

Elena DENIA

Instituto INGENIO (CSIC-UPV). España. elenadenia@ingenio.upv.es

Twitter como objeto de investigación en comunicación de la ciencia

Twitter as a research tool in science communication

Fechas | Recepción: 04/04/2020 - Revisión: 03/06/2020 - En edición: 09/06/2020 - Publicación final: 01/01/2021

Resumen

El servicio de *microblogging* Twitter, utilizado a la vez como red de información y como red social, es un objeto de investigación emergente con gran potencial para explorar la difusión de la ciencia, pero sobre el que existe cierto desorden teórico. Es por ello que en este artículo se documenta, en primer lugar, una serie de resultados relevantes en estudios de comunicación que se centran en el ecosistema Twitter. En segundo lugar, se sitúa el foco en el ámbito de la comunicación de la ciencia, para el que se exponen trabajos ilustrativos con el fin de proporcionar una perspectiva de conjunto sobre los distintos propósitos, enfoques y metodologías utilizadas, en vistas a servir de marco conceptual para trabajos futuros. Además, como resultado de esta compilación, se esclarecen las principales funciones que desempeña Twitter como herramienta de comunicación científica, que dependiendo de los actores involucrados y sus objetivos aparentes se configuran de manera específica e incluso empíricamente observable. Se plantea asimismo una distinción entre dos aproximaciones de investigación; una centrada en la información -los temas científicos de interés público- y otra en los agentes difusores -científicos, periodistas e instituciones-. Por último, se sugieren algunas direcciones de investigación específicas para ulteriores estudios.

Palabras clave

Twitter; comunicación de la ciencia; periodismo científico; divulgación; redes sociales; análisis de redes

Abstract

Twitter's microblogging service, employed both as an information network and as a social network, is an object of emerging research with great potential to explore the dissemination of science, but in which there exists a certain theoretical disorder. First, this article presents a variety of relevant results in communication studies emphasising Twitter. Next, the focus is on the field of science communication. Hence, a variety of illustrative works are presented to provide an overview of the different purposes, approaches and methodologies employed, providing a conceptual framework for future work. In addition, as a result of this compilation, the main functions that Twitter plays as a tool for science communication are clarified. Depending on the agents involved and their apparent objectives, these are configured in a specific and even empirically observable way. A distinction is also considered between two research approaches; one focused on information - scientific topics of public interest- and the other on dissemination agents - scientists, journalists and institutions. Some specific research lines for further study are also suggested.

Keywords

Twitter; science communication; public outreach; scientific journalism; social media; network analysis

1. Introducción

Desde la academia se advierte de la necesidad de una mejor comprensión acerca de cómo afectan los nuevos entornos virtuales a la práctica de la comunicación de la ciencia (Brossard y Scheufele, 2013), en la que el acceso a los contenidos, en muchas ocasiones, se produce sin mediadores. Siendo la actual corriente en comunicación científica la de involucrar al público en el diálogo (Nisbet y Scheufele, 2009), el análisis de las redes sociales puede ser un complemento útil a las encuestas tradicionales de percepción social de la ciencia (Murphy, Hill y Dean, 2013), que se han utilizado para monitorizar el interés de los ciudadanos por la ciencia y para comprender las preocupaciones del público respecto a la investigación. En particular, se ha mostrado que la red social Twitter refleja activamente el tejido social, ofreciendo maneras distintas de interactuar, de crear redes entre actores y de generar comunidad (Harvey, 2014). Se trataría así de una potente herramienta que brinda la posibilidad de investigar, además del desempeño de los agentes difusores del contenido científico, los debates públicos que se generan sobre cuestiones de ciencia y la participación digital de los legos en estas discusiones abiertas (López Pérez y Olvera Lobo, 2019).

Si bien es cierto que la comunicación científica en Twitter ha recibido menor atención académica que, por ejemplo, los estudios de *marketing* o los análisis sobre comunicación política, mucho más numerosos (Percastré-Mendizábal, Pont-Sorribes y Codina, 2017), cabe considerar que diversos temas de interés científico para el público general se divulgan a través de esta red social, y en ese sentido Twitter constituye una fuente inagotable de información bruta en materia de opinión pública que además admite la monitorización de los flujos de información (Pérez-Rodríguez, González-Pedraz y Alonso-Berrocal, 2018).

Para investigadores, empresas y organizaciones interesadas en la recogida y el análisis de los tuits, la plataforma ofrece una interfaz de libre acceso para extraer los datos -*Application Programming Interface* (API)-. La búsqueda a través de la API permite recopilar datos utilizando diferentes tipos de consultas, incluyendo palabras clave o perfiles de usuario, por lo que podríamos discernir entre dos aproximaciones distintas para la investigación académica: (1) el análisis del contenido de los tuits; y (2) el análisis de la red compuesta de agentes que se desenvuelven en la misma. La primera aproximación se conduce mediante la búsqueda de palabras clave, y por lo general se aplican herramientas computacionales para el procesamiento del lenguaje natural. La segunda aproximación, en cambio, se lleva a cabo a través del seguimiento de nombres de usuario, que permiten la detección de redes de actores que representan comunidades -nótese que hay una tendencia en los usuarios a participar en comunidades de interés común (Java, Song, Finin y Tseng, 2007)-.

También de forma introductoria puede señalarse que una tendencia general respecto a la intención comunicativa de los usuarios es la de utilizar Twitter para publicar, en mayor medida, de manera personal sobre sus actividades diarias, y no tanto sobre publicaciones informativas -en torno a un 80% y un 20% respectivamente- (Dann, 2010; Naaman, Boase y Lai, 2010); mientras que a la hora de seguir perfiles, se detecta el uso de la red social en función de necesidades de información específicas (Hughes y Palen, 2009). Ambas ocurrencias dan algunas pistas acerca de las direcciones de investigación que se abren camino.

Por otro lado, en relación con la propagación de la información en Twitter, se debe precisar que la investigación sobre difusión de la ciencia se ha centrado, principalmente, en el proceso de compartir información en segundo grado, es decir, cómo se diseminan los tuits mediante el retuit; mientras que la publicación de tuits originales -*first degree of sharing*- es un aspecto que ha recibido menor atención académica (Veltri y Atanasova, 2015), pero que constituye un enfoque fértil y susceptible de investigarse en mayor profundidad. Por ello, en el presente artículo se han rastreado algunos trabajos en esa línea con el fin de fomentar esa vía de estudio.

2. Metodología

Para ilustrar los distintos enfoques adoptados en el estudio de la comunicación de la ciencia en Twitter, en primer lugar se ha realizado una búsqueda a través de diferentes repositorios -*Web of Science*, *Scopus* y *Dialnet*- para identificar los estudios disponibles mejor posicionados sobre comunicación en general en esta red social, y en particular los relacionados con la ciencia. Esa búsqueda ha sido completada y afinada rastreando los vínculos a los artículos más adecuados presentes en la bibliografía de los trabajos hallados, seleccionados bajo un criterio de relevancia basado en la diversidad de enfoques de investigación, los recursos metodológicos empleados y los temas seleccionados para los estudios empíricos; resultando en una muestra de cerca de cien trabajos relevantes. Nótese que al tratarse de un campo de investigación emergente, la información está actualizada.

