

Aplicación del Análisis de Redes Sociales para el estudio de las redes de comunicación en línea: evidencia empírica de Twitter

Application of Social Network Analysis for the study of online communication networks: empirical evidence from Twitter

ELIANA SANANDRES CAMPIS

Universidad del Norte Colombia
esanandres@uninorte.edu.co (COLOMBIA)

Recibido: 06.11.2020

Aceptado: 22.12.2022

RESUMEN

Los sitios de redes sociales en línea han facilitado el acceso a cantidades masivas de datos para el análisis empírico. Estos datos ofrecen la evidencia necesaria para estudiar las propiedades de la comunicación en línea. Recientemente, los investigadores han mostrado la necesidad de identificar las características estructurales de las redes de comunicación en línea para ampliar la comprensión sobre los procesos de comunicación que subyacen al flujo de mensajes de un individuo a otro en Internet. Este artículo presenta una aplicación del Análisis de Redes Sociales (ARS) apoyado en técnicas de minería de datos para identificar las características estructurales de las redes de comunicación en línea. Se analizó un corpus conformado por 46,301 tweets publicados entre los años 2009 y el 2015 sobre la crisis de la Universidad Nacional de Colombia identificados con el hashtag #crisisunal. A partir de este corpus, se construyeron las redes de comunicación que los actores utilizaron para compartir sus mensajes. En sus tweets los usuarios mencionaron otros usuarios utilizando el símbolo @, lo que permitió acceder a quienes participaron en estas redes de comunicación. De esta manera, se analizaron los indicadores estructurales de las redes conformadas entre 3,124 usuarios conectados a través de 4,143 vínculos. Entre los indicadores analizados se encuentran el tamaño de la red, diámetro, centralidad de grado, reciprocidad y centralidad de intermediación. Para el análisis se utilizó el software R. Los resultados sugieren que las redes de comunicación en Twitter se caracterizan por el crecimiento no continuo, la conexión preferencial por los usuarios más conec-

tados, la vulnerabilidad de los vínculos, la poca reciprocidad en el intercambio de mensajes y el control limitado de la información.

PALABRAS CLAVE

Análisis de redes sociales, comunicación, Twitter, información, redes de comunicación en línea.

ABSTRACT

Social networking websites facilitate the access to massive amounts of data for empirical analysis. These data provide evidence to study the characteristics of online communication. Recently, researchers have been interested in the study of the structural characteristics of online communication networks for a better understating of the communication processes underlying the flow of messages from one individual to another on the Internet. This article shows an application of Social Network Analysis (SNA) with data mining techniques to study the structural characteristics of online communication networks. The data corresponds to a corpus of 46,301 tweets published between 2009 and 2015 about the financial crisis of the National University of Colombia, identified with the hashtag #crisisunal. The communication networks were built from the mentions between users with the @ symbol, for a total of 3,124 users connected by 4,143 edges, which structural properties were analyzed using R. The indicators analyzed were the size of the network, diameter, degree centrality, reciprocity and betweenness centrality. The results suggest that communication networks on Twitter present a non-continuous growth, a preferential attachment to the most connected users, vulnerable connections, little reciprocity in the exchange of messages and limited control of information.

KEYWORDS

Social network analysis, communication, Twitter, information, online communication networks.

1. INTRODUCCIÓN

En su definición clásica, una red social representa una estructura social conformada por un grupo de actores y un conjunto de vínculos que representan las relaciones sociales entre estos actores (Wasserman y Faust 1994). En este sentido, el Análisis de Redes Sociales (ARS) ha facilitado la comprensión de los procesos de difusión de información en diversos contextos, desde la fase poste-

rior a un terremoto (Sakaki, Okazaki y Matsuo 2010), hasta las manifestaciones sociales como los disturbios de Londres (Bequerisse et al 2014) o el activismo alrededor del #MeToo en Estados Unidos (Xiong, Cho y Boatwright 2019). También se ha utilizado en la comunicación política (Vainikka y Huhtamäki 2015) y la cienciometría (Haustein et al 2014). Los resultados sugieren que el contenido de los mensajes publicados por un usuario no determina su influencia en una red de comunicación por el ruido que producen los mensajes personales, las bromas o las circunstancias políticas (Grandjean 2016), y que es necesario prestar más atención a la estructura de las relaciones que se construyen para difundir la información.

Twitter es un sitio de red social que nació en el 2006 y desde entonces ha creado nuevas oportunidades para el ARS. Reúne millones de usuarios en torno a un concepto minimalista de microblogging y un principio de “seguir” a otros usuarios sin reciprocidad obligatoria, acompañados de una interfaz de programación de aplicaciones (API) abierta que lo convierten en un medio ideal para el estudio del comportamiento de los actores sociales en línea. A diferencia de los medios de comunicación más tradicionales, los sitios de redes sociales en línea como Twitter han creado un espacio de interacción donde las relaciones sociales no necesariamente mapean las relaciones preexistentes que son establecidas cara a cara, sino que también abren la posibilidad de crear y mantener nuevas relaciones sociales en la virtualidad (Guille et al 2013).

El objetivo de este estudio es identificar las características estructurales de las redes de comunicación en línea. Se utiliza el ARS apoyado en técnicas de minería de datos para la recolección y procesamiento los *tweets* o mensajes publicados en Twitter sobre la crisis de la Universidad Nacional de Colombia entre los años 2009 y 2015. Se construyó un corpus de 46,301 mensajes, y a partir de este se analizaron $E=4,143$ vínculos entre $V=3,124$ usuarios. Los resultados sugieren que las redes de comunicación en línea, en el caso de Twitter, se caracterizan por tener un crecimiento no continuo, acompañado por una conexión preferencial por los usuarios más conectados, una estructura vulnerable a intervenciones focalizadas, poca reciprocidad y poco control de la información.

2. ANÁLISIS DE REDES SOCIALES EN LÍNEA

Las redes sociales en línea son servicios basados en la web que permiten a sus usuarios crear una página de perfil, publicar mensajes y conectarse explícitamente con otros usuarios, creando así relaciones sociales (Guille et al 2013). Estas redes son representadas por un grafo, donde los nodos son los usuarios y los vínculos son las relaciones entre ellos. Estos vínculos pueden ser dirigidos o no, dependiendo de la manera en que el sitio web gestione las relaciones entre sus usuarios; por ejemplo, Twitter utiliza un modelo unilateral de “seguidores” que no exige reciprocidad, mientras Facebook ofrece un modelo bilateral de “amigos”, donde se necesita la reciprocidad del vínculo.

Las redes sociales en línea constituyen los nuevos espacios virtuales en los que nos relacionamos y pueden influir en la construcción de nuestra identidad (Orihuela 2008). Hoy resulta difícil recordar cómo eran nuestras relaciones sociales antes del auge de los sitios de redes en línea. Desde los años noventa, estos sitios han sido cada vez más populares entre investigadores interesados en comprender cómo ha cambiado el comportamiento de las redes sociales desde que Granovetter (1973) mostró su importancia en los procesos de difusión de información. Estudios recientes señalan que las dinámicas de interacción en línea generan una brecha digital que contribuye a la inclusión y exclusión de beneficios sociales (Katz y Rice 2002). Por ejemplo, el capital social derivado de las interacciones en línea no sólo es diferente al que resulta de las interacciones que ocurren por fuera de la virtualidad, sino que también produce diferentes tipos de comportamiento, especialmente en el ámbito político (Zúñiga, Barnidge y Scherman 2017).

Las interacciones en línea complementan otros canales de comunicación en la medida en que aumentan la propagación de información novedosa y de diferentes puntos de vista (Bakshy et al 2012), al tiempo que sirven de apoyo para las relaciones sociales existentes. Algunos autores han encontrado que las características de los vínculos mantenidos en la vida real son tan reales como las características de los vínculos en línea (Gruzd y Haythornthwaite 2014) y que los vínculos sociales más fuertes se caracterizan por la multiplicidad de sus interacciones virtuales (Haythornthwaite y Wellman 1998). Además, la conectividad en sitios de redes en línea aumenta la cercanía entre las personas; una aplicación reciente del experimento original del “Mundo Pequeño” de Milgram (1967) mostro que la distancia entre dos personas se había reducido de 6 pasos hasta un promedio de 3.4 pasos en Twitter (Bakhshandeh et al 2011).

