

El problema de las noticias falsas: detección y contramedidas

The problem of fake news: Countermeasures and detection

Prof. Manuel Blázquez Ochando – Dpto. Biblioteconomía y Documentación. Universidad Complutense de Madrid. manublaz@ucm.es

Resumen

En este artículo se revisa la problemática de las noticias falsas, reflexionando al respecto de su motivación, mecanismos y vectores de distribución. Por otra parte, se revisan algunas de las soluciones científicas más relevantes e identifican sus principales contramedidas. Ello es debido a múltiples factores, como la publicación de nuevos asuntos, noticias y temáticas en tiempo real de las que no se tienen constancia o experiencia previa; el uso de ingeniería inversa para contrarrestar al machine learning e incluso al deep learning; la dificultad para encontrar fuentes fiables, independientes y realmente imparciales; y finalmente la dificultad para desarrollar un programa capaz de valorar las pruebas aportadas en las noticias publicadas. Se llega a la conclusión de que, si bien es posible desarrollar tecnologías que permitan la detección de noticias falsas, su aplicación intensiva en entornos informacionales abiertos, aún no constituyen una solución definitiva. Es necesario perfeccionar las bases de conocimiento de referencia, desarrollar modelos semánticos complejos en los que se simule la revisión pericial del ser humano, mejorar las características informativas, formales y descriptivas de las noticias, así como recuperar los medios de redifusión de sindicación de contenidos para mejorar el control y revisión de las informaciones.

Abstract

In this research we analyse the phenomena, motivations, mechanisms, and rebroadcasting vectors of fake news. In other hand, was review the main scientific solutions and identified their countermeasures. This is due to several factors, for example new topics and facts available in published news, of which there aren't constancy or previous experience in knowledge base; the use of reverse engineering to counteract machine learning software; the difficulties to find reliable, impartial and independent information sources; and finally, the difficulties to develop technologies to assess the facts and evidences cited on news. We reach the conclusion that, it's feasible designing methods for detect an important part of fraud news, but it's not enough. It's because application environment it's restricted to a few sources, thematics or samples, that don't represent the open environment we face. We need improve the fake news knowledge base, develop more efficient semantic models, get better informative characteristics on news, recover a new version of RSS rebroadcasting system and set previous filters before users feed on the news.

Palabras clave

Noticias falsas, Fake news, Machine-learning, Deep-learning, Aprendizaje automático

Keywords

Fake news, Machine-learning, Deep-learning, Fake news detection

Introducción

En los últimos años, la frecuencia mediática de las noticias falsas ha aumentado notablemente, especialmente cuando se producen eventos de especial relevancia política. Uno de los casos más citados corresponde a las elecciones de Estados Unidos en el año 2016, en donde se ha llegado a demostrar que las noticias falsas influyeron notablemente en la intención de voto del electorado (Allcott, H.; Gentzkow, M., 2017). De hecho, tal como indican los investigadores, si una noticia es lo suficientemente persuasiva, puede incidir en 0,02 puntos porcentuales en los resultados electorales. Si a este hecho demostrado, se suma el elevado número de noticias falsas editadas, así como los medios de propagación, se obtiene un método fiable para influenciar e incluso programar a la población.

El fenómeno de las noticias falsas, también se produce en otros ámbitos, como los geopolíticos. Es el caso del conflicto de Ucrania, en el que los intereses de Occidente, chocan frontalmente con los de Rusia, produciendo una guerra de la desinformación, la controversia y la contra-narrativa (Khaldarova, I.; Pantti, M., 2016).

Las noticias falsas han alarmado a la comunidad científica, que empieza a cuestionar hasta qué punto es posible reconocer la verdad en el universo informativo. Recientemente, investigadores del MIT demostraron que las noticias falsas tienen un 70% más de probabilidad de ser compartidas y, en consecuencia, creídas por quien las lee, que una noticia verídica (Vosoughi, S.; Roy, D.; Aral, S., 2018). El estudio se efectuó con una muestra de 126.000 noticias compartidas por más de 3 millones de usuarios durante los años 2006 y 2007. También se observó que las temáticas más recurrentes en las noticias falsas trataron sobre política y en menor medida, terrorismo, desastres naturales, ciencia e información financiera. También se alcanza la conclusión de que los robots y agentes de publicación automatizada, no tenían mayor relevancia en la propagación de las noticias falsas, ya que apenas realizaban distinción entre ambos tipos de informaciones. Ello significa que el factor humano en la contaminación de la actualidad informativa, parece ser una de las claves del problema.

Si el factor humano está detrás del problema, cabría preguntar, ¿qué motivaciones existen? Para poder responder a la pregunta, antes, se necesita recordar que una noticia falsa, en esencia es una mentira o farsa. Podría definirse como el *“intento deliberado, exitoso o no, de ocultar, generar o manipular de algún otro modo información factual y/o emocional, por medios verbales o no verbales, con el fin de crear o mantener en otra(s) persona(s) una creencia que el propio comunicador considera falsa”* (Miller, G. R.; Stiff, J. B. 1993). Esta afirmación, pone de relieve que la persona que miente es consciente de la mentira y ello le permite manipular a las personas para que respondan a sus intereses y necesidades. Éstas pueden ser muy variadas, por ejemplo, gestionar el clima social, ganar elecciones, obtener el favor de la opinión pública, promocionar valores consumistas, engañar a los inversores, influir en la política y economía de una organización o un país, mejorar las perspectivas de venta de una empresa, etc. Probablemente, existan más razones, pero las manifestadas aquí son suficientemente importantes, como para que el juego de las noticias falsas sea un factor estratégico, de

seguridad nacional, e incluso un arma cibernética, no en vano, también pueden considerarse parte de los sistemas de propaganda (Aro, J., 2016).

