va a contactar para que transmitan la información a sus seguidores [15]. Los tipos de consumidores más analizados en el área de marketing han sido los hubs y los líderes de opinión. Sin embargo, no estaba claro cuál de ellos

era el más apropiado para conseguir una gran difusión del mensaje. Además, la limitación de acceder a grandes cantidades de datos sin ruido complicaba el uso de metodologías tradicionales, para alcanzar el objetivo. Por ello, nuestro artículo presenta las siguientes contribuciones empresariales y teóricas:

TABLA III
PORCENTAJE DE RETWEET REALIZADOS POR COMBINACIÓN DE CONSUMIDORES SEMILLA

Consumidores semillas	% de combinación	Cantidad de retweets (Difusión)	Porcentaje de la red que ha retuiteado
Líder de Opinión	10%	4.547,55	45,48%
Hub	90%		
Líder de Opinión	20%	4.634,40	46,34%
Hub	80%		
Líder de Opinión	30%	4.636,70	46,37%
Hub	70%		
Líder de Opinión	40%	4.608,60	46,09%
Hub	60%		
Líder de Opinión	50%	4.645,40	46,45%
Hub	50%		
Líder de Opinión	60%	4.643,95	46,44%
Hub	40%		
Líder de Opinión	70%	4.639,50	46,40%
Hub	30%		
Líder de Opinión	80%	4.663,75	46,64%
Hub	20%		
Líder de Opinión	90%	4.641,85	46,42%
Hub	10%		

- 1) *Empresarial*: Las empresas deberían seleccionar para sus campañas de WOM marketing individuos hubs y/o líderes de opinión, dado que estos consiguen una mayor difusión de la información que los usuarios promedio. De entre estos dos tipos de usuarios semilla es más recomendable utilizar líderes de opinión. A pesar de que los líderes de opinión tienen un menor número de seguidores que los hubs, su utilización en campañas de WOM marketing hace que se alcance una mayor difusión que utilizando hubs. Este resultado viene explicado por la gran influencia que ejercen sobre los consumidores [12]. Además, la difusión alcanzada por los hubs puede incrementarse si se utiliza una combinación de hubs y líderes de opinión en la campaña, llegando a conseguir una difusión similar a la alcanzada solo con líderes de opinión. Estos resultados pueden ser interesantes para las empresas dado que puede llegar a ser más caro e incluso más difícil conseguir que líderes de opinión participen en las campañas de WOM marketing si lo comparamos con hubs. Por lo que se podría sustituir a parte de los líderes de opinión por hubs en la campaña consiguiendo resultados similares.
- 2) *Teórica*: Se desarrolla un modelo ABM para la difusión de información entre los usuarios de Twitter. Dentro de los lineamientos de implementación, se presenta la arquitectura de software del modelo. Adicionalmente,

dado que es posible adaptar el modelo a escenarios hipotéticos y a nuevos entornos, su aplicación puede ampliarse al explorar su funcionamiento incorporando nuevos comportamientos de los usuarios de Twitter.

Somos conscientes de que, como todo trabajo de investigación, este también tiene sus limitaciones. De estas limitaciones surgen diferentes ideas sobre las que plantear futuras investigaciones. La información sobre la que se ha construido la simulación se ha obtenido de estadísticas de Twitter y estudios previos. Dicha información tiene sus limitaciones, al no ser obtenida de la misma fuente ni en el mismo momento del tiempo. Por otro lado, la literatura previa ha identificado otros tipos de consumidores importantes en el proceso de difusión de información, como pueden ser los consumidores “puente”, individuos con pocas conexiones (*fringes*) o personas con mucho conocimiento del mercado (*market mavens*). Sería interesante que estudios futuros analizaran la influencia de estos consumidores en la difusión de un mensaje en Twitter. Finalmente, somos conscientes de que sería conveniente que el modelo fuera validado con datos reales de campañas de WOM marketing. Por lo que estudios futuros podrían replicar el estudio utilizando datos obtenidos de Twitter.

Disponibilidad del Software. La versión del software usada para ejecutar el modelo se puede encontrar en <http://pleger.cl/TwitterABM.zip>.