Con ello, además de trazar una abundante compilación de tendencias en investigación y resultados significativos, también se han tratado de distinguir las principales funciones que desempeña Twitter cuando se utiliza como herramienta de comunicación científica, prestando atención a los actores involucrados y a sus objetivos aparentes. Se trata, por tanto, de proporcionar una visión de conjunto sobre los posibles enfoques que puede adquirir el investigador, para inspirar el diseño de nuevos estudios y facilitar la composición del marco conceptual.

3. Twitter como objeto de investigación académica en comunicación

3.1. Tendencias generales

La red social Twitter es un objeto de investigación emergente que ha inspirado distintas clases de estudios en comunicación y suscitado numerosos análisis sociológicos (Murthy, 2012), no obstante existe poco acuerdo sobre qué métodos son confiables en la investigación con redes sociales y qué información puede revelarnos (Veltri y Atanasova, 2015), dado que no se han desarrollado metodologías rigurosas que permitan análisis sistemáticos (Kahle, Sharon y Baram-Tsabari, 2016).

Nótese que Twitter es a la vez red de información y red social (Myers, Sharma, Gupta y Lin, 2014). Por un lado, como herramienta para diseminar información, se ha demostrado que la cobertura de noticias en Twitter suele ser consistente con la de los medios de comunicación (Veltri, 2013; Wilkinson y Thelwall, 2012) y, de hecho, los debates en internet no difieren mucho de los debates que se generan en prensa (Gerhards y Schäfer, 2010). Por ejemplo, se han utilizado técnicas de *topic modeling* -detección de temas relevantes en un conjunto de datos con texto- para comparar con las tendencias en los medios tradicionales -véase el estudio comparativo con las tendencias informativas del *New York Times* (Zhao et al., 2011)-. Por otro lado, como red social, se han realizado numerosos estudios sobre las relaciones entre agentes en Twitter. Cabe destacar, no obstante, que algunos trabajos sobre agentes se combinan con el estudio del contenido de los tuits mediante el estudio conjunto de redes actor-temática (Haunschild, Leydesdorff, Bornmann, Hellsten y Marx, 2019; Hellsten y Leydesdorff, 2019).

Respecto a la estructura de la red de usuarios en Twitter, cabe señalar que no es la común de otras redes sociales, dado que presenta una reciprocidad baja y se comporta más como un medio de propagación de noticias (Kwak, Lee, Park y Moon, 2010), aunque sí se ha detectado cierto grado de interconexión entre los tuits: alrededor de un 25% contienen menciones a otros usuarios (Huberman, Romero y Wu, 2008). De hecho, más allá del modelo unidireccional clásico, la información se disemina en forma de conversaciones (Schmidt, 2014) y está dirigida a una audiencia estructurada en red, cuyos nodos están constituidos por usuarios que eligen a sus prescriptores de contenido -los perfiles que «siguen»-. Es decir, adquieren la información en base a un criterio de relevancia propio y no establecido por los medios generalistas. En esta dirección de investigación, son muchos los estudios sobre la influencia de los agentes en Twitter (Pérez-Rodríguez et al., 2018), un factor que está relacionado con tener seguidores activos que retuiteen o mencionen al usuario -y no tanto con tener mayor o menor número- (Cha, Haddadi, Benevenuto y Gummadi, 2010). De hecho, las medidas de influencia se efectúan en base a la red de contactos y a las dinámicas de publicación (Congosto, 2016).

Resulta llamativo que, a pesar del potencial para el diálogo y la construcción de comunidades en el entorno Twitter, es más probable que las organizaciones utilicen modelos unidireccionales (Waters y Jamal, 2011) y no se envuelvan con frecuencia en conversaciones. Aún así, algunos organismos puntuales pueden ser muy populares en la red y gozar de gran influencia en determinados temas (Cha et al., 2010) -por poner un ejemplo, el perfil de la NASA cuenta con más de 36 millones de seguidores-.

En cuanto a los perfiles más productivos en Twitter respecto a interacciones son los personales, se sostienen sobre el compromiso individual del usuario y no disponen de un equipo de comunicación detrás (Pérez-Rodríguez et al., 2018). Un apunte interesante es que algunos estudios identifican las menciones entre usuarios como una forma de *engagement* -otras veces entendido como el grado de compromiso del usuario- a la hora de transmitir la información de forma significativa en el receptor (Díaz-Faes, Bowman y Costas, 2019).

En particular, las menciones son más habituales entre usuarios que se conectan de forma interna entre grupos. Además los retuits constituyen la manera típica en la que se propagan los mensajes entre comunidades (Grabowicz, Ramasco, Moro, Pujol y Eguiluz, 2012), por tanto la clave de la transmisión reside más en el nivel de intermediación -es decir, que un usuario pertenezca a varias comunidades- y no tanto en poseer más conexiones dentro de un mismo grupo (Congosto, 2016). Dicho de otro modo, una estructura de la red con usuarios comunes a varias comunidades favorece sustancialmente la propagación de los tuits.

Además de los estudios que versan sobre cómo los usuarios de Twitter forman comunidades en torno a sus conexiones conversacionales, otro enfoque esencial es el de situar el foco en el contenido de los tuits (Pearce, Holmberg, Hellsten y Nerlich, 2014), una aproximación que ha revelado que el contenido de los mismos también afecta a la propagación de la información. Efectivamente, la difusión de los mensajes, además de depender de la conexión entre agentes, también se ve influenciada por los propios temas que se diseminan (De Choudhury et al., 2010). Para demostrarlo se han realizado análisis de contenido de muestras representativas de tuits para la detección de temas relevantes (Aiello et al., 2013), así como estudios sobre la atención colectiva a determinados problemas en la esfera pública o a eventos concretos (Sasahara, Hirata, Toyoda, Kitsuregawa y Aihara, 2013) -en esta línea, son comunes las investigaciones que examinan patrones colectivos de conducta en cuestiones políticas (Percastre-Mendizábal et al., 2017), en las que se ha tratado de monitorizar el comportamiento social a gran escala de los usuarios (Lin, Keegan, Margolin y Lazer, 2014)-. En concreto, algunos de los estudios se llevan a cabo mediante la identificación y seguimiento de *hashtags* (Boyd, Golder y Lotan, 2010) y su número de retuits asociado (Small, 2011), incluso analizando la evolución de los temas de interés a lo largo del tiempo. En este tipo de estudios, cabe considerar que la propagación de los tuits se produce principalmente durante la primera hora tras su emisión (Kwak et al., 2010; Van Liere, 2010).

En otro orden de cosas, ante la ventaja de que los tuits admiten una representación semántica (Narr, Luca y Albayrak, 2011), los análisis sobre el contenido de los tuits se han planteado en numerosas ocasiones con el enfoque del procesamiento del lenguaje natural -*Natural Language Processing* (NLP)-. Para llevarlo a cabo, por lo general se utilizan métodos computacionales automatizados para el análisis de grandes cantidades de tuits, aunque en ocasiones el análisis de contenido también se realiza de forma manual empleando codificadores humanos para clasificar textos, de manera que los investigadores pueden encontrar información sutil que los métodos automatizados pasan por alto (Chew y Eysenbach, 2010; Uren y Dadzie, 2015). Una forma de hacerlo es empleando listas finitas de palabras -elaboradas a partir del juicio de los investigadores- para identificar tuits con carga de opinión; por ejemplo, calculando la proporción de tuits de una muestra que contiene determinadas palabras (Zhao et al., 2011).