La guerra económica de las noticias falsas

Una hipótesis que podría explicar el auge de las noticias falsas es su importancia para influir en las operaciones financieras de alta frecuencia. Una parte de la comunidad científica ha demostrado que es posible predecir los movimientos de los mercados, su comportamiento y tendencias a partir del estudio de sentimiento de las noticias e informaciones compartidas en las redes sociales (Bollen, J.; Mao, H.; Zeng, X. 2011 & Rao, T.; Srivastava, S. 2012 & Chen, R.; Lazer, M. 2013 & Karabulut, Y. 2013). Esta teoría comprende, que la información compartida por los usuarios de las redes sociales es representativa de la confianza en los mercados y las compañías que cotizan en bolsa. De esta forma se encuentra una correlación, que puede ser explotada por programas informáticos, capaces de tomar decisiones sobre la información obtenida, y que pueden ejecutar operaciones millonarias en milésimas de segundo, adelantándose a la reacción de los inversores humanos (Mittal, A., & Goel, A. 2012). Ello también fue demostrado, inclusive sin usar redes sociales, tomando como referencia únicamente las consultas en los buscadores (Bordino, I., Battiston, S., Caldarelli, G., Cristelli, M., Ukkonen, A., & Weber, I. 2012). Valorando la literatura científica sobre la materia, no cabe duda, que los robots de inversión han basado parte de su operativa a los efectos predictivos de la información y el comportamiento del usuario. Y como se venía explicando, el pensamiento, creencias y conocimientos de los usuarios en las redes sociales, puede ser manipulado con noticias falsas. Es por ello, más que probable, que las noticias falsas han alterado el comportamiento normal de los mercados, con fines lucrativos, tal como se asegura en multitud de investigaciones (Bowley, G. 2010 & Ferrara, E.; Varol, O.; Davis, C.; Menczer, F.; Flammini, A. 2016 & Shao, C., Ciampaglia, G. L., Varol, O., Flammini, A., & Menczer, F. 2017 & Kogan, S., Moskowitz, T. J., & Niessner, M. 2017).

Cabe mencionar que las principales investigaciones en torno a estas temáticas, coinciden con la crisis económica mundial, en un contexto de confrontación entre las economías de Estados Unidos y China. Según Steinberg, (2008) China es *“la principal fuente de financiación del déficit por cuenta corriente de Estados Unidos”*. Esto significa que es su mayor acreedor, y según indica en su artículo, la financiación de dicho déficit, depende, sobre todo, *“de un pequeño grupo de bancos centrales, fuertemente vinculados al gobierno (chino) y guiados por intereses políticos”*. Este hecho, parece estar relacionado directamente con el colapso del sistema financiero global, pero también con las relaciones bilaterales entre ambos países, y el cambio del centro económico mundial (Rudd, K. 2009). Además, se tiene constancia, de que al menos desde el año 2010 se vienen produciendo *“Flash Crash”* operados por robots de inversión, que provocan fuertes caídas y volatilidad en los mercados de valores, llegando a alcanzar cifras próximas al billón de dólares en periodos cortos de apenas 30 minutos (Lin, T. C. 2016). Parece razonable que estos hechos guarden relación entre sí, formando un entramado

de intereses, en el que las noticias falsas y la tecnología de bots, son los instrumentos de una guerra económica.

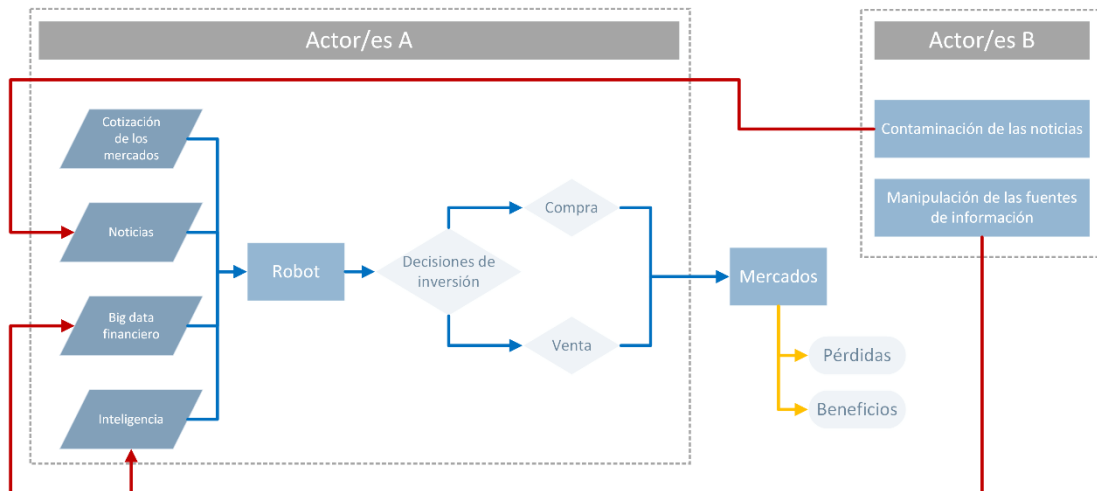


Figura 1. Hipótesis de funcionamiento de los robots HFT. Fuente: Elaboración propia

En la figura 1 se muestra una hipótesis del problema de las noticias falsas y los robots de inversión HFT (High Frequency Trading). Los bots o robots HFT son programas diseñados para ejecutar operaciones financieras de compra y venta de acciones en los mercados, tomando como referencia el histograma de la cotización de los mercados en periodos de tiempo muy reducidos. Las órdenes de inversión y desinversión son procesadas en milésimas de segundo, lo que confiere ventajas frente a un operador humano. Por otra parte, estos programas suelen obtener información de otras fuentes, propias de la inteligencia competitiva, el big data financiero y las noticias publicadas en los medios de comunicación y las redes sociales. Teniendo en cuenta este supuesto, pueden existir otros actores que estén contaminando las noticias de las que se nutren los robots de la competencia o bien manipulando sus fuentes de información con noticias falsas y rumores. Este proceso puede provocar que los robots HFT operen de forma anómala, tomando decisiones incorrectas, o bien generando pérdidas para sus administradores. La contaminación de la información, afecta a todos los actores del escenario económico, generando inestabilidad, guerras económicas y crisis financieras.