REFERENCIAS

- [1] A. M. Kaplan and M. Haenlein, “Users of the world, unite! The challenges and opportunities of Social Media,” *Bus. Horiz.*, vol. 53, no. 1, pp. 59–68, Jan. 2010.
- [2] Twitter, “About Twitter,” 2017. [Online]. Available: www.Twitter.com. [Accessed: 20-May-2017].
- [3] T. Araujo, P. Neijens, and R. Vliegthart, “Getting the word out on Twitter: the role of influencers, information brokers and strong ties in building word-of-mouth for brands,” *Int. J. Advert.*, vol. 36, no. 3, pp. 496–513, May 2017.
- [4] T. Hennig-Thurau, K. P. Gwinner, G. Walsh, and D. D. Gremler, “Electronic word-of-mouth via consumer-opinion platforms: What motivates consumers to articulate themselves on the Internet?,” *J. Interact. Mark.*, vol. 18, no. 1, pp. 38–52, Jan. 2004.
- [5] P. Gupta and J. Harris, “How e-WOM recommendations influence product consideration and quality of choice: A motivation to process information perspective,” *J. Bus. Res.*, vol. 63, no. 9–10, pp. 1041–1049, Sep. 2010.
- [6] T. Hennig-Thurau, C. Wiertz, and F. Feldhaus, “Does Twitter matter? The impact of microblogging word of mouth on consumers’ adoption of new movies,” *J. Acad. Mark. Sci.*, vol. 43, no. 3, pp. 375–394, May 2015.
- [7] B. J. Jansen, M. Zhang, K. Sobel, and A. Chowdury, “Twitter power: Tweets as electronic word of mouth,” *J. Am. Soc. Inf. Sci. Technol.*, vol. 60, no. 11, pp. 2169–2188, Nov. 2009.
- [8] R. V. Kozinets, K. de Valck, A. C. Wojnicki, and S. J. Wilner, “Networked Narratives: Understanding Word-of-Mouth Marketing in Online Communities,” *J. Mark.*, vol. 74, no. 2, pp. 71–89, Mar. 2010.
- [9] W. Shen and J. Hahn, “Impact of Online Word-of-Mouth on the Market for Consumer Goods—the Interplay Between Adoption Rate, Product Market Life and Market Size,” 2008.
- [10] Statista, “Social media advertising spending in the U.S. 2014 | Statistic,” 2015. [Online]. Available: www.statista.com. [Accessed: 15-Apr-2017].
- [11] A. T. Stephen and D. R. Lehmann, “How word-of-mouth transmission encouragement affects consumers’ transmission decisions, receiver selection, and diffusion speed,” *Int. J. Res. Mark.*, vol. 33, no. 4, pp. 755–766, Dec. 2016.
- [12] R. Iyengar, C. Van den Bulte, and T. W. Valente, “Opinion Leadership and Social Contagion in New Product Diffusion,” *Mark. Sci.*, vol. 30, no. 2, pp. 195–212, Mar. 2011.
- [13] O. Hinz, B. Skiera, C. Barrot, and J. U. Becker, “Seeding Strategies for Viral Marketing: An Empirical Comparison,” *J. Mark.*, vol. 75, no. 6, pp. 55–71, Nov. 2011.
- [14] J. Goldenberg, S. Han, D. R. Lehmann, and J. W. Hong, “The Role of Hubs in the Adoption Process,” *J. Mark.*, vol. 73, no. 2, pp. 1–13, Mar. 2009.
- [15] B. Libai, E. Muller, and R. Peres, “Decomposing the Value of Word-of-Mouth Seeding Programs: Acceleration Versus Expansion,” *J. Mark. Res.*, vol. 50, no. 2, pp. 161–176, Apr. 2013.
- [16] J. P. Davis, K. M. Eisenhardt, and C. B. Bingham, “Developing Theory Through Simulation Methods,” *Acad. Manag. Rev.*, vol. 32, no. 2, pp. 480–499, Apr. 2007.
- [17] M. Chica and W. Rand, “Building Agent-Based Decision Support Systems for Word-of-Mouth Programs: A Freemium Application,” *J. Mark. Res.*, vol. 54, no. 5, pp. 752–767, Oct. 2017.
- [18] M. R. Jalilvand, S. S. Esfahani, and N. Samiei, “Electronic word-of-mouth: Challenges and opportunities,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 3, no. December 2011, pp. 42–46, 2011.
- [19] A. Law and W. Kelton, *Simulation modeling and analysis*. New York: McGraw-Hill, 1991.
- [20] J. Gilbert, L. Menguy, and M. Campbell, “A simulation tool for brassiness studies,” *J. Acoust. Soc. Am.*, vol. 123, no. 4, pp. 1854–1857, Apr. 2008.