Las interacciones en línea también pueden condicionar la capacidad de influencia y liderazgo. Cuando las relaciones son recíprocas, se espera que la capacidad de influencia sea simétrica; cuando no lo son, la capacidad de influencia suele ser asimétrica (Van Dijck, Poell y De Wall 2018). Por otro lado, cuando las relaciones están centralizadas en pocos actores, puede ser más difícil el intercambio de información, la innovación o la coordinación entre diferentes sectores (Castillo, Palma y Gómez 2018). Es por esto que algunos autores penalizan la centralización de los vínculos como un comportamiento jerárquico y de control que restringe los procesos de comunicación y el acceso a la información y el conocimiento (Castillo et al 2022).

En los procesos de comunicación en línea, los usuarios publican mensajes para compartir o reenviar información. Los mensajes generalmente están conformados por el texto, el autor, la marca de tiempo y, en algunos casos, los destinatarios; el proceso inicia cuando los usuarios crean un contenido que se extiende a través de la red, dependiendo de las propiedades específicas de los vínculos y nodos que la conforman (Guille et al 2013). El estudio de estos procesos se realiza desde diferentes áreas del conocimiento con diversos propósitos, por ejemplo para identificar cómo, por qué y a través de qué mecanismos se difunde la información (Sadikov et al 2011); quienes son determinantes en el proceso de

difusión de información (Brown y Feng 2011), cuáles son los roles que desempeñan los miembros de la red en las conversaciones políticas (Recuero, Zago y Soares 2019); cuál es la procedencia, autoría y trayectoria viral de las noticias falsas (Bovet y Makse 2019, Pérez, Meso y Mendiguren 2020); cómo se construyen los vínculos entre los participantes de los movimientos sociales (Jackson et al 2018, Jost et al 2018); o qué representa la interacción en línea en el ámbito político (De Marco 2022). La comunicación en línea también es un tema urgente en el área de la salud (Ghenai y Mejova 2018), donde algunos autores señalan que los medios sociales se utilizan frecuentemente para difundir información falsa o datos no verificados (Kata 2012) y propagar información médica de dudosa calidad (Frish y Greenbaum 2017).

Lo cierto es que los sitios de redes en línea facilitan el acceso a cantidades masivas de datos para el análisis empírico. Sin embargo, la mayoría de estos estudios no describe las características estructurales de las redes de comunicación, sino que debe inferirse a partir del flujo de mensajes de un individuo a otro, lo cual plantea el desafío de ampliar la comprensión sobre la estructura de estas redes (Lernman y Hogg 2010), lo que facilitaría el diseño de estrategias de intervención basadas en red para la difusión de información a través de los sitios de redes en línea.

3. EL USO DE TWITTER EN LA INVESTIGACIÓN SOCIAL

Entre los sitios de redes sociales en línea, Twitter se ha posicionado como un espacio de información y socialización fundamental para las luchas sociales (Escobar, Gil y Calvo 2022), y se considera una “tecnología horizontal” (Belli y Aceros 2020: 50) que permite compartir información entre sus usuarios y generar vínculos entre ellos. Entre las investigaciones que han utilizado Twitter como fuente de datos, se destacan los análisis estructurales sobre los sistemas de relaciones entre elementos, incluyendo las menciones (De Marco 2022), los vínculos entre usuarios (Grandjean 2016), los *hashtags* (Tremayne 2014) o los *retweets* (Escobar, Gil y Calvo 2022).

Twitter ofrece una oportunidad única para estudiar la estructura de las redes de comunicación en línea. Este sitio web les permite a sus usuarios publicar mensajes cortos (máximo 280 caracteres) y dirigirlos a otros usuarios utilizando menciones con el símbolo @. También facilita el diálogo a través de *hashtags* o descriptivos que se vuelven populares entre las comunidades en línea con el símbolo # (Segeberg y Bennett 2011).

Algunas estadísticas recientes de Twitter indican que cada segundo son publicados, en promedio, 10,000 tweets (Twitter 2022). Además, el uso de Twitter ayuda a reducir los costos, en tiempo y esfuerzos, invertidos en la aplicación de encuestas tradicionales. Al mismo tiempo, permite acceder a un mayor volumen de información de manera rápida, garantizando la objetividad en la recolección de los datos. Otras razones que explican el uso de Twitter como una plataforma para la investigación social están asociadas con su popularidad en términos de la

atención que recibe en la esfera pública, pues facilita la tarea de encontrar y seguir conversaciones sobre un evento particular desde cualquier parte del mundo, y tiene normas de hashtag que hacen que sea más fácil la recolección, clasificación y difusión de la información.

4. EL CASO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA EN TWITTER

La Universidad Nacional de Colombia es la universidad estatal más importante del país. Ocupa el primer lugar en el RakingU-Sapiens del Sapiens Research Group (2022) y se ubica dentro de las mejores de Latinoamérica (QS University Rankings 2022). No obstante, desde hace más de una década algunos funcionarios y miembros de la comunidad académica han denunciado problemas de financiamiento e infraestructura en la institución.

Los problemas de financiamiento han sido asociados con la disminución de los aportes de la nación. Por ejemplo, mientras en el 2012 el presupuesto de la universidad fue de \$1'295.091 millones, de los cuales la nación aportó el 56%, en el 2013 fue de \$1'393.653 millones, y el aporte de la nación disminuyó un 54.8%. Además del desfinanciamiento, se ha denunciado la crisis de infraestructura. Para el 2013, los cálculos oficiales estimaron que se requerían \$2 billones para poner en funcionamiento las edificaciones de una de las sedes de la Universidad; esto sin mencionar el mal estado de aulas, laboratorios y bibliotecas (El Espectador, 2013). Algunos miembros de la comunidad universitaria señalaron que para el 2014 ya se acumulaban cinco años de retraso en el mantenimiento de la infraestructura y que, de los 152 edificios del campus de una de sus sedes, 26 estaban en vulnerabilidad y dos se encontraban en riesgo de desmoronarse (El Espectador, 2014).

Las intervenciones que se han hecho en la esfera pública para dar cuenta de esta crisis han utilizado Twitter para la difusión de información. De acuerdo con estas, la crisis de la universidad no sólo es consecuencia de los problemas de financiamiento e infraestructura, sino también de interferencias externas que amenazan la autonomía universitaria y que son atribuibles a los efectos del conflicto armado colombiano. Interferencias como las restricciones a la libertad de cátedra, el bloqueo de edificios, la interrupción coactiva de clases, el desplazamiento forzado de estudiantes y profesores de sus clases, los desfiles de personas armadas o con explosivos en la universidad, y la intimidación objetiva y subjetiva de profesores y estudiantes mediante actos violentos, son ejemplos de amenazas a la autonomía universitaria. Algunos usuarios de Twitter denunciaron la presencia de grupos guerrilleros en el campus universitario, así como la estigmatización negativa que etiqueta a la Universidad Nacional como foco de insurgencia en Colombia¹. De esta manera, la crisis de la universidad ha sido representada en Twitter como una crisis que amenaza la identidad colectiva de la comunidad académica.

¹ Los usuarios de Twitter GMolano y Biogota expresaron sus denuncias como respuesta al artículo de Leon (2015) titulado "La U. Nacional tiene que comenzar por decir adiós a la guerra"

Un estudio elaborado por la firma Legency SAS en el 2013 registró que la universidad colombiana con mayor presencia en Twitter era la Universidad Nacional. Su cuenta oficial tiene presencia en Twitter desde el 2014 con más de 20 perfiles de sus diferentes sedes y facultades y alrededor de 140 mil seguidores. El uso de esta plataforma por parte de la Universidad Nacional no es diferente al encontrado en otras universidades en el mundo, pues promueve la difusión de la información (Ebner et al 2010), fomenta el debate entre estudiantes y potencia el intercambio de opiniones y experiencias entre integrantes de distintos proyectos (Rinaldo, Tapp y Laverie 2011), además permite transmitir información sobre conferencias, seminarios y todo tipo de eventos académicos en tiempo real (Curioso et al 2011, Fields 2010). Su uso también les permite a los profesores fomentar la participación en las comunidades educativas (Prieto y Rubio 2018) e incentivar la colaboración y la discusión con los estudiantes (Dabbagh y Kitsantas 2012; Ebner et al 2010).