El papel de las redes sociales

Como se viene explicando, las noticias falsas pueden servir a la consecución de objetivos y finalidades, que están por encima de la visión de la opinión pública, pero sirviéndose de ésta. Esto significa, que las noticias falsas están destinadas a grupos de personas, sectores, nichos de mercado, bloques ideológicos y de opinión, comunidades, perfectamente tipificadas y caracterizadas en las redes sociales. Téngase en cuenta que Facebook ha superado en 2017 los 2.000 millones de usuarios (según su sala de prensa virtual), y que recientemente se ha visto salpicada por diversos escándalos, como la falta de control de las noticias falsas en las elecciones presidenciales de Estados Unidos en

2016, o bien el fraude en el tratamiento de la información personal, su privacidad y venta a terceros (González, M. 2018). En todo caso, parece demostrado que Facebook es capaz de recopilar toda la información que define el comportamiento de las personas, su vida privada y su relación con el medio (Álvarez, R. 2018). Esto es, por ejemplo, su ideología, filiación política, intereses, hábitos de consumo, relaciones personales, etc. (Dewey, C. 2016). En la tabla 1 se resumen los principales sets de datos descubiertos.

<ul style="list-style-type: none"> - Ubicación, localizaciones del usuario - Edad, género, etnia, idiomas - Nivel educativo, centros de estudio, filiación académica - Nivel de ingresos, hábitos de consumo, gastos, compras, poder adquisitivo, tarjeta de crédito, viajes, turismo - Intereses y aficiones, por sectores, categorías temáticas - Condición civil, relaciones, estados de las relaciones - Filiación política, ideologías, creencias, simpatías con personalidades políticas - Familiares, amigos, comunicaciones privadas, mensajes, fotografías compartidas 	<ul style="list-style-type: none"> - Empleo actual, historial de empleo, relaciones laborales - Dieta informativa del usuario, medios de comunicación consultados, puntos de referencia informativa, frecuencia de consulta, fuentes preferentes - Cuentas de correo vinculadas con el perfil de los usuarios - Navegador, sistema operativo, direcciones IP recurrentes, dispositivos conectados a Facebook - Datos almacenados en el teléfono móvil (En caso de instalar la aplicación de Facebook) - Cualquier dato borrado por el usuario
---	---

Tabla 1. Información que recopila Facebook de sus usuarios. Fuente: Elaboración propia

Sin entrar a valorar la ética o moral de las políticas de datos y privacidad de Facebook, sí se puede asegurar, que la información registrada por la red social, permite conocer con gran nivel de detalle a todos sus usuarios. Ello favorece que se puedan construir mensajes a medida que pueden alcanzar un mayor porcentaje de credibilidad, e incluso, como ya se ha mencionado, influir en elecciones, inversiones, la economía y la política.

Por otra parte, las redes sociales también proporcionan la plataforma idónea para la libre difusión de noticias y su viralización atendiendo a los patrones de contagio emocional, como se evidencia en la investigación de (Lerman, K., & Ghosh, R. 2010). Este factor también opera en la propagación de noticias falsas, puesto que también se ha constatado que tienden a apelar a las emociones más primarias de sus lectores, transmitiendo mensajes de tristeza, miedo, sorpresa o ira (Vosoughi, S.; Roy, D.; Aral, S. 2018). Este tipo de noticias, son más llamativas y propensas a ser compartidas por el usuario medio, independientemente de que sean ciertas, ya que se da por supuesta su fiabilidad. Este proceso de aceptación, tiene que ver con el mecanismo de segregación de dopamina, una sustancia neurotransmisora, generada de forma natural por el cerebro, cuando se produce un estímulo primario que nos satisface y que se asocia a los procesos adictivos. Parece demostrarse que no sólo las redes sociales a través de las notificaciones generan este efecto en los usuarios (Vedwan, N. 2013 & Turel, O.; He, Q.; Xue, G.; Xiao, L.; Bechara, A. 2014 & Błachnio, A.; Przepiorka, A.; Pantic, I. 2016), sino

que también ocurre con las noticias más impactantes, que en su mayoría resultan ser falsas (Bakir, V.; McStay, A. 2018).

Otra característica que favorece la difusión de las noticias en las redes sociales, es la disposición de protocolos REST y API (Graham, W. 2008 & Makice, K. 2009). Esta característica, presente al menos en Facebook y Twitter, ha permitido el desarrollo de plataformas de gestión de perfiles sociales como HootSuite, SproutSocial, Radian6, Simplify360, entre otras (GHOSH, D.; SCOTT, B. 2018), con las que realizar el seguimiento y publicación automática de las noticias. Esto hace que resulte sencillo diseñar estrategias de desinformación, compartir noticias falsas en los perfiles de diversas redes sociales, y observar cuáles obtienen mayor impacto, o bien generan más controversia.

Desde el punto de vista funcional, las redes sociales constituyen un elemento más en las estrategias de difusión de la información. Sin embargo, como ya se ha advertido, juegan un papel importante en los procesos de modificación de la opinión pública. En la figura 2 se observa una hipótesis de funcionamiento de tales procesos y cómo éstos pueden ser contaminados. En primer lugar, cabe destacar que, en muchos casos, las noticias, en un primer momento pueden originarse a partir de rumores reales o artificiales. La categoría de noticias se obtiene, una vez se escalan los distintos niveles de publicación, por ejemplo, blogs, portales de noticias y finalmente medios de comunicación reconocidos. De igual forma, se produce una escalada de convencimientos y asentimientos entre la opinión pública, que puede ser medida a través de las redes sociales. Los robots de auto-publicación, también pueden jugar un papel relevante, al ser programados para replicar las noticias o rumores que coincidan con líneas ideológicas que sus administradores determinen, produciendo un altavoz automático para los mensajes deseados. Esto ayuda a reafirmar la información que alcanza al público objetivo y a crear un falso sentimiento de fiabilidad, o bien anulación de la formación de una opinión crítica.