Como tendencia habitual en este tipo de estudios debe citarse el llamado «análisis de sentimientos» -*sentiment analysis*-, que opera examinando términos en los tuits que expresan emociones (Liu, 2011; 2012) y reflejan así las percepciones emocionales de los usuarios expresadas en lenguaje natural (Dehkharghani, Mercan, Javeed y Saygin, 2014). Son comunes los sondeos para evaluar la «felicidad» de los usuarios examinando las palabras presentes en el discurso en Twitter con carga emocional, que se suelen identificar a partir de una lista predeterminada con cierto número de palabras (Dodds, Harris, Kloumann, Bliss y Danforth, 2011). Un conjunto disponible de palabras, popular entre los investigadores, es el de las *Normas afectivas de palabras en inglés* (ANEW; por sus siglas en inglés) (Bradley y Lang, 1999). En lugar de ser *ad hoc*, las listas también se pueden elaborar en función de la frecuencia de uso de los términos (Dodds et al., 2011), o bien componerse bajo el criterio de los autores tras examinar el conjunto de tuits a investigar, aplicando un juicio cualitativo a partir de la observación de los datos.

Como nota de interés, un estudio para averiguar qué tipos de artículos del *New York Times* se comparten online en mayor medida, mostró que el contenido que evoca cierta carga emocional tiene una mayor probabilidad de compartirse y hacerse viral (Berger y Milkman, 2012). Un dato relevante al respecto es que, de acuerdo con un estudio anterior, alrededor del 27% de los temas extraídos de una muestra representativa de tuits incluía actualizaciones personales (Zhao et al., 2011), algo que no ocurre en la detección de temas relevantes del *New York Times* por tratarse de una cobertura normativa propia de los medios de comunicación. Posteriormente también se ha registrado una correlación positiva modesta entre los retuits y la carga emocional presente en el contenido de enlaces web dentro del tuit (Veltri y Atanasova, 2015). Sobre los vínculos a contenido externo, un sondeo de usuarios en Twitter reveló que los hipervínculos desempeñan un rol central que afecta tanto a los flujos de información como al citado *engagement* de los usuarios en la red social (Holton, Baek, Coddington y Yaschur, 2014), por ejemplo a través de recomendaciones entre usuarios con enlaces recíprocos.

Por último, debe mencionarse que también se han llevado a cabo estudios sobre la credibilidad de la información de noticias propagadas en Twitter a la luz de la difusión de información errónea y rumores falsos. Como ejemplo llamativo, un equipo de investigadores realizó una clasificación automática de un conjunto de tuits y detectó un rango de fiabilidad en torno al 85%, identificándolos como «creíbles» o «no creíbles» mediante una herramienta computacional basada en la propagación de los mismos (Castillo, Mendoza y Poblete, 2011). También otro estudio demostró que tener demasiados o muy pocos seguidores influye menos confiabilidad, mientras que contar con un número de seguidores en una cuenta no muy alejado del número de seguidos es percibido como ser un usuario más creíble o competente (Westerman, Spence y Van Der Heide, 2012). Además, se ha sugerido que si un experto utiliza un estilo de lenguaje agresivo, la información que transmite es percibida como menos creíble y que, cuando se trata del caso específico del debate sobre temas de ciencia, se aprende menos (König y Jucks, 2019).

3.2. Roles de usuario

En términos generales, existen clasificaciones basadas en la intención de los usuarios giran en torno los tipos de emisores según su actividad y cómo se desenvuelven en la red (Quercia, Ellis, Capra y Crowcroft, 2011; Uddin, Imran y Sajjad, 2014), mientras que otras se centran en el tipo de tuits emitidos.

El primer caso puede ilustrarse con una caracterización típica de los perfiles de *influencers* -usuarios con gran influencia en la red- obtenida con la herramienta *Klout* para el análisis de los mismos (Harvey, 2014), que entre los 16 tipos de perfiles que distingue los más relevantes serían los de: *feeder*, aquel que comparte información constantemente sobre determinadas temáticas, es participativo y cuyos seguidores están enganchados a sus actualizaciones; *thought leader*, que es líder de opinión en cierto sector de la industria y cuyos seguidores confían tanto en las noticias de relevancia que comparte como en las opiniones que expresa; *specialist*, que es experto en cierto ámbito de actuación y cuyas publicaciones normalmente se centran en una temática específica, con una audiencia focalizada y altamente comprometida; y *explorer*, que se caracteriza por «escuchar» tuits de una forma imparcial.

En la misma línea, puede ser útil la distinción más genérica propuesta por otros autores que identifican tres tipos de difusores de información: *mass media*, fuentes de medios de comunicación que alcanzan audiencias masivas; *grassroots*, usuarios base o comunes, pasivos a la hora de difundir las noticias pero que representan el 98% de la red; y *evangelists*, compuestos por líderes de opinión, políticos, celebridades y negocios locales, y que alcanzan audiencias alejadas del núcleo de la red (Cha et al., 2010).

Con una aproximación diferente, también se ha propuesto una categorización bastante extendida basada en la estructura definida por los *links* o relaciones entre cuentas, que diferencia los roles de usuario entre: *information source*, que gozan de una gran cantidad de seguidores debido a la naturaleza valiosa de sus actualizaciones independientemente de que tuiteen a intervalos regulares o con poca frecuencia -de hecho, algunas pueden ser herramientas automatizadas que publican noticias-; *friends*, que reflejan las amistades en Twitter que se dan en forma de seguidores entre amigos, familiares, compañeros de trabajo o bien entre usuarios desconocidos -la mayoría de perfiles entra en esta categoría-; e *information seeker*, usuarios que utilizan la red para seguir a otros usuarios regularmente pero que rara vez publican mensajes (Java et al., 2007). A colación del último tipo, conviene aclarar que se considera «usuario activo» de una red social al que en el período de una semana ha efectuado, al menos, una publicación (Kolari et al., 2007).

Por otro lado, respecto a las clasificaciones que ponen el énfasis en el contenido de las publicaciones también asignan roles a los emisores, es decir, clasificaciones de los principales tipos de contenido, pero teniendo en cuenta la intención del emisor. Una de las primeras y más relevantes propuso los siguientes perfiles: *daily chatter* -el más común-, que ofrece actualizaciones de su día a día; *conversations*, con mensajes que incluyen menciones; *sharing information/URLs*, tuits que contienen alguna dirección web; y *reporting news*, aquellos que reportan noticias o eventos de actualidad (Java et al., 2007). Basándose en el tipo de tuits concluyó que los usuarios utilizan la red social, esencialmente, para charlar sobre sus actividades diarias y para buscar o compartir información; revelando como característica central de la red que aquellas cuentas que presentan intenciones similares se conectan entre sí con mayor facilidad -téngase en cuenta que un mismo usuario puede tener múltiples intenciones o desempeñar diferentes roles-.

Según otra categorización posterior, realizada por *Pear Analytics* y ampliamente citada desde la literatura, el contenido de gran parte de los tuits es banal, del tipo «I'm eating a sandwich» (PearAnalytics, 2009). En concreto, las categorías de tuits propuestas y sus porcentajes respectivos fueron: *pointless babble* (41%), que hace alusión a contenido «irrelevante»; *conversational* (38%), que incluyen menciones entre usuarios y tuits que intentan involucrar a los seguidores en una conversación -por ejemplo, mediante preguntas o encuestas-; *pass along-value* (9%), cuyo contenido que responde a un interés informativo particular; *Self-promotion* (6%), como los tuits corporativos típicos sobre productos, servicios o promociones; *News* (4%), que reflejan la actualidad informativa; y *Spam* (4%), aludiendo a contenido publicitario. Por supuesto, algunos tuits admitirían varias categorías, por lo que esta categorización no está exenta de crítica (Boyd, 2009; Van Dijck, 2011).