5. METODOLOGÍA

Este objetivo de este estudio es identificar las características estructurales de las redes de comunicación en línea. Se utiliza el ARS apoyado en técnicas de minería de datos para la recolección y procesamiento de los mensajes publicados en Twitter sobre la crisis de la Universidad Nacional de Colombia entre los años 2009 y 2015.

5.1. Recogida de datos

El período de estudio coincide con la fecha en que la discusión sobre la crisis de la Universidad Nacional de Colombia llegó a Twitter en octubre de 2009, cuando un usuario publicó el siguiente mensaje: “en la #WRadio acusan a los estudiantes de la #unal de secuestradores!!!”. Este mensaje fue clasificado con el *hashtag* #unal y se convirtió en tendencia, mientras la conversación sobre la crisis se difundía masivamente incorporando el *hashtag* #crisisunal. A partir del 2015 la discusión se posicionó en los medios de comunicación (Acosta 2015).

Los datos fueron recolectados a través de la API de Twitter y se utilizó como motor de búsqueda el *hashtag* #crisisunal para garantizar que los mensajes se refirieran a la crisis de la universidad y no a otros temas asociados a la institución. De esta manera se obtuvo un corpus de 46,301 *tweets* o mensajes publicados entre octubre de 2009 y diciembre de 2015. Para construir las redes de comunicación asociadas a este corpus, se identificaron los diez primeros usuarios que publicaron mensajes, y de sus mensajes se extrajeron las menciones a otros usuarios marcadas con el símbolo @. Esta decisión de seleccionar los primeros diez usuarios e identificar los demás miembros de la red a partir de sus menciones sigue la estrategia del muestreo por bola de nieve, que resulta útil para el desarrollo de investigaciones exploratorias y descriptivas (Atkinson y Flint 2001) y permitió identificar participantes clave que interactuaran en el flujo de mensajes asociados al caso de estudio para agregarlos a la muestra. Por cada año se obtu-

vo una red $G = (V, E)$, donde V representa el número de usuarios y E representa los *tweets* o vínculos entre ellos. En total se analizaron $E=4,143$ vínculos entre $V=3,124$ usuarios entre los años 2009 y 2015. Para el tratamiento y análisis de los datos se utilizó el software R versión 3.2.

5.2. Análisis de datos

En este estudio se utiliza el ARS, una técnica de análisis se centra en la estructura de las relaciones y se utiliza para entender qué facilita o restringe los flujos de información. El ARS concibe cualquier tipo de relación social como una red, entendiendo la red como el sistema de vínculos entre nodos o entidades sociales, y los vínculos como los canales a través de los cuales fluye la información (Madariaga, Sanandres y Quintero 2013). Para el ARS que se desarrolla en este estudio, se consideran las redes de comunicación creadas por los usuarios de Twitter para referirse a la crisis de la Universidad Nacional de Colombia. La red está conformada por los usuarios que intercambian información mediante mensajes individuales, donde cada usuario representa un nodo o actor en la red, y cada *tweet* representa un vínculo entre pares de usuarios. En este tipo de red, dos personas que comparten múltiples mensajes pueden estar conectadas por múltiples vínculos. Estos vínculos son dirigidos y pueden tomar varias formas, entre ellas las menciones y/o respuestas a otros usuarios.

Para el ARS existen diversos indicadores que sirven para distintos propósitos. La tabla 1 presenta una forma de interpretación de los indicadores utilizados en este estudio. Es importante tener en cuenta que la interpretación de los indicadores se hace a partir de la pregunta de investigación: ¿cuáles son las características estructurales de las redes de comunicación en línea? Por lo tanto, es posible que la interpretación pueda cambiar bajo otras preguntas y contextos. De manera complementaria a la información de la tabla, se pueden consultar otros artículos que describen los indicadores del ARS y presentan diferentes aplicaciones (Freeman 1978, Csardi y Nepusz 2006; Kolaczyk y Csárdi 2014, Grandjean 2016, Aguilar et al 2017, Sanandres, Madariaga y Ávila 2020).

Tabla 1
Indicadores del ARS utilizados y su interpretación en el contexto de este estudio

| Indicador | Interpretación |
|-------------------------------|---|
| Tamaño de la red | Número de actores en la red. A mayor tamaño de la red, mayor el número de actores que participan y mayor el número de vínculos entre ellos. En este estudio el tamaño de la red considera el número de usuarios de Twitter involucrados en la conversación sobre la crisis de la Universidad Nacional de Colombia. Entre más actores, mayor es el interés en la conversación y mayor es el alcance en la difusión de información. |
| Grado | Número de vínculos o mensajes intercambiados entre los actores de la red. A mayor número de vínculos, mayor cohesión entre los actores y mayor probabilidad de que fluya la información dentro de la red. |
| Grado de entrada | Número de vínculos o mensajes que recibe un actor. A mayor número de grados de entrada, un actor (usuario de Twitter) es más referido e importante para los otros usuarios como fuente de información. |
| Grado de salida | Número de vínculos o mensajes que envía un actor. A mayor número de grados de salida, un actor (usuario de Twitter) recurre a mayor número de usuarios para acceder a información. |
| Centralidad de grado | Número de otros actores a los cuales un actor (usuario de Twitter) está directamente conectado; es decir, es adyacente. En las redes de comunicación, donde cada mensaje representa un vínculo y el envío de mensajes es dirigido, es importante distinguir entre la centralidad del grado de entrada y del grado de salida. A mayor centralidad de grado, mayor exposición de un actor (usuario de Twitter) dentro de la red. |
| Centralidad de intermediación | Frecuencia con la cual un actor está ubicado entre los caminos geodésicos (caminos más cortos) que conectan a otros pares de usuarios en la red. A mayor intermediación, un actor (usuario de Twitter) tiene mayor control de la información que fluye a través de la red. En una red estrella, los actores centrales intermedian la comunicación entre los demás actores; en una red donde no hay nodos centrales y todos los actores están conectados con todos, ninguno es necesario para intermediar la comunicación entre ellos. |
| Diámetro | Longitud máxima del camino geodésico (camino más corto) entre dos actores. A mayor diámetro de la red, mayor es la distancia que puede recorrer el flujo de la información para llegar desde un actor (usuario de Twitter) a otro. |
| Reciprocidad | Proporción de vínculos recíprocos en la red. A mayor reciprocidad, un actor (usuario de Twitter) recibe más mensajes como respuesta a su participación en la red. |

Fuente: elaboración propia

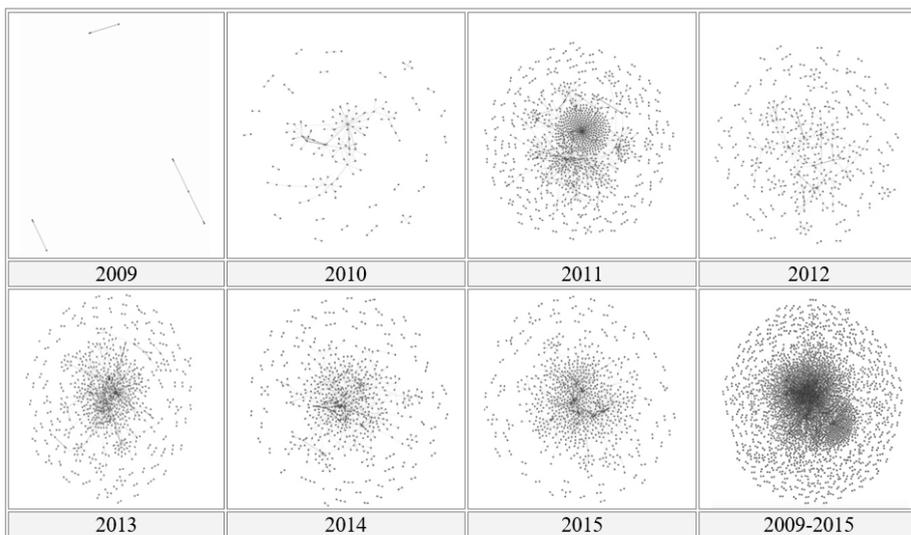
6. RESULTADOS

Los resultados presentan la estructura de las redes de comunicación en línea creadas por los usuarios de Twitter para referirse a la crisis de la Universidad Nacional de Colombia entre los años 2009 y 2015. Esta estructura se describe a partir de los cambios en los indicadores del ARS utilizados.