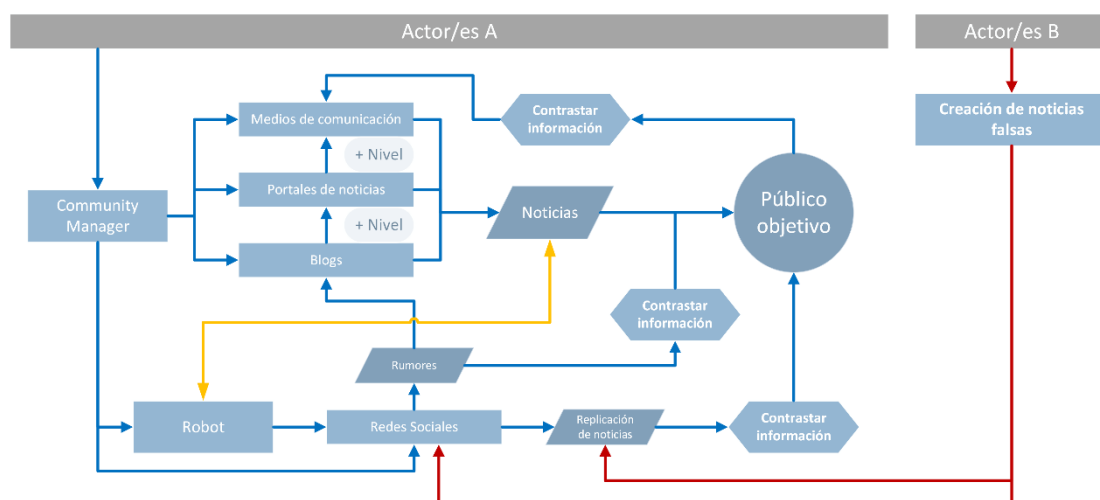


Figura 2. La contaminación de la información. Fuente: Elaboración propia

Dado que sólo la información señalada por los actores responsables, fluye en el sistema de información, el público objetivo no tiene otras fuentes con las que contrastar los

hechos. Sin embargo, otros actores interesados pueden reproducir este esquema o bien intoxicar los sistemas de sus competidores, para ganar el favor de la opinión pública. Ello consiste en crear versiones alternativas de los mensajes originales, esto es adulterando la información original, para reorientar el pensamiento del receptor.

La fiabilidad de las fuentes de información

La Ciencia de la Documentación siempre ha ofrecido una respuesta clara al problema de las noticias falsas. Siempre ha de observarse la fuente de información, comprobar su origen, reputación, trayectoria de publicaciones, contrastar sus informaciones con otras fuentes fiables, consideradas de referencia, estudiar el grado de fiabilidad en base a su citación por especialistas, profesionales e investigadores, comprobar la presentación de pruebas o documentos anexos proporcionados, determinar si la difusión se realiza por cauces oficiales y no a través de personas u organizaciones intermediarias, valorar la claridad expositiva de las informaciones, y el uso de un estilo lingüístico aséptico y preciso. La comprobación de las fuentes, resulta una tarea compleja y lenta, ya que requiere referencias, sobre las que poder establecer una comparación. El problema de la fiabilidad viene dado cuando se carecen de referencias, tal como sucede con las noticias de actualidad. En muchas ocasiones, no hay una forma de conocer la verdad de manera inmediata, a menos que se someta a cuarentena la información, hasta encontrar las evidencias que prueban o demuestran los hechos mencionados por una noticia. La curación de la información, se contrapone a los impulsos primarios de los usuarios en las redes sociales y de la sociedad en general, que reclama la inmediatez como un valor superior a la verdad y la prudencia. Sin embargo, aun considerando una noticia como legítima o transmisora de la verdad, puede suceder que la fuente oficial que la transmite, se haya contaminado o bien, de forma deliberada, cambie levemente un mensaje o hechos acaecidos. Este caso de noticia falsa, sería difícil de identificar, puesto que la fuente y emisor de la información es el único conocedor de la verdad. ¿Cómo se desenmascara entonces la mentira? Con toda probabilidad, se acepte y sea una falsa verdad, hasta que se cometa un error, o se encuentre otra fuente de igual rango, que demuestre con pruebas, la verdad (Desantes, J. M. 1976).

También, puede suceder que existan distintas versiones de la verdad. Con toda probabilidad, el enfoque de los hechos que suceden en la política internacional, depende del bloque al que se pregunte. De igual modo sucede en otros contextos, como el económico-empresarial y por qué no jurídico. Existen muchas versiones de los hechos, pero sólo una verdad y ésta sólo puede ser basada en las evidencias. Por tanto, puede llegarse a la conclusión, de que la verdad de las noticias publicadas en las redes sociales y los medios de comunicación, puede que no lo sea, ya que no siempre se proporcionan las evidencias que la demuestran. Incluso si las noticias proporcionan pruebas, también podrían cuestionarse la veracidad de las pruebas. De hecho, existen multitud de herramientas digitales, con las que poder falsear las pruebas gráficas de una noticia, incluso sin necesidad de edición, simplemente con imágenes descontextualizadas.

Noticias sin control

Otro factor que puede intervenir en la publicación de noticias falsas puede aducirse a la falta de normalización en las noticias. Esto puede ser debido, en parte, a una relajación de los deberes periodísticos, que no son responsabilidad de la Documentación. También puede estar propiciado por el hecho de que las redes sociales y las aplicaciones de mensajería han permitido que cualquier persona se convierta en periodista, sin necesidad de formación específica, en lo que se conoce como “Periodismo ciudadano” (Espiritusanto, O.; Rodríguez, P. G. 2011). La publicación de una fotografía y 150 caracteres son suficientes para ejercer la labor periodística, aunque sin atender, en muchos casos, a las centenarias reglas de las cinco W (Carey, J. W. 1974). La simplificación de la tarea y la inmediatez de la información han desvirtuado el concepto de información fidedigna, y ha provocado una saturación de contenidos informativos, que no han sido contrastados. Por tanto, quizás es el momento de reflexionar sobre las consecuencias de la democratización sin control del periodismo y estudiar cómo puede regularse adecuadamente.