4. Twitter como herramienta de comunicación científica

Si bien es cierto que la investigación en Twitter se ha orientado en gran medida a sondeos políticos y estudios de mercado, investigar la comunicación de la ciencia al público general también exhibe un elevado potencial, dado que la actualidad científica aparece fuertemente vinculada a esta red social (Brown, 2014). A grandes rasgos los estudios sobre difusión de la ciencia en Twitter presentan dos

aproximaciones. Por un lado, se ha tratado de identificar a los agentes más influyentes en materia de comunicación científica, quienes participan en redes de actores cuya estructura de relaciones se puede caracterizar matemáticamente mediante la teoría de grafos (Pérez-Rodríguez et al., 2018); y por el otro, se han llevado a cabo investigaciones colocando el foco en el contenido de los tuits que tratan temas científicos de interés público, mayoritariamente para evaluar el impacto frente a determinadas controversias científicas. En los siguientes apartados se examinarán ambas aproximaciones a la luz de diversos trabajos representativos en el campo de estudio.

Respecto a la metodología empleada en estos trabajos, además de técnicas computacionales para el análisis masivo de datos, también se utilizan enfoques cualitativos para la clasificación de tuits con el fin de evaluar el impacto de la información científica y las reacciones que suscita, en especial en la aproximación que involucra cuestiones científicas específicas.

4.1. Temas científicos de interés público

Los temas de interés público que se manifiestan en la red social Twitter y que han suscitado mayor atención en el ámbito académico son, en general, los relacionados con la percepción del riesgo de los ciudadanos, como por ejemplo discusiones respecto a la energía nuclear, el debate climático, o temas relacionados con la nanotecnología (Li et al., 2016; Runge et al., 2013; Veltri, 2013). Esta aproximación se centra en el contenido de una discusión en abierto, para la que se recaban conjuntos de tuits mediante la búsqueda de palabras clave y sobre la que a veces se analiza la vertiente emocional en la respuesta de los usuarios.

Particularmente en el debate del cambio climático, se ha puesto de manifiesto que los miembros del público utilizan, cada vez más, las redes sociales para expresarse (Schäfer, 2012; Walter, Lörcher y Brüggemann, 2019), y se han realizado algunos sondeos esclarecedores aplicando la citada técnica del *sentiment analysis* (Höijer, 2010). Un ejemplo de ello en Twitter es un estudio de caso en el que se detectaron tres tipos de comunidades entre los usuarios diferenciando entre los que perciben la emergencia climática, los negacionistas y aquellos que son imparciales -*supportive*, *non-supportive* y *neutral*-; y que además mostró que los *hashtags* más utilizados en la discusión sobre la crisis del clima se relacionan directamente con contenidos científicos, con discusiones geográficas y con preocupaciones sociales y tecnológicas, siendo también notables los tuits relacionados con campañas políticas (Pearce et al., 2014).

Otro tema de especial interés por su gran repercusión en materia de opinión pública es el relacionado con la salud. En particular, una investigación determinó que los tuits sobre medicamentos, productos químicos y trastornos emitidos por agencias de salud americanas tienden a ser más retuiteados que el resto (Bhattacharya, Srinivasan y Polgreen, 2014). También se han realizado algunas mediciones sobre las percepciones públicas en momentos de emergencia sanitaria, en principio para favorecer que las autoridades respondan a las preocupaciones públicas adecuadamente (Chew y Eysenbach, 2010). Otros estudios han versado asimismo sobre las conductas de escepticismo y hostilidad hacia los programas de vacunación por parte de actores no informados científicamente pero altamente activos en internet (Rosselli, Martini y Bragazzi, 2016), algunos de ellos para entender la postura emocional del público (Becker et al., 2016).

Por otro lado, también debe señalarse que se han elaborado estudios sobre otras temáticas pero en menor medida. Una aportación que puede resultar esclarecedora es un estudio que sugiere que la comunicación en Twitter sobre cuestiones de nanotecnología en realidad no era conversacional, sino que estaba dominada por unos pocos agentes (Veltri, 2013). Nótese que se trata de una disciplina de gran complejidad, por lo que cabría preguntarse en qué grado se da esta condición si se evalúa sobre otras muestras de datos de materias menos técnicas.

Por último, resulta llamativo el resultado de otro estudio que encontró que la categoría «ciencia y tecnología» de una muestra de tuits clasificados en nueve temáticas, mostró una proporción muy baja de tuits con opiniones y una popularidad situada en el rango medio de interés en relación con el resto de categorías propuestas -que incluían salud, educación y deportes, entre otras- (Zhao et al., 2011).

4.2. Agentes. ¿Quién tuitea sobre ciencia?

Como en otras áreas de interés humano, el uso creciente de las redes sociales ha potenciado el ejercicio de la comunicación científica. Los actores involucrados en la comunicación científica pueden diferenciarse entre: (1) comunicadores científicos (Ribas, 2012), ya sean profesionales o *amateurs*, (2) instituciones -universidades, centros de investigación y otras organizaciones- (Kahle et al., 2016); y (3)

científicos que tuitean sus hallazgos, a veces para obtener impacto entre la propia comunidad científica (Peters, Dunwoody, Allgaier, Lo y Brossard, 2014) o bien sobre la sociedad civil (Walter et al., 2019). El tercer tipo es el que ha inspirado mayor cantidad de estudios. Por supuesto, estas categorías propuestas pueden solaparse -como por ejemplo, en el caso de un científico que es al mismo tiempo profesional de la comunicación, una figura cada vez más habitual-.

Respecto a la primera categoría, cabe mencionar que la red social Twitter es la más utilizada por los periodistas de ciencia para informarse sobre novedades y establecer contacto directo con las fuentes (Pont Sorribes, Cortiñas Rovira y Di Bonito, 2013); y de hecho se han realizado algunos estudios que versan sobre cómo la utilizan para ejercer su labor profesional (Kahle et al., 2016; Quiñónez Gómez y Sánchez Colmenares, 2017).

Sobre la segunda categoría, se han llevado a cabo estudios de caso sobre la comunicación institucional centrados en determinadas cuentas de organismos populares. Como ejemplo ilustrativo puede citarse la monitorización en diversas redes sociales -incluida Twitter- que llevó a cabo el Centro Europeo para la Investigación Nuclear (CERN) sobre sus esfuerzos de divulgación, en la que se observó que a medida que crece el volumen de la audiencia, el *engagement* del usuario receptor de la información tiende a disminuir, aunque haya mayor número de interacciones totales con el grueso de seguidores (Kahle et al., 2016).

En el tercer caso, el de los científicos con cuentas de Twitter, como se ha mencionado existe mayor atención académica en lo que respecta a la difusión de investigaciones científicas en Twitter y, en particular, el impacto que generan en relación con la publicación científica (Liang et al., 2014; Mandavilli, 2011) o a veces con la intención del usuario de discutir el propio trabajo académico a través de la red social (Rowlands, Nicholas, Russell, Canty y Watkinson, 2011; Van Noorden, 2014). Numerosos trabajos se centran en el uso de Twitter entre académicos para la diseminación de la información científica de alto nivel (Sugimoto, Work, Larivière y Haustein, 2017; Thelwall, Haustein, Larivière y Sugimoto, 2013; Torres-Salinas, Cabezas-Clavijo y Jiménez-Contreras, 2013), llegando a estimarse que el 21% de los artículos científicos se diseminan, como mínimo, a través de un tuit (Haustein, Costas y Larivière, 2015). Es por ello que las métricas basadas en Twitter se están proponiendo cada vez más como potencial indicador de impacto de las publicaciones científicas (Priem, Groth y Taraborelli, 2012), e incluso para el propio desempeño de la ciencia por el efecto que puede causar en el número de citas y visitas web a los artículos científicos referenciados en los tuits (Wasike, 2019).