6.1. Tamaño de la red

La red pasó de 7 usuarios en el 2009 a 813 usuarios en el 2015 (cuadro 1). En el 2011 la red presentó un incremento en el número de usuarios del 29.6% con respecto al año anterior, siendo este el mayor incremento entre el 2009 y el 2015. Otro incremento que llama la atención fue el del 2013, cuando la red creció nuevamente por encima de la tendencia general, esta vez un 10% con respecto al 2012. Esto sugiere que los años 2011 y 2013 fueron dos momentos importantes en la red de comunicación entorno a la crisis estructural que se analiza en este estudio (gráfico 1).

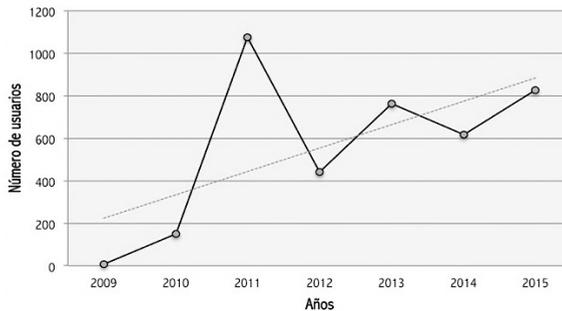
Cuadro 1
Redes de comunicación sobre la crisis de la Universidad Nacional de Colombia en Twitter entre el 2009 y 2015



Fuente: elaboración propia

El incremento del 2011 coincidió con la movilización estudiantil que surgió como protesta a la propuesta del gobierno para reformar la Ley de Educación Superior (Congreso de Colombia 1992). Esta movilización incluyó marchas, paros y disturbios en los que participaron estudiantes, docentes, trabajadores universitarios y sindicatos que no estaban de acuerdo con la reforma. Algunas medidas polémicas de esta reforma incluían: crear una alianza entre la universidad pública y la empresa privada; limitar los recursos destinados a las Instituciones de Educación Superior Estatales de manera temporal, teniendo en cuenta el aumento del PIB y los resultados obtenidos; y permitir la creación de universidades con ánimo de lucro. Para el gobierno, el proyecto fortalecía el aseguramiento de la calidad, la acreditación y la evaluación de la educación superior. Para los rectores, en cambio, el Ministerio de Educación tendría más poder para vigilar y sancionar, lo que muchos veían como una lesión a la autonomía universitaria (Revista Semana 2014). Finalmente, el gobierno accedió a las exigencias de los manifestantes y retiró la propuesta de reforma.

Gráfico 1. Crecimiento de la red de comunicación de Twitter



Por su parte, el incremento del 2013 coincidió con la sanción disciplinaria impuesta por la Procuraduría General de la Nación a Miguel Ángel Beltrán, profesor de sociología de la Universidad Nacional, la cual lo destituyó e inhabilitó por trece años para ejercer cargos públicos al considerar que tenía nexos con el grupo guerrillero de las FARC-EP. La procuraduría tomó esta decisión al darle validez a una memoria USB encontrada durante el operativo en el que se abatió al jefe de las FARC-EP, alias “Raúl Reyes” en mayo de 2008 en Ecuador, en la que, según esta entidad, existían registros sobre el intercambio de comunicaciones entre miembros de ese grupo guerrillero y Miguel Ángel Beltrán, a quien supuestamente se le conocía con el sobrenombre de “Jaime Cienfuegos”. En el 2014, la Sala Penal del Tribunal Superior de Bogotá condenó a Miguel Ángel Beltrán a 100 meses de prisión por el delito de rebelión (El Espectador 2014b). En primera instancia, en 2011, un juez penal lo absolvió; sin embargo, el Tribunal Superior de Bogotá lo envió a la cárcel. Posteriormente, la Sala Penal de la Corte Suprema de Justicia tumbó esa condena, explicando que ni la memoria

USB ni los computadores encontrados en el operativo al jefe de las FARC-EP, podían tenerse en cuenta puesto que no se respetaron la cadena de custodia y, por lo tanto, no constituía una prueba judicial válida (El Espectador 2016).

6.2. Grado

El grado g se refiere al número de vínculos de un actor. Un actor con alto grado posee un alto número de vínculos (Csardi y Nepusz 2006, Kolaczyk y Csárdi 2014). No sorprende que en este estudio la distribución de grado indique que la red de comunicación es libre de escala, es decir que presenta una conexión preferencial por los usuarios más conectados que, en este caso, son los que intercambian mayor número de mensajes. Dado que los vínculos de la red de comunicación son dirigidos, esta tiene dos distribuciones de grado: una que considera el grado de salida $g_{out}(k)$ e indica la probabilidad de que un usuario envíe (k) mensajes, y otra que considera el grado de entrada $g_{in}(k)$ e indica la probabilidad de que (k) mensajes sean dirigidos a un usuario.

En los datos analizados, la distribución de grado muestra un comportamiento de tipo potencial que es evidente al hacer el gráfico en escala logarítmica para ambas distribuciones (gráficos 2 y 3). Aunque la diferencia es mínima, la distribución de grado de los nodos pasivos ($g_{in}(k)$) se ajusta más al comportamiento de tipo potencial, con un exponente $\gamma=1.49$ y un coeficiente de determinación $R^2=0.8$, mientras la distribución de grado de los nodos activos ($g_{out}(k)$) presenta un exponente $\gamma=1.41$ y un coeficiente de determinación $R^2=0.7$.

Gráfico 2. Distribución de grado de entrada

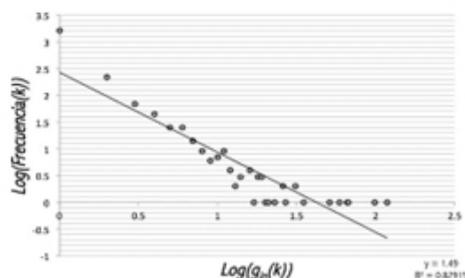
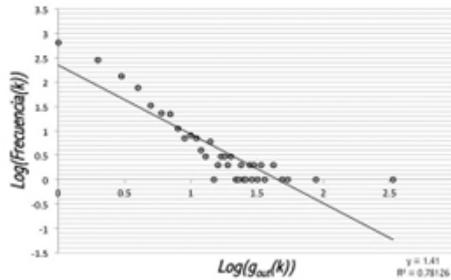


Gráfico 3. Distribución de grado de salida

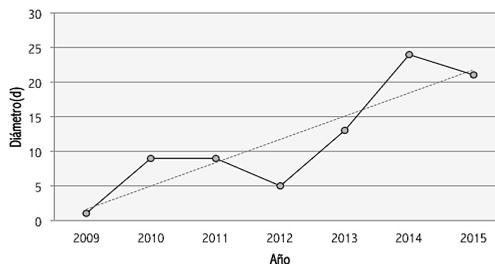


6.3. Diámetro

El *diámetro* d es la distancia más larga entre las distancias geodésicas (Csardi y Nepusz 2006, Kolaczyk y Csárdi 2014). Su identificación permite conocer la capacidad de dos nodos para comunicarse entre sí: cuanto más pequeño es el diámetro, más corta es la ruta esperada entre ellos y, en consecuencia, mayor es su capacidad de comunicación (Albert, Jeong y Barabási 2000). Algunas redes con gran número de nodos han mostrado tener un diámetro pequeño; entre ellas se encuentra la red de Internet con más de 800 millones nodos y un diámetro aproximado de $d = 19$ (Lawrence y Giles 1999; Albert, Jeong y Barabási 2000). Por su parte, redes sociales con más de seis mil millones de nodos (individuos) han registrado un diámetro de $d = 6$ (Milgram 1967).

Se encontró que la distancia entre los nodos aumentó con el paso del tiempo (gráfico 4). Este aumento no fue continuo; de hecho, se mantuvo constante en el 2010 y el 2011 y disminuyó durante el 2012 y el 2015 en un 5% y un 4% con respecto al año anterior. Este fenómeno es conocido como robustez de las redes libres de escala (Albert, Jeong y Barabási 2000) y resulta de la distribución homogénea de la conectividad entre los nodos. Considerando que la distribución de tipo potencial implica que la mayoría de los nodos tienen pocos enlaces, estos son más vulnerables ante intervenciones aleatorias y su eliminación no altera la trayectoria entre de los nodos restantes.