Soluciones para la detección de noticias falsas

La comunidad científica está desarrollando investigaciones muy prometedoras para lograr detectar noticias falsas, con mayor porcentaje de éxito. Sin embargo, el problema aún está lejos de ser resuelto. Los principales enfoques para resolver el problema son expuestos en la investigación de (Conroy, N. J.; Rubin, V. L.; Chen, Y. 2015). Se diferencia el enfoque lingüístico que comprende la representación de datos, la sintaxis profunda, el análisis semántico, la estructura retórica y los clasificadores. Por otra parte, los enfoques de red constituidos por la técnica de datos vinculados y comportamiento de red.

La técnica de “*representación de datos*”, consiste en la creación de bolsas o grupos de palabras significativas por su frecuencia en las noticias falsas. De esta forma, si las palabras identificadas figuran en una noticia con una frecuencia de aparición determinada, ésta noticia aumenta su probabilidad de ser falsa. Esta teoría tiene sentido, ya que existen palabras utilizadas habitualmente en discursos superficiales, que pueden revelar un engaño (Markowitz, D. M.; Hancock, J. T. 2014). Sin embargo, coincidiendo con la opinión de (Larcker, D. F.; Zakolyukina, A. A. 2012), el modelo plantea fallos derivados de la ambigüedad del lenguaje, incluso por la identificación de recursos como la ironía o el humor. La técnica de “*sintaxis profunda*” reconoce oraciones y frases, para analizar sintácticamente sus elementos principales, esto es el sujeto, verbo y predicado, para ser comparados con una base de conocimiento con supuestos falsos. La técnica de “*análisis semántico*” está orientada a la localización de incoherencias en una muestra de noticias dada. Esto es comparar noticias similares y detectar sus diferencias, para clasificar el contexto y su probabilidad de ser falsa. El “*análisis de la estructura retórica*”, implica la identificación de esquemas y supuestos lingüísticos que son frecuentes en las noticias falsas. Para medir la probabilidad de las noticias falsas, se

realiza el cálculo de similaridad a través del modelo del espacio vectorial (Rubin, V. L., & Lukoianova, T. 2015). Sin embargo, este método aún no ha sido testado y se desconoce su efectividad. Téngase en cuenta, que consiste en aplicar los métodos de recuperación de información para detectar noticias falsas y sigue siendo dependiente de una base de conocimiento estructurada. La “*técnica de clasificadores*” se basa en el empleo de modelos de machine learning y usa la frecuencia de las palabras y su categoría para clasificar las noticias. Sin embargo, igual que en la técnica de estructura retórica, existe la posibilidad de producir falsos negativos. Por otra parte, no resultaría muy difícil engañar al modelo, si se adapta el discurso lingüístico para reducir las expresiones y palabras reconocidas en las noticias fraudulentas. Dicho de otra forma, el modelo podría presentar dificultades para enfrentarse a las contramedidas que se podrían desarrollar.

El enfoque de red de “*datos vinculados*”, consiste en la consulta de fuentes semánticas, para contrastar los datos de las noticias. Sin embargo, los sets de datos disponibles, tales como DBpedia, Wikipedia, Wikidata, entre otros, no siempre resultan ser fiables y pueden estar sujetos a cambios constantes, que incluso pueden ser editados o presentar sesgos. En cuanto a la técnica de “*comportamiento de red*”, se ha demostrado más fiable, especialmente en entornos controlados, como por ejemplo redes sociales, ya que se dispone del historial de publicaciones y comportamientos de los usuarios. De esta forma, parece fácil detectar robots, e incluso perfiles dedicados a la desinformación. Estos patrones pueden ser comparados con los del resto de usuarios y obtener un resultado bastante fiable, tal como señalan (Tacchini, E.; Ballarin, G.; Della Vedova, M. L.; Moret, S.; de Alfaro, L. 2017). Sin embargo, su estudio se centra únicamente en noticias científicas falsas, y ello no representa la complejidad temática real.

Puede afirmarse que los métodos para detectar noticias falsas, dependen en gran medida de una base de conocimiento con noticias falsas y noticias verdicas para poder discriminar o clasificar la información con mayor efectividad. En este sentido, destaca el trabajo de (Wang, W. Y. 2017) con el set de datos LIAR, que está específicamente diseñado para el contexto político norteamericano, subdividiendo más de 10.000 noticias falsas, recopiladas durante 10 años, en distintas subcategorías de noticias, tales como elecciones, televisión, presupuestos, impuestos o educación. Ésta fuente de información puede resultar valiosa en el contexto indicado, pero no es seguro que responda a las necesidades del contexto hispanohablante. Se desprende de esta experiencia, la necesidad de desarrollar una colección de noticias falsas que pueda ser utilizada para el entrenamiento de robots o programas de machine learning, y que proporcione un amplio rango de áreas de conocimiento y temáticas, que permita una cobertura completa de la información publicada en los medios de comunicación y las redes sociales.

Por otra parte, también cabe la cuestión de que las noticias falsas, en parte sean de tipo satírico, y no sean debidamente identificadas. Esta teoría es sostenida por los investigadores (Rubin, V.; Conroy, N.; Chen, Y.; Cornwell, S. 2016) que señalan la importancia de diagnosticar este tipo de noticias y proponen un modelo de análisis estructural, usando el método del espacio vectorial y cálculo de frecuencias TF-IDF para

discriminar las noticias satíricas, de las falsas y las verídicas. Sin embargo, incluso en esta clasificación de noticias, podrían existir matices, por ejemplo, las noticias consideradas como “rumores”, “teorías de la conspiración” y “desinformación”. Es la teoría que sostienen (Shu, K.; Sliva, A.; Wang, S.; Tang, J.; Liu, H. 2017), que consideran que los factores para la detección eficiente, en parte dependen de los bancos de datos de noticias falsas y el empleo de modelos de machine learning y cálculo de similaridad, así como la identificación de los esquemas lingüísticos utilizados en el cuerpo y título de la noticia. Sin embargo, las pruebas realizadas en torno a noticias satíricas, pese a obtener un 90% de precisión, sólo fueron probadas con una muestra de 360 artículos, procedentes de 4 fuentes de información. Si bien los resultados son satisfactorios, puede que no sean extrapolables.