Estas propuestas se enmarcan dentro del concepto moderno de «*altmetrics*», que designa una nueva forma de medir el impacto de las publicaciones científicas basada en indicadores alternativos al factor de impacto de las revistas, como menciones en redes sociales, visualizaciones y descargas, entre otros (Priem et al., 2012). En este sentido, los científicos pueden incrementar las citas de sus trabajos académicos cuando abordan discusiones sobre los mismos en redes sociales como Twitter (Liang et al., 2014). De hecho, se ha detectado un aumento de científicos que utilizan esta red para discutir los resultados de sus trabajos, generar nuevas ideas de investigación o reforzar la relación entre los investigadores (Ke, Ahn y Sugimoto, 2017).

Se estima además que es una práctica que se adopta de forma creciente para la comunicación informal entre científicos y que favorece la consolidación de comunidades del gremio (Darling, Shiffman, Côté y Drew, 2013; Shema, Bar-Ilan y Thelwall, 2012; Weller, Bruns, Burgess, Mahrt y Puschmann, 2013). Algunos estudios también han sugerido que la importancia radica más en cómo están conectados los usuarios que en el propio contenido de los tuits (Díaz-Faes et al., 2019; Haustein, 2019), y de modo similar otros han apuntado a que el contenido original diseminado es escaso -no yendo más allá del título del artículo- (Robinson-García, Costas, Isett, Melkers y Hicks, 2017). A este respecto una propuesta interesante para medir el nivel de *engagement* de los investigadores que tuitean sus artículos es comparar la semejanza entre el texto del tuit y el título de la publicación científica, considerando que cuanto más difieren entre sí mayor es el nivel de *engagement* (Díaz-Faes et al., 2019; Haustein, Bowman y Costas, 2016). Con todo, es conveniente aclarar que hay estudios de caso que revelan que los patrones de difusión de artículos científicos rara vez van más allá de los usuarios que forman una comunidad bien conectada (Alperin, Gomez y Haustein, 2019).

Si bien es cierto que los científicos interactúan más con otros científicos en Twitter, debe resaltarse que también consideran importante la comunicación de la ciencia a la sociedad, y de hecho ajustan su vocabulario con distintos registros empleando un lenguaje más neutral hacia sus iguales (Walter et al., 2019). En particular, «las actividades de diseminación, como las interacciones con los reporteros y ser mencionado en Twitter, pueden ayudar a la carrera del investigador mediante la promoción de su impacto científico» (Liang et al., 2014: 776). Nótese respecto al papel de los científicos en twitter de cara al público general, que para alcanzar una audiencia no científica amplia se requiere de un esfuerzo de

engagement online sostenido en el tiempo, tratándose además de un proceso que no es lineal, dado que solo puede ocurrir después de un cierto número de seguidores (Côté y Darling, 2018). Como apunte adicional, otro uso distinto de las redes sociales como Twitter por parte de los científicos es la de llevar a cabo acciones colectivas orientadas a cambios sociales apelando a la importancia de la educación del público en ciencia (Jahng y Lee, 2018).

Como contrapunto, algunos autores defienden que aquellos científicos que emplean su tiempo en alimentar perfiles públicos de redes sociales con la producción científica, publican menos artículos que aquellos dedicados en exclusiva a la investigación -e incluso se ha propuesto un índice para medirlo-, por lo que a juicio de algunos solo deberían dedicarse a investigar (Hall, 2014).

Desde la perspectiva del público, en cambio, destaca en particular un estudio sobre el impacto social de la investigación en Twitter que pone de manifiesto que una muestra de audiencia que sigue cuentas de ciencia lo hace para mantenerse actualizada y sentirse parte de la comunidad científica, pero no tiende a interactuar con las cuentas emisoras de la información científica ni considera tener influencia en el propio desarrollo de la ciencia (Álvarez-Bornstein y Montesi, 2019).

5. Conclusiones

Las redes sociales constituyen un campo emergente para la investigación académica en el campo de la comunicación, facilitada por la creciente potencia de cálculo y de procesamiento de datos de los actuales ordenadores. En este trabajo se ha procedido a la identificación y selección de abundantes resultados de diversos estudios disponibles en el área, con especial énfasis en el ámbito de la comunicación científica -cuyos hallazgos todavía son, en su mayoría, preliminares-.

Como resultado de la revisión, puede resumirse que las principales funciones de Twitter como herramienta de comunicación científica son las de: (1) informar al público interesado; (2) la consolidación y el desarrollo de comunidades; (3) dar cuenta de las interacciones entre periodistas, expertos y público; (4) incrementar el impacto de las publicaciones científicas; y (5) alinear ciencia y sociedad o bien enfrentarlas. Nótese que, dependiendo de los actores involucrados y sus objetivos aparentes, estas funciones se configuran de manera específica y empíricamente observable -trazadas a lo largo del trabajo-. Se plantea también una distinción entre aproximaciones de investigación con datos extraídos de la plataforma, una centrada en la información -los temas científicos de interés público- y otra en los agentes que difunden y/o consumen la información científica -el desempeño de los actores en la red-. Se manejan nociones como la de «influencia en la red» o la de participación y compromiso de los usuarios -acuñada con el anglicismo «*engagement*»-

Tras ofrecer una visión de conjunto de los posibles enfoques que puede adoptar el investigador en este inventario teórico, será posible enmarcar otros trabajos de forma ágil y discernir entre los recursos de análisis más apropiados en cada caso, para facilitar así el diseño de estudios futuros. Una vía a explorar es la de intentar determinar si la creciente interacción de los científicos en las redes sociales es útil para los propósitos del progreso de la ciencia y para su comprensión pública. Otra vía, relativa al discurso sobre ciencia y tecnología, puede ser la de averiguar qué fracción de la información científica sobre la que el público muestra interés se relaciona con otras temáticas -por ejemplo, con cuestiones políticas-. Una tercera es la de poner el foco en divulgadores famosos que gozan de gran influencia -las llamadas «*science stars*»- para examinar sus dinámicas de publicación y el impacto de su discurso. Éstos son solo algunos ejemplos ilustrativos dentro de un amplio espectro.

Como reflexión general, se propone la idea de que el análisis del impacto de la comunicación de la ciencia en Twitter, asumiendo que refleja el tejido social, puede resultar de enorme interés tanto para gobiernos, en vistas a orientar políticas científicas, como para instituciones académicas interesadas en afianzar la legitimación social de la ciencia y en promover la participación del público en los debates sobre asuntos científicos. En particular, el uso de la plataforma como herramienta de investigación, en comparación con las macroencuestas de percepción social de la ciencia, comporta la ventaja de consumir menores recursos económicos y humanos, ofreciendo además resultados sobre grandes conjuntos de datos mediante la asistencia computacional, en vistas a monitorizar flujos de información y comportamientos de usuarios. Huelga decir que en la actual era del *big data*, utilizar Twitter de forma complementaria a los sondeos de población tradicionales parece más que apropiado.