Gráfico 4 Diámetro (d) entre el 2009 y el 2015

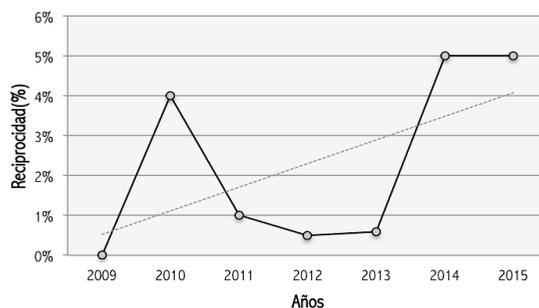


6.4. Centralidad de grado y reciprocidad

También se examinó el comportamiento de los veinte usuarios con mayor *centralidad de grado* C_g , es decir quienes concentran la actividad de la red (Freeman 1978, Csardi y Nepusz 2006, Kolaczyk y Csárdi 2014). Los veinte usuarios con mayor puntaje de C_g registraron un total de $v=1,514$ vínculos que equivalen al 37 % de los vínculos presentes en la red ($v=4,143$). Entre tanto, se encontró poca reciprocidad en sus interacciones ya que los usuarios más activos en el envío de mensajes son los que recibieron menos mensajes, mientras el usuario que recibió mayor número de mensajes, no envió ningún mensaje.

También se exploró la reciprocidad entre los vínculos de toda la red; esta se obtiene al dividir el número total de vínculos recíprocos entre el número total de vínculos (Csardi y Nepusz, 2006, Kolaczyk y Csárdi, 2014). Su identificación permitió confirmar que el comportamiento de los veinte usuarios más centrales refleja el de toda la red, pues solo el 3% de los vínculos son recíprocos. Si bien esta reciprocidad aumentó con el paso del tiempo (gráfico 5), su incremento no fue continuo; durante cuatro años se mantuvo por debajo del 1%, mientras los niveles más altos fueron en el 2010, 2014 y 2015.

Gráfico 5
Reciprocidad entre el 2009 y el 2015



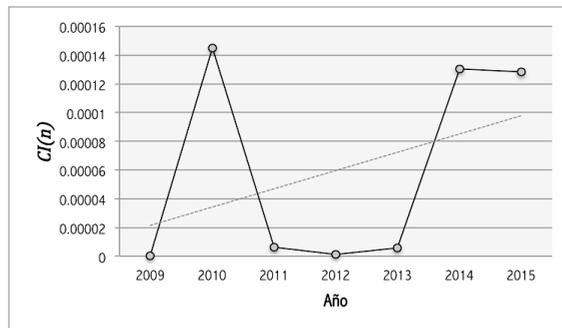
6.5. Centralidad de intermediación

El control de la información es un aspecto fundamental en una red de comunicación. En este estudio se utilizó la *centralidad de intermediación* C_p , la cual se enfoca en el control de la información y se interpreta como la posibilidad que tiene un actor para intermediar las comunicaciones entre pares de actores; los

actores con mayor intermediación son a la vez conocidos como actores puente por conectar a quienes de otra manera no estarían conectados (Freeman 1978, Wasserman y Faust 1994).

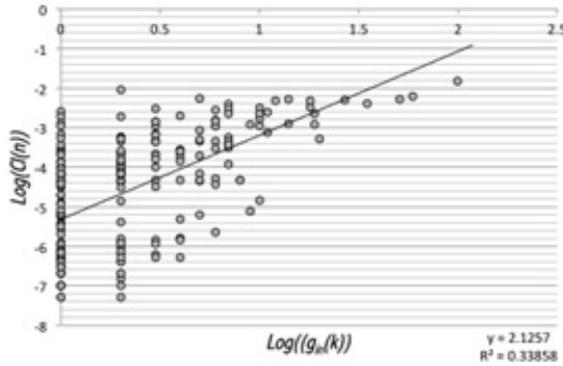
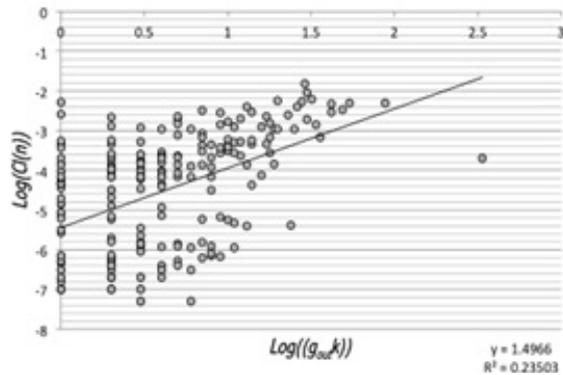
El promedio de $C_{I(n)}$ de toda la red fue 0.000045%, es decir que los usuarios actuaron como intermediarios de las comunicaciones en menos del uno por ciento de sus interacciones y, por lo tanto, no hubo un control significativo de la información. No sorprende que el promedio de la C_I por año haya sido menor en los años 2011 y 2013, años en los que aumentó el número de usuarios que participaron en la red; al mismo tiempo, se observa que estos nuevos usuarios no generaron una dinámica de reciprocidad durante este tiempo y en cambio, fueron más activos en la difusión de la información a través de la red (gráfico 6).

Gráfico 6 $C_{I(n)}$ entre el 2009 y el 2015



Por otro lado, se encontró que la relación entre la $C_{I(n)}$ y el número de mensajes intercambiados se ajusta a un comportamiento de tipo potencial, como es de esperarse en una red de comunicación. De acuerdo con esta relación, la capacidad de intermediación de un usuario y de controlar la información que circula en la red aumenta a medida que aumentan los mensajes intercambiados. Curiosamente, esta relación se ajusta más al comportamiento de tipo potencial cuando se trata de los mensajes recibidos $g_{in}(k)$ con un exponente de $\gamma=2.1$ y un coeficiente de determinación $R^2=0.3$, que cuando se trata de los mensajes enviados $g_{out}(k)$ con un exponente de $\gamma=1.49$ y un coeficiente de determinación $R^2=0.2$ (gráficos 7 y 8). Esto indica que, en este caso, la capacidad de controlar la información es más frecuente entre los usuarios que reciben los mensajes, que entre quienes envían tales mensajes.

El actor con mayor control de la información registró un puntaje de intermediación $C_{I(n)}=2\%$, seguido por seis usuarios que registraron $C_{I(n)}=1\%$ cada uno; estos siete usuarios controlan alrededor del 2% de los mensajes intercambiados entre otros usuarios. Aunque esto los coloca en una situación de ventaja, también evidencia el escaso poder de influencia de los usuarios en esta red de comunicación. De hecho, 3,117 usuarios (99.8% de toda la red) tienen un puntaje de intermediación de 0 y representan la periferia de la red.

Gráfico 7 .Distribución de grado de entrada y centralidad de intermediación ($C_{I(n)}$)**Gráfico 8. Distribución de grado de salida y centralidad de intermediación ($C_{I(n)}$)**

7. DISCUSIÓN

Con el objetivo de identificar las características estructurales de las redes de comunicación en línea, se analizaron las redes creadas por los usuarios de Twitter para hacer referencia a la crisis de la Universidad Nacional de Colombia entre los años 2009 y 2015. Se utilizó el ARS apoyado en técnicas de minería de datos para la recolección y procesamiento de la información. En este apartado se ubican los resultados de este estudio en los debates sobre las diferentes estructuras de redes sociales y la discusión se centrará en ampliar la comprensión sobre la estructura de las redes de comunicación en línea.