En la misma corriente se encuentra el estudio de Horne y Adali (2017) que profundiza en el estudio cualitativo de las palabras empleadas en las noticias falsas y sus frecuencias. Resulta de interés la clasificación que establecen en torno a rasgos diferenciados, por ejemplo, rasgo analítico, perspicaz, causal, de discrepancia, tentativa, certeza, diferenciación, afiliación, poder, recompensa, riesgo, interés personal (de dinero, ocio, religión, etc.), tono emocional, enfadado, de tristeza, sentimiento positivo, sentimiento negativo, verbo, pronombre, artículo, sustantivo, adjetivo, adverbio, término de comparación, exclamación, negación, palabra de argot, término interrogativo, de puntuación, palabra compuesta, entre otros. Los términos se clasifican y puntúan conforme a los rasgos ya mencionados, hallándose la frecuencia aproximada de los términos que figuran en las noticias falsas. Esta operación, pone de relieve en qué medidas cuantificables se produce cada tipo de noticia. Según las pruebas efectuadas, la precisión puede variar del 55% al 91%, en función de la cantidad de texto disponible para efectuar la evaluación. Esto significa que las noticias breves, especialmente aquellas que se difunden a través de las redes sociales, podrían ser difíciles de caracterizar, al basarse su distinción, únicamente en el modelo lingüístico.

La comunidad científica parece de acuerdo en que el problema de las noticias falsas, requiere de una solución multidisciplinar. En todo caso, los investigadores consideran adecuada, una combinación de métodos, que actúen a modo de filtro, con mayor o menor probabilidad de éxito. Esta consideración la suscribo por completo, dado que se ha demostrado que el entorno de aplicación (redes sociales, tipos de fuentes, websites, portales de información, etc.) puede alterar los resultados obtenidos y en tal caso influir en la precisión final.

Debilidades y contramedidas

Los métodos para la detección de noticias falsas, en su mayoría, se fundamentan en el análisis lingüístico y de frecuencias de términos, representando una debilidad que puede ser explotada para seguir publicando noticias falsas. La comunidad científica, debe considerar la posibilidad de que se esté empleando ingeniería inversa para sobrepasar inclusive, las capacidades del machine-learning y el deep-learning. Los modelos

disponibles, aplican procesos de tokenización y clustering que permiten extraer las construcciones sintácticas de un texto, palabras compuestas y frases cortas. Sin embargo, una leve variación en el orden de las palabras, puede cambiar el significado de una noticia, incluso en un titular. Si a este hecho, se añade el conocimiento de las frecuencias de palabras y terminologías utilizadas en las noticias falsas, un redactor con cierta habilidad podría evitarlas y adaptar la lingüística del discurso, asemejándolo a una noticia legítima. Desde un punto de vista estadístico, no resultaría fácil detectar la noticia falsa, a menos que se ampliaran los límites de discriminación del programa, provocando una hipotética detección de falsos positivos, que invalidaría definitivamente el método.

A estos problemas, puede sumarse la paradoja de que las noticias que se consideraban legítimas o reales, resultaran en parte falsas, y sirvieran para alimentar la experiencia del programa de detección. Ello influiría en el resultado y diagnósticos de la información. Esto sería posible, si a efectos de repetición o reiteración de una noticia, se termina por considerar cierta.

Por otra parte, tal como se ha mencionado anteriormente, una reducción en la extensión del texto, puede decrecer la efectividad de los programas de detección hasta un 45% (Horne, B. D.; Adali, S. 2017). Esto es especialmente cierto en el caso de las redes sociales como Twitter, en las que se tiene un límite para la extensión de los mensajes.

Una contramedida típica consiste en cambiar el orden lógico o normal de las frases, oraciones y sintagmas nominales. Por ejemplo, ubicar el sujeto de la oración después del verbo o el predicado, alterar el orden de sustantivos, adverbios y adjetivos, puede alterar el reconocimiento de los programas de detección. Por ejemplo, la frase “Se enzarzaron a golpes, los policías”, además de estar mal escrita, provoca un doble efecto; por un lado, presenta un desorden entre el sujeto, verbo y predicado, que dificulta su reconocimiento automático; y por otro genera un impacto inmediato en el lector, que lee en primera instancia las palabras “enzarzaron” y “golpes”, olvidando el sujeto, el quién, con quién y el por qué. Estas construcciones defectuosas son habituales en las traducciones literales de noticias en inglés, que no fueron debidamente revisadas. Sin embargo, resulta fácil encontrarlas en discursos dirigidos y sesgados, destinados a manipular la realidad de los hechos.

Finalmente, se encuentra la problemática del presente continuo. Esto es que los programas de machine-learning y deep-learning no disponen de suficiente experiencia en su base de conocimiento, para cotejar o comprobar la veracidad de las noticias, cuando éstas se producen en tiempo real. Téngase en cuenta que, al margen de las reglas establecidas para su funcionamiento, requieren de una base de conocimiento con noticias similares o de la misma categoría, para llevar a efecto la discriminación. Ello es debido a que las temáticas, sucesos, argumentos y hechos que se relatan en las noticias de última hora, no siempre están reflejadas en las noticias del pasado. Al carecer de puntos de referencia, un programa de detección puede errar o acertar a partes iguales, a menos que exista una primera experiencia de evaluación para el nuevo hilo de noticias.