5. Referencias bibliográficas

- [1] Aiello, L. M.; Petkos, G.; Martin, C.; Corney, D.; Papadopoulos, S.; Skraba, R.; Göker, A.; Kompatsiaris, I. & Jaimes, A. (2013). Sensing Trending Topics in Twitter. *IEEE Transactions on Multimedia*, 15(6), 1268-1282. <http://doi.org/f5bzrz>
- [2] Alperin, J. P.; Gomez, C. J. & Haustein, S. (2019). Identifying diffusion patterns of research articles on Twitter: A case study of online engagement with open access articles. *Public Understanding of Science*, 28(1), 2-18. <http://doi.org/gdg6vs>
- [3] Álvarez-Bornstein, B. & Montesi, M. (2019). Who is interacting with researchers on Twitter? A survey in the field of Information Science, 10(2), 87-106. <http://doi.org/dw88>
- [4] Becker, B. F. H.; Larson, H. J.; Bonhoeffer, J.; van Mulligen, E. M.; Kors, J. A. & Sturkenboom, M. C. J. M. (2016). Evaluation of a multinational, multilingual vaccine debate on Twitter. *Vaccine*, 34(50), 6166-6171. <http://doi.org/f9h2zn>
- [5] Berger, J. & Milkman, K. L. (2012). What makes online content viral? *Journal of marketing research*, 49(2), 192-205. <http://doi.org/fxqzn7>
- [6] Bhattacharya, S.; Srinivasan, P. & Polgreen, P. (2014). Engagement with Health Agencies on Twitter. *PLoS One*, 9(11), e112235. <http://doi.org/dw89>
- [7] Boyd, D. (16/08/2009). Twitter: 'Pointless Babble' or Peripheral Awareness+ Social Grooming. *Aphogenia*. <https://bit.ly/2wXAE9>
- [8] Boyd, D.; Golder, S. & Lotan, G. (2010). *Tweet, Tweet, Retweet: Conversational Aspects of Retweeting on Twitter*. In 2010 43rd Hawaii International Conference on System Sciences. Honolulu, HI. <http://doi.org/cn6wj3>
- [9] Bradley, M. M. & Lang, P. J. (1999). *Affective norms for English words (ANEW): Instruction manual and affective ratings*. Technical Report C-1. The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida.
- [10] Brossard, D. & Scheufele, D. A. (2013). Science, New Media, and the Public. *Science*, 339(6115), 40-41. <http://doi.org/j45>
- [11] Brown, P. (2014). An explosion of alternatives. *EMBO reports*, 15(8), 827-832. <http://doi.org/f2swhw>
- [12] Castillo, C.; Mendoza, M. & Poblete, B. (2011). Information credibility on twitter. In *WWW '11: Proceedings of the 20th international conference on World wide web* (pp. 675-684). <http://doi.org/bm4s9p>
- [13] Cha, M.; Haddadi, H.; Benevenuto, F. & Gummadi, K. P. (2010). *Measuring user influence in twitter: The million follower fallacy*. In *Fourth International AAAI Conference on Weblogs and Social Media* (pp. 10-17). <https://bit.ly/370Y2aO>
- [14] Chew, C. & Eysenbach, G. (2010). Pandemics in the Age of Twitter: Content Analysis of Tweets during the 2009 H1N1 Outbreak. *PLoS One*, 5(11), e14118. <http://doi.org/cz2jpx>
- [15] Congosto, M. L. (2016). *Caracterización de usuarios y propagación de mensajes en Twitter en el entorno de temas sociales*. Universidad Carlos III de Madrid: España. <https://bit.ly/3eJz4za>
- [16] Côté, I. M. & Darling, E. S. (2018). Scientists on Twitter: Preaching to the choir or singing from the rooftops? *FACETS*, 3(1), 682-694. <http://doi.org/gdq9zt>
- [17] Dann, S. (2010). Twitter content classification. *First Monday*, 15(12). <http://doi.org/dw9b>
- [18] Darling, E. S.; Shiffman, D.; Côté, I. M. & Drew, J. A. (2013). The role of Twitter in the life cycle of a scientific publication. *Ideas in Ecology and Evolution*, 6(1). <http://doi.org/dw9c>
- [19] De Choudhury, M.; Lin, Y.-R.; Sundaram, H.; Candan, K. S.; Xie, L. & Kelliher, A. (2010). How does the data sampling strategy impact the discovery of information diffusion in social media? In *Fourth International AAAI Conference on Weblogs and Social Media* (pp. 34-41). <https://bit.ly/2XwEqls>
- [20] Dehkarghani, R.; Mercan, H.; Javeed, A. & Saygin, Y. (2014). Sentimental causal rule discovery from Twitter. *Expert Systems with Applications*, 41(10), 4950-4958. <http://doi.org/gghqf5>
- [21] Díaz-Faes, A. A.; Bowman, T. D. & Costas, R. (2019). Towards a second generation of 'social media metrics': Characterizing Twitter communities of attention around science. *PLoS One*, 14(5), e0216408. <http://doi.org/ggdftp>