La red que se analiza en esta investigación pasó de 7 usuarios en el 2009 a 813 usuarios en el 2015 (cuadro 1). Este crecimiento no presentó un incremento continuo, a diferencia del encontrado en otros análisis de redes. Por ejemplo,

Reka, Jeong y Barabási (1999) encontraron un incremento continuo al analizar la red de internet gracias a la adición de nuevos documentos; Barabási y colegas (2012) también encontraron un incremento continuo al analizar redes de colaboración científica gracias a la publicación continua de nuevos trabajos; asimismo, Barabási y Álberty, (1999) encontraron un incremento continuo al analizar la red social de un actor de Hollywood gracias al lanzamiento nuevas películas. Sin embargo, el crecimiento continuo ha sido considerado simplista por establecer la existencia de un comportamiento monótono en el crecimiento del tamaño de la red, mientras que el comportamiento de las redes en el mundo real se caracteriza por ser altamente cambiante (Wang, Lai y Ambruster 2011). Los resultados de este estudio confirman dicho argumento al encontrar que la participación de nuevos usuarios no siempre aumentó el tamaño de la red.

El crecimiento no continuo de la red coincide con los hallazgos de estudios sobre redes de energía eléctrica, donde se ha encontrado que la introducción de un nuevo nodo (por ejemplo una estación de energía) incrementa la carga de energía en los nodos existentes y puede desencadenar una sobrecarga y una cascada de fallos en la red (Watts 2002, Gajduk, Todorovski y Kocarev 2014). Un fenómeno similar se observó en redes ecológicas, donde la introducción de una nueva especie puede dar lugar a la extinción de las especies existentes (May 1972, Proulx, Promislow y Phillips, 2005). Por otro lado, los estudios de las redes económicas han mostrado que el fracaso de una entidad financiera puede provocar una crisis financiera en cascada (Wang, Lai y Armbruster 2011)

Los resultados también mostraron una conexión preferencial por los usuarios más conectados. Varios autores han encontrado esta conexión preferencial entre nodos que conforman redes de diferente tipo. Por ejemplo, Liljeros y colegas (2001) estudiaron la red de relaciones sexuales entre individuos y encontraron que la distribución de compañeros sexuales seguía un comportamiento potencial con un exponente de $\gamma=3.5$ para las mujeres, y de $\gamma=3.3$ para los hombres. Amaral y colegas (2000) estudiaron la red de colaboración de los actores de cine y encontraron que la colaboración entre éstos también seguía un comportamiento potencial con un exponente de $\gamma=2.3$.

Por su parte, Kunegis, Blattner y Moser (2013) analizaron la distribución de grado de los nodos activos y pasivos en una red dirigida, donde el actor A dirige el vínculo al actor B, y en una red bimodal, donde existen dos conjuntos de actores; en el primer caso analizaron la red social de Twitter y en el segundo la red de rating de Filmtipset, una página web sueca de clasificación de películas. En ambos casos encontraron un mejor ajuste al comportamiento de tipo potencial en la distribución de grado de los nodos pasivos. Estos autores mostraron que independientemente del tipo de red, su crecimiento mantiene una conexión preferencial basada en una regla general: las personas que tienen muchos vínculos son más probables de recibir nuevos vínculos, o como diría Barabási, el rico se vuelve más rico (Barabási 2016).

Este estudio muestra que el mecanismo de conexión preferencial también es habitual en la conformación de las redes de comunicación en línea. Para este estudio es importante considerar que la estrategia de muestreo de bola de nieve

apoyada en el uso de técnicas de minería de datos, permitió extraer las redes de comunicación a partir del corpus de los mensajes intercambiados entre los usuarios de Twitter sobre la crisis de la Universidad Nacional, garantizando que los integrantes de la red fueran los actores que participaban en el envío y la recepción de mensajes, y no actores seleccionados intencionalmente por los participantes para dar respuesta a un cuestionario, lo que puede ocurrir cuando se utiliza el ARS a partir de cuestionarios diseñados y aplicados por el investigador.

La conexión preferencial y su concentración en pocos actores tiene consecuencias importantes en el control de la información que circula a través de la red. Los actores con mayor número de vínculos, en este caso los usuarios que intercambian mayor número de mensajes, quienes podemos identificar como los centros de actividad de la red, son los responsables de mantener la red conectada y su eliminación ocasionaría el desvanecimiento de la misma. En este caso, dado que hay pocos usuarios que conforman el centro de actividad de la red, es poco probable que un usuario elegido al azar haga parte del mismo; por lo tanto, su eliminación aleatoria tendrá un efecto insignificante sobre la cohesión de la red. En otras palabras, esta conexión preferencial indica que la red es resistente a la eliminación aleatoria de usuarios, pero vulnerable a la eliminación de quienes conforman el centro de actividad de la red. Por ejemplo, un agente informado sobre los actores que concentran el envío y la recepción de mensajes, no seleccionará nodos aleatoriamente para intervenir en el flujo de información, sino que buscará aquellos que conforman el centro de actividad de la red. En particular, esta característica es considerada una propiedad genérica de las redes de comunicación (Albert, Jeong y Barabási 1999, Cohen et al 2000).

8. CONCLUSIÓN

Los resultados de este estudio sugieren que las redes de comunicación en línea, en el caso de Twitter, se caracterizan por un crecimiento no continuo, la conexión preferencial por los usuarios más conectados, vulnerabilidad, poca reciprocidad y control limitado de la información.

Primero, se encontró un crecimiento no continuo, lo que sugiere que el mensaje que circulaba a través de la red no siempre se extendía a otros usuarios. Este crecimiento coincidió con situaciones externas, en particular durante los años 2011 y 2013 cuando los medios de comunicación mostraban entre sus titulares dos hechos que involucraron a la Universidad Nacional: la movilización estudiantil que surgió como protesta a la propuesta del gobierno para reformar la Ley de Educación Superior y la sanción disciplinaria impuesta por la Procuraduría General de la Nación a un profesor de sociología de esta universidad por supuestos nexos con el grupo guerrillero de las FARC.

Segundo, se encontró una conexión preferencial por los usuarios más conectados, en particular por quienes reciben mayor número de mensajes. Esto sugiere que los usuarios más activos en el envío de mensajes tienen menos posibilidades de tener un nuevo vínculo y a través de este, extender la información

a diferentes audiencias. Si bien una de las particularidades de Twitter es que los contenidos son públicos y están disponibles para las audiencias aun cuando no estén conectadas, este estudio se ocupa de las redes de comunicación a través de las cuales circula ese contenido. Por lo tanto, se asume que la sola publicación de un contenido no garantiza su difusión a través de diferentes audiencias y, en cambio, necesitará de una estructura de relaciones entre los actores que facilite su difusión. En general, los datos muestran que en esa estructura, un alto número de mensajes enviados no garantiza una mayor conectividad en la red ni una amplia difusión de la información; por el contrario, tener un nuevo vínculo depende más del número de mensajes recibidos que del número de mensajes enviados.

Tercero, la red mostró alta vulnerabilidad ante intervenciones focalizadas, lo que sugiere un alto riesgo de desintegración. Este hallazgo es coherente con la conexión preferencial por los usuarios más conectados. Cuando hay pocos usuarios que conforman el centro de actividad de la red, es poco probable que un usuario elegido al azar haga parte del mismo; por lo tanto, su eliminación aleatoria tendrá un efecto insignificante sobre la cohesión de la red. Lo contrario ocurre cuando un agente informado desea intervenir en este tipo de red; este buscará aquellos usuarios que conforman el centro de actividad porque sabe que a través de estos tiene acceso a toda la red e incluso que su eliminación podría ocasionar el desvanecimiento de la misma. Esta vulnerabilidad es otra dificultad para la difusión de la información, pues resulta afectada por la intervención de usuarios que tienen identificados los centros de actividad de la red. En tal sentido, es más difícil mantener la conectividad de la red y extenderla a otras audiencias. Al examinar el diámetro de la red, fue posible conocer la capacidad de dos usuarios para comunicarse entre sí teniendo en cuenta que cuanto más pequeño es el diámetro, mayor es su capacidad de comunicación. Los resultados confirmaron la vulnerabilidad de la red, pues se encontró que la distancia entre los usuarios aumentó con el paso del tiempo, es decir que hubo menor capacidad de comunicación y, en consecuencia, mayor dificultad para extender un mensaje.