Puede afirmarse que un programa de detección de noticias falsas, cuya eficiencia y precisión fuera perfecta, podría equipararse a un oráculo; un software con el que poder ver el futuro a corto plazo. Esto es diagnosticar con precisión que una noticia es falsa, en el momento en que se produce, ya que el programa conoce con toda probabilidad lo que sucederá. Si bien, este tipo de programas están muy lejos de materializarse en un modelo totalmente operativo, sí es posible acercarse a su planteamiento. Como se ha mencionado en los primeros epígrafes del artículo, resulta posible predecir el comportamiento de los mercados, y por ello no debería ser imposible crear un software de predicción de noticias. Según Radinsky y Horvitz (2013) resulta factible realizar minería de datos en la web para predecir eventos futuros, en concreto aplicarlo al desarrollo de alertas. En su experimento, recopilaron 22 años de noticias para estudiar sus asociaciones, patrones de detección y secuencias de publicación. En efecto es posible predecir, en base a la causa-efecto, desastres sanitarios, revueltas, el clima social, e incluso crímenes (Wang, X.; Gerber, M. S.; Brown, D.E. 2012). Sin embargo, la literatura científica, aún no presenta pruebas claras para la detección de noticias falsas en tiempo real, con temáticas y hechos de los que no existan precedentes. El diseño de un software con este enfoque, implicaría el diseño de secuencias lógicas de sucesos, no sólo en base a noticias publicadas en redes sociales y medios de comunicación. Sería necesario ampliar la base de conocimiento a toda la Web, para detectar todos los factores que pueden desencadenar la publicación de una noticia. A pesar de ello, sería muy probable que las motivaciones principales de muchas noticias, escaparan del dominio de Internet, representando la última frontera del conocimiento.

Propuestas

En base a las experiencias e investigaciones analizadas, parece lógico pensar en una estrategia que englobe las siguientes acciones y tareas de investigación:

- *Crear la infraestructura tecnológica para la detección de noticias falsas:* Dada la casi inexistente presencia de software especializado, parece lógico el desarrollo de los programas necesarios para iniciar la experimentación en la materia. Se necesitan al menos 3 componentes:
 - *A) Base de conocimiento.* Deberá diseñarse para registrar noticias falsas, el diccionario de términos, el análisis de frecuencias, la clasificación por rasgos de los términos, su puntuación y caracterización, a efectos de proporcionar los datos necesarios para realizar los cálculos de similitud del programa de machine learning.
 - *B) Programa de machine learning.* Que actuará a modo de “frontend” para la alimentación de la base de conocimiento ya mencionada, y que proporcionará el análisis e informes de aprendizaje para las noticias sometidas a experimentación. El programa podría ser compartido por la comunidad científica, para comparar sus resultados y generar una

experiencia de aprendizaje que se validaría, según la progresión del estudio.

- *C) Crear un programa de predicción de eventos:* Paralelamente al desarrollo de mecanismos de detección, resulta clave investigar en la técnica de predicción, análisis relacional de datos y hechos, referidos en las informaciones y noticias publicadas. Estas relaciones pueden ser traducidas en patrones con los que contrastar el presente continuo de la actualidad informativa, y advertir los posibles escenarios futuros con distintos rangos de probabilidad.

- *Desarrollar un modelo de metadatos y sindicación de contenidos que asegure la trazabilidad y la calidad de las noticias:* Las noticias publicadas en los medios de comunicación y las redes sociales, no siempre disponen de metadatos que respondan al ¿Qué? ¿Cómo? ¿Cuándo? ¿Quién o quiénes? ¿Dónde? ¿Por qué y para qué? En muchos casos tampoco se proporcionan datos esenciales como la fecha de redacción, publicación, aceptación, modificaciones de la noticia, hilo de la noticia, fuentes empleadas, grado de fiabilidad de la información, tipo de noticia, categoría temática, noticias similares en otros medios de comunicación, autor, correo electrónico de contacto del autor, medio de comunicación de procedencia, palabras clave, etiquetado, hechos destacados de la noticia, archivos multimedia de la noticia, etc. Los metadatos podrían ser asimilados en un nuevo modelo de sindicación de contenidos RSS, que proporcionara una cobertura completa, a la información publicada en los medios de comunicación y redes sociales. Esto permitiría recuperar el archivo de noticias de los medios de comunicación, mediante suscripción a los canales de sindicación y obtener un INPUT automático para los programas de detección de noticias falsas. Ello supondría una fuente de alimentación continua para el programa de aprendizaje automático, que podría ejecutarse de forma autónoma y ser supervisado por los investigadores.

- *Medidas especiales para las redes sociales:* Dado que cualquier persona puede editar sus propias noticias, convendría que las redes sociales permitieran etiquetar o diferenciar a los periodistas acreditados, del resto de usuarios, y establecer advertencias para los lectores, al respecto de las noticias de las que se tenga sospecha de ser falsas, o bien no cumplan los criterios de metadatos mencionados en el párrafo anterior. De igual forma que los medios de prensa digital, resultaría de gran ayuda implementar un RSS actualizado con el sistema de metadatos ya mencionado, a fin de facilitar la recopilación de noticias y su filtrado con software de investigación y aprendizaje automático. Estas medidas redundan en una mayor transparencia para las redes sociales y un filtro añadido para prevenir la publicación de noticias falsas. Ya que las noticias falsas podrían ser advertidas por instituciones de investigación, ajenas a las empresas de redes sociales.

Conclusiones

En todas las investigaciones analizadas, las noticias falsas se caracterizan por los siguientes aspectos: 1) Alteración de los hechos en distintos grados; 2) Discurso superfluo de las noticias; 3) Discurso emocional primario; 4) Vocabulario y recursos lingüísticos propensos en mensajes embaucadores, exageración, hipérboles y circunloquios; 5) Titulares cortos e impactantes; 6) Escasez de texto que desarrolle la noticia; 7) Incumplimiento de las cinco W; 8) Ausencia de fuentes y reseñas; 9) Falta de pruebas documentales; 10) Inmediatez de la información; 11) Información no contrastada con otras fuentes y noticias enlazadas; 12) Alto nivel de difusión en redes sociales; 13) Alto porcentaje de comentarios prefabricados o valoraciones positivas en las redes sociales; 14) Mensajes orientados a influir en la opinión y decisión del destinatario; 15) Mensajes con doble moral, enfocados a asuntos de alta sensibilidad para el destinatario; 16) Mensajes que presentan el problema y la solución velada y dirigida.