- [22] Dodds, P. S.; Harris, K. D.; Kloumann, I. M.; Bliss, C. A. & Danforth, C. M. (2011). Temporal Patterns of Happiness and Information in a Global Social Network: Hedonometrics and Twitter. *PLoS One*, 6(12), e26752. <http://doi.org/b4x9cx>
- [23] Gerhards, J. & Schäfer, M. S. (2010). Is the internet a better public sphere? Comparing old and new media in the USA and Germany. *New Media & Society*, 12(1), 143-160. <http://doi.org/bjzmbm>
- [24] Grabowicz, P. A.; Ramasco, J. J.; Moro, E.; Pujol, J. M. & Eguluz, V. M. (2012). Social Features of Online Networks: The Strength of Intermediary Ties in Online Social Media. *PLoS One*, 7(1), e29358. <http://doi.org/fzs6dt>
- [25] Hall, N. (2014). The Kardashian index: a measure of discrepant social media profile for scientists. *Genome Biology*, 15(7), 424. <http://doi.org/tw9>
- [26] Harvey, K. (2014). Klout Score. In K. Harvey (Ed.), *Encyclopedia of Social Media and Politics* (pp. 753-754). Thousand Oaks, California: SAGE Publications, Inc.
- [27] Haunschild, R.; Leydesdorff, L.; Bornmann, L.; Hellsten, I. & Marx, W. (2019). Does the public discuss other topics on climate change than researchers? A comparison of explorative networks based on author keywords and hashtags. *Journal of Informetrics*, 13(2), 695-707. <http://doi.org/dw9d>
- [28] Haustein, S. (2019). Scholarly Twitter Metrics. In W. Glänzel; H. F. Moed; U. Schmoch & M. Thelwall (Eds.), *Springer Handbook of Science and Technology Indicators* (pp. 729-760). Cham: Springer International Publishing. <http://doi.org/dxkh>
- [29] Haustein, S.; Bowman, T. D. & Costas, R. (2016). Interpreting 'Altmetrics': Viewing Acts on Social Media through the Lens of Citation and Social Theories. In C. Sugimoto (Ed.), *Theories of Informetrics and Scholarly Communication* (pp. 372-406). Berlin, Boston: De Gruyter. <http://doi.org/dw9k>
- [30] Haustein, S.; Costas, R. & Larivière, V. (2015). Correction: Characterizing Social Media Metrics of Scholarly Papers: The Effect of Document Properties and Collaboration Patterns. *PLoS One*, 10(5), e0127830. <http://doi.org/dw9f>
- [31] Hellsten, I. & Leydesdorff, L. (2019). Automated analysis of actor–topic networks on twitter: New approaches to the analysis of socio-semantic networks. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 71(1), 3-15. <http://doi.org/ggk2td>
- [32] Höjjer, B. (2010). Emotional anchoring and objectification in the media reporting on climate change. *Public Understanding of Science*, 19(6), 717-731. <http://doi.org/b7r4gv>
- [33] Holton, A. E.; Baek, K.; Coddington, M. & Yaschur, C. (2014). Seeking and Sharing: Motivations for Linking on Twitter. *Communication Research Reports*, 31(1), 33-40. <http://doi.org/gfgxdk>
- [34] Huberman, B. A.; Romero, D. M. & Wu, F. (2008). Social networks that matter: Twitter under the microscope. *First Monday*, 14(1). <http://doi.org/dw9g>
- [35] Hughes, A. L. & Palen, L. (2009). Twitter adoption and use in mass convergence and emergency events. *International journal of emergency management*, 6(3/4), 248-260. <http://doi.org/dh7cpf>
- [36] Jahng, M. R. & Lee, N. (2018). When Scientists Tweet for Social Changes: Dialogic Communication and Collective Mobilization Strategies by Flint Water Study Scientists on Twitter. *Science Communication*, 40(1), 89-108. <http://doi.org/dw9h>
- [37] Java, A.; Song, X.; Finin, T. & Tseng, B. (2007). Why we twitter: understanding microblogging usage and communities. In *WebKDD/SNA-KDD '07: Proceedings of the 9th WebKDD and 1st SNA-KDD 2007 workshop on Web mining and social network analysis* (pp. 56–65). <http://doi.org/d3zh2r>
- [38] Kahle, K.; Sharon, A. J. & Baram-Tsabari, A. (2016). Footprints of Fascination: Digital Traces of Public Engagement with Particle Physics on CERN's Social Media Platforms. *PLoS One*, 11(5), e0156409. <http://doi.org/gbnq6h>
- [39] Ke, Q.; Ahn, Y.-Y. & Sugimoto, C. R. (2017). A systematic identification and analysis of scientists on Twitter. *PLoS One*, 12(4), e0175368. <http://doi.org/f9z4j6>
- [40] Kolari, P.; Finin, T.; Yesha, Y.; Yesha, Y.; Lyons, K.; Perelgut, S. & Hawkins, J. (2007). On the structure, properties and utility of internal corporate blogs. In *Proceedings of the International Conference on Weblogs and Social Media (ICWSM 2007)*. <https://bit.ly/2Y3z115>

- [41] König, L. & Jucks, R. (2019). Hot topics in science communication: Aggressive language decreases trustworthiness and credibility in scientific debates. *Public Understanding of Science*, 28(4), 401-416. <http://doi.org/dw9j>
- [42] Kwak, H.; Lee, C.; Park, H. & Moon, S. (2010). What is Twitter, a social network or a news media? In *WWW '10: Proceedings of the 19th international conference on World wide web* (pp. 591-600). <http://doi.org/c2k8cj>
- [43] Li, N.; Akin, H.; Su, L. Y.-F.; Brossard, D.; Xenos, M. & Scheufele, D. A. (2016). Tweeting disaster: An analysis of online discourse about nuclear power in the wake of the Fukushima Daiichi nuclear accident. *Journal of Science Communication*, 15(5). <http://doi.org/dw9k>
- [44] Liang, X.; Su, L. Y.-F.; Yeo, S. K.; Scheufele, D. A.; Brossard, D.; Xenos, M.; Nealey, P. & Corley, E. A. (2014). Building Buzz: (Scientists) Communicating Science in New Media Environments. *Journalism & Mass Communication Quarterly*, 91(4), 772-791. <http://doi.org/ggcd8d>
- [45] Lin, Y.-R.; Keegan, B.; Margolin, D. & Lazer, D. (2014). Rising Tides or Rising Stars?: Dynamics of Shared Attention on Twitter during Media Events. *PLoS One*, 9(5), e94093. <http://doi.org/f56mgp>
- [46] López Pérez, L. y Olvera Lobo, M. D. (2019). Participación digital del público en la ciencia de excelencia española: análisis de los proyectos financiados por el European Research Council. *El profesional de la información*, 28(1). <http://doi.org/dw9m>
- [47] Mandavilli, A. (2011). Peer review: Trial by Twitter. *Nature*, 469(7330), 286-287. <http://doi.org/ap2>
- [48] Murphy, J.; Hill, C. A. & Dean, E. (2013). Social Media, Sociality, and Survey Research. In E. D. C.A. Hill & J. Murphy (Ed.), *Social Media, Sociality, and Survey Research* (pp. 1-33). John Wiley & Sons. <http://doi.org/dxkk>
- [49] Murthy, D. (2012). Towards a Sociological Understanding of Social Media: Theorizing Twitter. *Sociology*, 46(6), 1059-1073. <http://doi.org/gfc8v9>
- [50] Myers, S. A.; Sharma, A.; Gupta, P. & Lin, J. (2014). Information network or social network? the structure of the twitter follow graph. In *WWW '14 Companion: Proceedings of the 23rd International Conference on World Wide Web* (pp. 493-498). <http://doi.org/dw9n>
- [51] Naaman, M.; Boase, J. & Lai, C.-H. (2010). Is it really about me? Message content in social awareness streams. In *CSCW '10: Proceedings of the 2010 ACM conference on Computer supported cooperative work* (pp. 189-192). <http://doi.org/bqxczp>
- [52] Narr, S.; Luca, E. W. D. & Albayrak, S. (2011). Extracting semantic annotations from twitter. In *ESAIR '11: Proceedings of the fourth workshop on Exploiting semantic annotations in information retrieval* (pp. 15-16). <http://doi.org/dck8ff>
- [53] Nisbet, M. C. & Scheufele, D. A. (2009). What's next for science communication? Promising directions and lingering distractions. *American Journal of Botany*, 96(10), 1767-1778. <http://doi.org/dv4zw8>
- [54] PearAnalytics (2009). *Twitter study*. <https://bit.ly/2Y3l4Zi>
- [55] Pearce, W.; Holmberg, K.; Hellsten, I. & Nerlich, B. (2014). Climate Change on Twitter: Topics, Communities and Conversations about the 2013 IPCC Working Group 1 Report. *PLoS One*, 9(4), e94785. <http://doi.org/f5472q>
- [56] Percastre-Mendizábal, S.; Pont-Sorribes, C. & Codina, L. (2017). A sample design proposal for the analysis of Twitter in political communication. *El profesional de la información (EPI)*, 26(4), 579-588. <http://doi.org/dw9p>
- [57] Pérez-Rodríguez, A. V.; González-Pedraz, C. & Alonso-Berrocal, J. L. (2018). Twitter como herramienta de comunicación científica en España. Principales agentes y redes de comunicación. *Communication Papers*, 7(13), 95-112. <http://doi.org/dw9q>
- [58] Peters, H. P.; Dunwoody, S.; Allgaier, J.; Lo, Y.-Y. & Brossard, D. (2014). Public communication of science 2.0. *EMBO reports*, 15(7), 749-753. <http://doi.org/s8s>
- [59] Pont Sorribes, C.; Cortiñas Rovira, S. & Di Bonito, I. (2013). Challenges and opportunities for science journalists in adopting new technologies: the case of Spain. *Journal of Science Communication*, 12(3). <http://doi.org/dw9r>