Cuarto, se encontraron centros de actividad inconstantes, poca reciprocidad y poco control de la información. Estas características dificultan la difusión de la información en una red de comunicación y limitan el flujo de la información, pues la inestabilidad de los centros de actividad, que en este caso se refiere a los usuarios que concentran la información, se ve reflejada en la inestabilidad de la información que circula en la red. Además, la poca reciprocidad muestra que estas redes no logran constituirse en un espacio de comunicación efectiva en el que los usuarios establezcan un diálogo con sus interlocutores. En cambio, constituyen un espacio de difusión de la información que pocas veces logró ampliar el círculo de conversación en relación con la crisis que se analiza en este estudio. Además, este espacio se caracteriza por el poco control de la información; de hecho, éste fue más frecuente entre los usuarios que recibían los mensajes, que entre los usuarios que se buscaban difundir la información a través del envío de mensajes.

Por último, considerando las ventajas que ofrece el ARS para el estudio de las redes de comunicación en línea, y sobre todo haciendo énfasis en el caso

de Twitter, una red que se ha posicionado como un espacio de información y socialización fundamental en las luchas sociales, este estudio logró capturar analíticamente algunos indicadores estructurales que pueden tener efectos sobre los procesos de comunicación en línea. Los resultados respaldan la visión de que los actores interesados en difundir un mensaje a través de las redes sociales en línea, deben tener otra estrategia más allá de la difusión masiva de información; es decir, se debe tener una visión enfocada en ser más estratégicos promoviendo una mayor participación de actores que conformen los centros de actividad en la red. Ese estudio también muestra la importancia de diseñar estrategias de comunicación basadas en red que promuevan la reciprocidad entre los usuarios, de manera que su estructura sea menos vulnerable ante intervenciones externas.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, D. (2015): “Solución a la crisis financiera de la Universidad Nacional”, Las Dos Orillas, disponible en <https://www.las2orillas.co/solucion-la-crisis-financiera-de-la-universidad-nacional/> [consulta: 09-08-2022]
- Aguilar-Gallegos, N., Olvera, J., González, E., Aguilar, J., Muñoz, M., y Santoyo, H. (2017): “La intervención en red para catalizar la innovación agrícola”, *Redes: revista hispana para el análisis de redes sociales*, 28(1), pp. 0009-31.
- Albert, R., Jeong, H. y Barabási, A. (2000): “Error and attack tolerance of complex networks”, *Nature*, 406 (6794), pp. 378-382.
- Amaral, L., Scala, A., Barthelemy, M. y Stanley, H. (2000): “Classes of small-world networks”, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97 (21), pp. 11149-11152.
- Atkinson, R., y Flint, J. (2001): “Acceso a poblaciones ocultas y difíciles de alcanzar: estrategias de investigación de bola de nieve”, *Actualización de Investigación Social*, 33, pp. 1-4.
- Bakshandeh, R., Samadi, M., Azimifar, Z., y Schaeffer, J. (2011): “Degrees of separation in social networks”, en *Proceedings of the International Symposium on Combinatorial Search*, 2 (1), pp. 18-23.
- Bakshy, I., Rosenn, C., Marlow, L. y Adamic. (2012): “The role of social networks in information diffusion”, *Proceedings of International Conference on World Wide Web*, WWW, 12, pp. 519-528.
- Barabási, A. (2016): *Network Science*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Barabási, A. y Albert, R. (1999): “Emergence of scaling in random networks”, *Science*, 286 (5439), pp. 509-512.
- Barabási, A., Jeong, H., Néda, Z., Ravasz, E., Schubert, A. y Vicsek, T. (2002): “Evolution of the social network of scientific collaborations”, *Physica A: Statistical mechanics and its applications*, 311 (3), pp. 590-614.
- Beguirisse-Díaz, M., Garduño-Hernández, G., Vangelov, B., Yaliraki, S., y Barahona, M. (2014): “Interest communities and flow roles in directed networks: the Twitter network of the UK riots”, *Journal of The Royal Society Interface*, 11(101), pp. 1-12.
- Belli, S., y Aceros, J. (2020): “La confianza distribuida en las redes: un estudio de caso en el ámbito de los movimientos sociales”, *Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales*, 31 (1). pp. 46-56.

- Bovet, A., y Makse, H. (2019): "Influence of fake news in Twitter during the 2016 US presidential election", *Nature communications*, 10(1), pp. 1-14.
- Brown, P. y Feng, J. (2011): "Measuring user influence on Twitter using modified k-shell decomposition", *Proceedings of the International AAAI Conference on Web and Social Media*, pp. 18-23
- Castillo, J., López, A., Méndez, P., y Kirwan, G. (2022): "Digital Communication Engaged in by Spanish Associations of Social Workers in Social Net-working Sites: Coalition, Hierarchisation, or Isolation?", *Revista Española de Investigaciones Sociológicas (REIS)*, 178(178), pp. 39-60.
- Castillo, J., Palma, M., y Gómez, L. (2018): "Analysis of social innovation on
- Cohen, R., Erez, K., Ben-Avraham, D. y Havlin, S. (2000): "Resilience of the Internet to random breakdowns", *Physical Review Letters*, 85(21), pp. 4626-4628.
- Congreso de Colombia. (1992): Ley 30 de Diciembre 28 de 1992 por el cual se organiza el servicio público de la Educación Superior, disponible en http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85860_archivo_pdf.pdf [consulta: 25-07-2022]
- Csardi, G., y Nepusz, T. (2006): "The igraph software package for complex network research", *InterJournal, Complex Systems*, 1695 (5), pp. 1-9.
- Curioso, W., AlvaradoVásquez, E., y CalderónAnyosa, R. (2011): "Usando Twitter para promover la educación continua y la investigación en salud en el Perú", *Revista Peruana Medicina Experimental y Salud Pública* 28(1), pp. 163-164.
- Dabbagh, N., y Kitsantas, A. (2012): "Personal Learning Environments, social media, and self-regulated learning: A natural formula for connecting formal and informal learning", *The Internet and higher education*, 15(1), pp. 3-8.
- De Marco, S., Gil, J. A., Torralba, Á., Sánchez, C., Jiménez, A. y Palese, R. (2022): "Partidos conectivos durante la pandemia. La estrategia de comunicación de Podemos en Twitter", *Empiria: Revista de metodología de ciencias sociales*, (53), pp. 121-145.
- Ebner, M., Lienhardt, C., Rohs, M., y Meyer, I. (2010): "Microblogs in Higher Education: A chance to facilitate informal and processoriented learning?", *Computers & Education*, 55(1), pp. 92-100
- El Espectador. (2013): ¿Qué pasa en la Universidad Nacional?, disponible en: <http://www.elespectador.com/noticias/bogota/pasa-universidad-nacional-articulo-410718> [consulta: 23-07-2022]
- El Espectador. (2014): El dinero que le falta a la Nacional, disponible en: <http://www.elespectador.com/noticias/bogota/el-dinero-le-falta-nacional-articulo-476759> [consulta: 23-07-2022]
- El Espectador. (2014b): Tribunal Superior condenó por rebelión al profesor Miguel Ángel Beltrán, disponible en <http://www.elespectador.com/noticias/judicial/tribunal-superior-condeno-rebelion-al-profesor-miguel-a-articulo-533963> [consulta: 24-07-2022]
- El Espectador (2016): Regresó a Colombia el profesor Miguel Ángel Beltrán, disponible en <http://www.elespectador.com/noticias/judicial/regreso-colombia-el-profesor-miguel-angel-beltran-articulo-665397> [consulta: 24-07-2022]
- Escobar, M., Gil, E., y Calvo, C. (2022): "Análisis de la dinámica, la estructura y el contenido de los mensajes de Twitter: violencia sexual en #Cuéntalo", *Empiria: Revista de metodología de ciencias sociales*, (53), pp. 89-119.
- Fields, E. (2010): "A unique Twitter use for reference services", *Library Hi Tech News*, 27 (6/7), pp. 14-15.