- [21] E. Tello Leal, O. Chiotti, and P. David Villarreal, “Software Agents for Management Dynamic Inter-Organizational Collaborations,” *IEEE Lat. Am. Trans.*, vol. 12, no. 2, pp. 330–341, Mar. 2014.
- [22] I. F. Chaile Alfaro and L. Ribas Xirgo, “MASYM, a Framework to Deploy Synchronized Industrial Systems Based on Any ABM Simulator,” *IEEE Lat. Am. Trans.*, vol. 13, no. 10, pp. 3244–3252, Oct. 2015.
- [23] L. Diez Echavarria, A. Valencia, and J. Bermudez, “Agent-based Model for the Analysis of Technological Acceptance of Mobile Learning,” *IEEE Lat. Am. Trans.*, vol. 15, no. 6, pp. 1121–1127, Jun. 2017.
- [24] M. Pardo and W. Farinas Coronado, “Agent-based Modeling and Simulation to Adoption Process of Information Technologies in Health Systems,” *IEEE Lat. Am. Trans.*, vol. 14, no. 7, pp. 3358–3363, Jul. 2016.
- [25] J. Von Neumann and A. Burks, “Theory of self-reproducing automata,” *Urbana Univ. Illinois Press*, 1966.
- [26] M. G. Nejad, “On the contributions and the validation of an agent-based simulation model of innovation diffusion,” *Eur. J. Mark.*, vol. 50, no. 3/4, pp. 647–657, Apr. 2016.
- [27] W. Rand and R. T. Rust, “Agent-based modeling in marketing: Guidelines for rigor,” *Int. J. Res. Mark.*, vol. 28, no. 3, pp. 181–193, Sep. 2011.
- [28] S. A. Delre, W. Jager, T. H. A. Bijmolt, and M. A. Janssen, “Will It Spread or Not? The Effects of Social Influences and Network Topology on Innovation Diffusion,” *J. Prod. Innov. Manag.*, vol. 27, no. 2, pp. 267–282, Mar. 2010.
- [29] T. Garber, J. Goldenberg, B. Libai, and E. Muller, “From Density to Destiny: Using Spatial Dimension of Sales Data for Early Prediction of New Product Success,” *Mark. Sci.*, vol. 23, no. 3, pp. 419–428, Aug. 2004.
- [30] N. I. Shaikh, A. Ragaswamy, and A. Balakrishnan, “Modelling the diffusion of innovations using small world networks,” Technical Report, 2005.
- [31] T. W. Valente, “Social network thresholds in the diffusion of innovations,” *Soc. Networks*, vol. 18, no. 1, pp. 69–89, 1996.
- [32] Expandedramblings, “By the numbers a few amazing Twitter stats,” 2013. [Online]. Available: <http://expandedramblings.com/>. [Accessed: 15-May-2017].
- [33] Sysomos, “Inside Twitter | Sysomos,” 2010. [Online]. Available: www.sysomos.com. [Accessed: 15-Apr-2017].
- [34] T. Rosenstiel, J. Sonderman, K. J. Loker, M. Ivancin, and N. Kjarval, “How people use Twitter in general,” 2015. [Online]. Available: <https://www.americanpressinstitute.org>. [Accessed: 20-Nov-2017].
- [35] E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, and J. Vlissides, *Design Patterns: Elements of Reusable Object-oriented Software*. Boston, MA, USA: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 1995.



Natalia Araya es Ingeniero en Información y Control de Gestión de la Universidad Católica del Norte (Chile). Sus intereses de investigación incluyen tópicos como marketing digital, e-commerce, y simulaciones de modelos basados en agentes.



Paul Leger es profesor asociado en la Universidad Católica del Norte (Chile). Sus intereses de investigación incluyen tópicos como lenguajes de programación, ingeniería de software, y diferentes enfoques de paradigmas. Leger recibió su PhD en ciencias de la computación en la Universidad de Chile (Chile). Él es miembro de ACM.



Manuela López es una profesora contratada doctor en el Departamento de Comercialización e Investigación de Mercados de la Universidad de Murcia (España). Sus intereses de investigación incluyen tópicos como marketing boca a boca y marketing en redes sociales. López recibió su PhD en marketing en la Universidad de Murcia (España).