- [60] Priem, J.; Groth, P. & Taraborelli, D. (2012). The Altmetrics Collection. *PLoS One*, 7(11), e48753. <http://doi.org/gf35cr>
- [61] Quercia, D.; Ellis, J.; Capra, L. & Crowcroft, J. (2011). In the Mood for Being Influential on Twitter. *IEEE Third International Conference on Privacy, Security, Risk and Trust and 2011 IEEE Third International Conference on Social Computing* (pp. 307-314). Boston, MA. <http://doi.org/fzqzq7>
- [62] Quiñónez Gómez, H. A. y Sánchez Colmenares, M. F. (2017). Uso de twitter en el Periodismo científico. Caso: El Nacional y El Universal en Venezuela (septiembre-octubre de 2014). *Estudios sobre el Mensaje Periodístico*, 23(1), 553-568. <http://doi.org/dw9s>
- [63] Ribas, C. (2012). La divulgación y la comunicación de la ciencia, en la encrucijada. *Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular*, 173, 10-12. <https://bit.ly/2Ms9GSL>
- [64] Robinson-Garcia, N.; Costas, R.; Isett, K.; Melkers, J. & Hicks, D. (2017). The unbearable emptiness of tweeting-About journal articles. *PLoS One*, 12(8), e0183551. <http://doi.org/gbtf8g>
- [65] Rosselli, R.; Martini, M. & Bragazzi, N. L. (2016). The old and the new: vaccine hesitancy in the era of the Web 2.0. Challenges and opportunities. *Journal of preventive medicine and hygiene*, 57(1), E47-E50. <https://bit.ly/2w7Y02V>
- [66] Rowlands, I.; Nicholas, D.; Russell, B.; Canty, N. & Watkinson, A. (2011). Social media use in the research workflow. *Learned Publishing*, 24(3), 183-195. <http://doi.org/c8r2bb>
- [67] Runge, K. K.; Yeo, S. K.; Cacciatore, M.; Scheufele, D. A.; Brossard, D.; Xenos, M.; Anderson, A.; Choi, D.; Kim, J.; Li, N.; Liang, X.; Stubbings, M. & Su, L. Y.-F. (2013). Tweeting nano: how public discourses about nanotechnology develop in social media environments. *Journal of Nanoparticle Research*, 15(1). <http://doi.org/ggxg3k>
- [68] Sasahara, K.; Hirata, Y.; Toyoda, M.; Kitsuregawa, M.; & Aihara, K. (2013). Quantifying Collective Attention from Tweet Stream. *PLoS One*, 8(4), e61823. <http://doi.org/f43228>
- [69] Schäfer, M. S. (2012). Online communication on climate change and climate politics: a literature review. *WIREs Climate Change*, 3(6), 527-543. <http://doi.org/f4fmaq>
- [70] Schmidt, J.-H. (2014). Twitter and the rise of personal publics. In K. Weller; A. Bruns; J. Burgess; M. Mahrt & C. Puschmann (Eds.), *Twitter and society* (pp. 3-14). New York, USA.
- [71] Shema, H.; Bar-Ilan, J. & Thelwall, M. (2012). Research Blogs and the Discussion of Scholarly Information. *PLoS One*, 7(5), e35869. <http://doi.org/hwq>
- [72] Small, T. A. (2011). What the hashtag? *Information, Communication & Society*, 14(6), 872-895. <http://doi.org/d9hvx3>
- [73] Sugimoto, C. R.; Work, S.; Larivière, V. & Haustein, S. (2017). Scholarly use of social media and altmetrics: A review of the literature. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 68(9), 2037-2062. <http://doi.org/gbtknr>
- [74] Thelwall, M.; Haustein, S.; Larivière, V. & Sugimoto, C. R. (2013). Do Altmetrics Work? Twitter and Ten Other Social Web Services. *PLoS One*, 8(5), e64841. <http://doi.org/q6g>
- [75] Torres-Salinas, D.; Cabezas-Clavijo, Á. y Jiménez-Contreras, E. (2013). Altmetrics: nuevos indicadores para la comunicación científica en la Web 2.0. *Comunicar*, 21(41), 53-60. <http://doi.org/gdxxhg>
- [76] Uddin, M.; Imran, M. & Sajjad, H. (2014). Understanding Types of Users on Twitter. In SocialCom-Stanford, California, USA. <https://bit.ly/2Y24H0e>
- [77] Uren, V. & Dadzie, A.-S. (2015). Public science communication on Twitter: a visual analytic approach. *Aslib Journal of Information Management*, 67(3), 337-355. <http://doi.org/dw9t>
- [78] Van Dijck, J. (2011). Tracing Twitter: The rise of a microblogging platform. *International Journal of Media & Cultural Politics*, 7(3), 333-348. <http://doi.org/fxqd7v>
- [79] Van Liere, D. (2010). How far does a tweet travel? Information brokers in the twitterverse. In *MSM '10: Proceedings of the International Workshop on Modeling Social Media* (pp. 1-4). <http://doi.org/b3bfc3>
- [80] Van Noorden, R. (2014). Online collaboration: Scientists and the social network. *Nature news*, 512(7513), 126-129. <http://doi.org/t6v>

- [81] Veltri, G. (2013). Microblogging and nanotweets: Nanotechnology on Twitter. *Public Understanding of Science*, 22(7), 832-849. <http://doi.org/dw9v>
- [82] Veltri, G. & Atanasova, D. (2015). Climate change on Twitter: Content, media ecology and information sharing behaviour. *Public Understanding of Science*, 26(6), 721-737. <http://doi.org/gf6dqd>
- [83] Walter, S.; Lörcher, I. & Brüggemann, M. (2019). Scientific networks on Twitter: Analyzing scientists' interactions in the climate change debate. *Public Understanding of Science*, 28(6), 696-712. <http://doi.org/gf4c58>
- [84] Wasike, B. (2019). Citations Gone #Social: Examining the Effect of Altmetrics on Citations and Readership in Communication Research. *Social Science Computer Review*. <http://doi.org/ggdj6k>
- [85] Waters, R. D. & Jamal, J. Y. (2011). Tweet, tweet, tweet: A content analysis of nonprofit organizations' Twitter updates. *Public Relations Review*, 37(3), 321-324. <http://doi.org/fm4ctn>
- [86] Weller, K.; Bruns, A.; Burgess, J.; Mahrt, M. & Puschmann, C. (2013). *Twitter and Society*. Peter Lang. <http://doi.org/dxkm>
- [87] Westerman, D.; Spence, P. R. & Van Der Heide, B. (2012). A social network as information: The effect of system generated reports of connectedness on credibility on Twitter. *Computers in Human Behavior*, 28(1), 199-206. <http://doi.org/bnxtb6>
- [88] Wilkinson, D. & Thelwall, M. (2012). Trending Twitter topics in English: An international comparison. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 63(8), 1631-1646. <http://doi.org/f368bw>
- [89] Zhao, W. X.; Jiang, J.; Weng, J.; He, J.; Lim, E.-P.; Yan, H. & Li, X. (2011). Comparing Twitter and Traditional Media Using Topic Models. In P. Clough; C. Foley; C. Gurrin; G. J. F. Jones; W. Kraaij; H. Lee & V. Mudoch (Eds.), *Advances in Information Retrieval. ECIR 2011. Lecture Notes in Computer Science* (pp. 338-349). Berlin, Heidelberg: Springer. <http://doi.org/dfzb46>