- Freeman, L. (1978): "Centrality in social networks conceptual clarification", *Social Networks*, 1 (3), pp. 215-239.
- Frish, Y, y Greenbaum, D. (2017): "Is social media a cesspool of misinformation? Clearing a path for patient-friendly safe spaces online", *The American journal of bioethics*, 17, 3, pp. 19-21.
- Gajduk, A., Todorovski, M. y Kocarev, L. (2014): "Stability of power grids: An overview", *The European Physical Journal Special Topics*, 223 (12), pp. 2387-2409.
- Ghenai, A., y Mejova, Y. (2018): "Fake cures: User-centric modeling of health misinformation in social media", *Proceedings of the ACM on human-computer interaction*, 2, pp. 1-20.
- Grandjean, M. (2016): "A social network analysis of Twitter: Mapping the digital humanities community", *Cogent Arts & Humanities*, 3(1), pp. 1-14.
- Granovetter, M. (1973): "The strength of weak ties", *American Journal of Sociology*, 78(6), pp. 1360-1380.
- Gruzd, A. y Haythornthwaite, C. (2014): "Networking online: cybercommunities", en *The SAGE Handbook of Social Network Analysis*, Londres, SAGE Publications, pp. 167-179.
- Guille, A., Hacid, H., Favre, C., y Zighed, D. (2013): "Information diffusion in online social networks: A survey", *ACM Sigmod Record*, 42(2), pp. 17-28.
- Haustein, S., Peters, I., Sugimoto, C, Thelwall, M., y Larivière, V. (2014): "Tweeting biomedicine: An analysis of tweets and citations in the biomedical literature", *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 65(4), pp. 656-669.
- Haythornthwaite, C. y Wellman, B. (1998): "Work, friendship and media use for information exchange in a networked organization", *Journal of the American Society for Information Science*, 49(12), pp. 1101-14.
- Hogg, T., y Lerman, K. (2009): "Stochastic models of user contributory web sites", *Proc. Int. Conference on Weblogs and Social Media*, disponible en: <https://arxiv.org/pdf/0904.0016.pdf> [consulta: 25-07-2022]
- Huberman, B., y Adamic, L. (1999): "Internet: growth dynamics of the world-wide web", *Nature*, 401(6749), pp. 131-131.
- Jackson, S., Bailey, M., y Foucault, B. (2018): "#GirlsLikeUs: Trans advocacy and community building online". *New Media & Society*, 20(5), pp. 1868-1888.
- Jost, J., Barberá, P., Bonneau, R., Langer, M., Metzger, M., Nagler, J., y Tucker, J. (2018): "How social media facilitates political protest: Information, motivation, and social networks", *Political psychology*, 39, pp. 85-118.
- Kata, A. (2012): "Anti-vaccine activists, Web 2.0, and the postmodern paradigm – An overview of tactics and tropes used online by the anti-vaccination movement", *Vaccine*, 30(25), pp. 3778-3789.
- Katz, J. y Rice, R. (2002): *Social Consequences of Internet Use*, Cambridge, MIT Press.
- Kolaczyk, E. y Csárdi, G. (2014): *Statistical analysis of network data with R*, Nueva York, Springer.
- Kunegis, J., Blattner, M., y Moser, C. (2013): "Preferential attachment in online networks: Measurement and explanations", *5th Annual ACM Web Science Conference*, pp. 205-214.
- Lawrence, S., y Giles, C. (1999): "Accessibility of information on the web", *Nature* 400(6740), pp. 107-107.
- León, J. (2015): "La U. Nacional tiene que comenzar por decir adiós a la guerra", disponible en <http://lasillavacia.com/historia/la-u-nacional-tiene-que-comenzar-por-decir-adios-la-guerra-50920> [consulta: 25-07-2022]

- Lerman, K., y Hogg, T. (2010): "Using a model of social dynamics to predict popularity of online content", Proc. 19th Int. World Wide Web Conference, disponible en <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/1772690.1772754> [consulta: 25-07-2022]
- Liljeros, F., Edling, C., Amaral, L., Stanley, H., y Åberg, Y. (2001): "The web of human sexual contacts", *Nature*, 411(6840), pp. 907-908.
- Madariaga, C. Sanandres, E. y Quintero, S. (2013): Estudio de redes sociales en contextos de desastres: Una aproximación al concepto, en *Individuo, comunidad y salud mental. Avances en estudios sociales y aplicados a la salud*, Barranquilla, Ediciones Corporación Universitaria Reformada, pp. 68-90.
- May, R. (1972): "Will a large complex system be stable?", *Nature*, 238, pp. 413-414.
- Milgram, S. (1967): "The small world problem", *Psychology Today*, 2(1), pp. 60-67.
- Orihuela, J. (2008): "Internet: la hora de las redes sociales, Nueva Revista, 119, pp. 57-62.
- Pérez, J., Meso, K., y Mendiguren, T. (2020): "Fake news y coronavirus: detección de los principales actores y tendencias a través del análisis de las conversaciones en Twitter", *Profesional de la Información*, 29(3), pp. 1-22.
- Prieto, J. y Rubio, R. (2018): "Comunicación cultural de masas. El caso del Instituto Cervantes y su diplomacia digital a través de Twitter", *Communication & Society*, 31(3), pp. 239-259.
- Proulx, S., Promislow, D., y Phillips, P. (2005), "Network thinking in ecology and evolution", *Trends in Ecology & Evolution*, 20(6), pp. 345-353.
- QS University Rankings. (2022): QS World University Rankings 2021, disponible en <https://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2022> [consulta: 09-08-2022]
- Recuero, R., Zago, G., y Soares, F. (2019): "Using social network analysis and social capital to identify user roles on polarized political conversations on Twitter". *Social Media+ Society*, 5(2), pp. 1-18.
- Reka, A., Jeong, H., y Barabasi, A. (1999): "Diameter of the world-wide web", *Nature*, 401(6749), pp. 130-131.
- Revista Semana (2014): ¿Golpe a la autonomía universitaria?, disponible en <https://www.semana.com/educacion/articulo/golpe-la-autonomia-universitaria/412513-3/> [consulta: 26-07-2022]
- Rinaldo, S, Tapp y Laverie, D. (2011): "Learning by tweeting: Using Twitter as a pedagogical tool", *Journal of Marketing Education*, 33(2), pp. 193-203.
- Sadikov, E., Medina, M., Leskovec, J., y Garcia-Molina, H. (2011): "Correcting for missing data in information cascades", en *Proceedings of the fourth ACM international conference on Web search and data mining (55-64)*, disponible en: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/1935826.1935844> [consulta: 25-07-2022]
- Sakaki, T. M., Okazaki, M., y Matsuo, Y. (2010): "Earthquake Shakes Twitter Users: Real-time Event Detection by Social Sensors", *IEEE Computer Society*, 25(4), pp. 851-860
- Sanandres, E., Madariaga, C., y Ávila, J. (2020). "Personal Networks and Social Support in Disaster Contexts", *Current Research in Social Psychology*, 28(2), pp. 10-20.
- Segeberg, A., y Bennett, W. (2011): "Social media and the organization of collective action: Using Twitter to explore the ecologies of two climate change protests", *The Communication Review*, 14(3), pp. 197-215.
- Tremayne, M. (2014): "Anatomy of protest in the digital era: A network analysis of Twitter and Occupy Wall Street", *Social movement studies*, 13(1), pp. 110-126.

- Twitter (2022). Twitter Usage Statistics, disponible en: disponible en <http://www.internetlivestats.com/twitter-statistics/> [consulta: 25-27-2022]
- Vainikka, E., y Huhtamäki, J. (2015): “Tviittien politiikkaa–poliittisen viestinnän sisäpiirit Twitterissä”, *Media & viestintä*, 38(3), pp. 165-183.
- Van Dijck, J., Poell, T., y De Waal, M. (2018): *The platform society: Public values in a connective world*, Oxford, Oxford University Press.
- Wang, W., Lai, Y., y Armbruster, D. (2011): “Cascading failures and the emergence of cooperation in evolutionary-game based models of social and economical networks”, *Chaos: An Interdisciplinary Journal of Nonlinear Science*, 21(3), pp. 033112-12.
- Wasserman, S., y Faust, K. (1994): *Social network analysis: Methods and applications*, New York, Cambridge University Press.
- Watts, D. (2002): “A simple model of global cascades on random networks”, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(9), pp. 5766-5771.
- Xiong, Y., Cho, M., y Boatwright, B. (2019): “Hashtag activism and message frames among social movement organizations: Semantic network analysis and thematic analysis of Twitter during the #MeToo movement”, *Public Relations Review*, 45(1), pp. 10-23.
- Zúñiga, H. G., Barnidge, M., y Scherman, A. (2017): “Social media social capital, offline social capital, and citizenship: Exploring asymmetrical social capital effects”, *Political Communication*, 34(1), pp. 44-68.