Las noticias falsas se han convertido en un recurso estratégico, debido al poder de influencia social, política y económica. Ello puede ser objeto de enfrentamientos informativos, en los que el objetivo es contaminar al público objetivo del rival, captar su atención y adquirir influencia sobre su comportamiento o pensamiento. Ello ha permitido alterar resultados electorales, provocar alteraciones en los mercados y cotizaciones bursátiles, ahondar crisis financieras e hipotéticamente modificar la conducta y pensamiento de la opinión pública, para facilitar su control y aceptación de los órdenes sociales establecidos.

Las redes sociales han actuado como medios de difusión y propagación de rumores y noticias falsas, adquiriendo un papel muy relevante por los siguientes motivos: 1) Han propiciado un profundo conocimiento de las personas y la sociedad en general, facilitando su clasificación y caracterización en detalle; 2) El mayor conocimiento del público objetivo ha permitido diseñar mensajes y noticias a medida del destinatario, aumentando significativamente la probabilidad de influencia; 3) La capacidad de interrelación social favorece que exista una alta propagación de las noticias, incluyendo rumores y hechos sin confirmar; 4) Al no existir reglas de verificación y contraste de las informaciones, una noticia falsa puede propagarse hasta que un usuario detecte el problema y lo advierta expresamente; 5) Las redes sociales no parecen ayudar en la capacidad crítica de sus usuarios, que delegan la credibilidad a la opinión de la mayoría y las valoraciones globales de las informaciones.

Al problema de las noticias falsas, hay que añadir un problema de credibilidad, fiabilidad y contaminación de las fuentes de información, así como de transparencia de los medios y empresas informativas, incluyendo las instituciones públicas y gobiernos. La facilidad para manipular las pruebas de una noticia o bien de crearlas según las necesidades del mensaje y objetivo perseguido, hacen que sea extremadamente difícil contrastarlas. El contexto actual de manipulación y desinformación, pueden afectar a la credibilidad de las fuentes, implicando una evaluación continua y retrospectiva de las informaciones que permita validar y otorgar credibilidad a los hechos que se refieren. Este proceso, a

menudo lento y laborioso, se contrapone al efecto de instantaneidad que prevalece sobre la prudencia y la verdad.

Al margen de que puedan existir grupos operativos e infraestructuras tecnológicas, que aglutinen programas de auto-publicación de noticias falsas, granjas de blogs y enlaces, métodos de clickbait y marketing viral, todos altamente coordinados, para contaminar un ecosistema de información; cabe destacar el entorno de libertad en el que se desarrollan estas actividades, y se camuflan con la normalidad informativa de las redes sociales. Una causa de ello podría encontrarse en el periodismo ciudadano, que en muchos casos puede estar afectado por estos fenómenos. Esto ha permitido la publicación y difusión de cualquier tipo de noticia, incluso rumores, sin existir en muchos casos, un análisis pormenorizado de los hechos y sus pruebas. El periodismo que busca la verdad ha de aplicar los principios de análisis e imparcialidad, ofrecer una descripción aséptica y realista de los hechos, diferenciar el hecho de la opinión, alertar al lector del estado de la noticia y su fiabilidad, responder a todas las preguntas y cuestiones que pueden derivarse, para el conocimiento profundo del objeto y su efectivo relato.

Las noticias falsas constituyen un problema difícil de abordar, inclusive con las técnicas de detección disponibles. Esto es debido a que el análisis lingüístico, terminológico y semántico se basa en el estudio de frecuencias y expresiones que pueden ser medidas y contrarrestadas. En concreto, pueden crearse noticias falsas usando un lenguaje estadísticamente similar al de las noticias legítimas, produciendo falsos negativos en los programas de detección. Otro problema evidente es la base de conocimiento, de la que se nutren los programas de machine learning y detección de noticias falsas. Esto se debe a la disponibilidad de noticias falsas en rangos temáticos e idiomáticos limitados, lo que dificulta la detección en entornos en los que no exista experiencia previa.

Otro problema fundamental es la detección de noticias falsas en el presente continuo, es decir, en tiempo real. Esto se debe a que los programas de machine learning no disponen de experiencia previa para diagnosticar noticias originales o bien no existen bases de conocimiento con noticias falsas que permitan discernir la veracidad de un hecho novedoso, producido en el momento. Esto supone que podrían publicarse noticias falsas con un periodo vital reducido, pero suficiente para cumplir sus objetivos, hasta que finalmente se conformaran las noticias paralelas, que permitieran al programa de detección reevaluarlas. Una hipotética solución podría encontrarse en el desarrollo de tecnologías predictivas, capaces de determinar la probabilidad de que los hechos señalados sean falsos.

El alcance del problema parece justificar el inicio de investigaciones orientadas al desarrollo de tecnologías y estrategias, para evitar y detectar noticias falsas en los medios de comunicación disponibles en la Web, incluyendo redes sociales, blogs y portales de noticias. Para comenzar a abordar el problema de las noticias falsas, se propone elaborar un corpus de noticias falsas en español, que permita iniciar las experiencias en el desarrollo y experimentación de técnicas de detección y predicción. Resultaría conveniente combinar adecuadamente los métodos referidos por los investigadores del área de conocimiento y conformar un método unificado para la

resolución parcial del problema. Por otra parte, se aconseja recuperar y mejorar los estándares de seguimiento de noticias, tales como RSS, que propician el flujo de información a los suscriptores, y programas de detección de noticias falsas. De hecho, no resultaría difícil incorporar tales sistemas a los programas de lectura o “feed readers”, que permitieran alertar al usuario de una noticia con altas probabilidades de ser falsa. También es aconsejable mejorar la calidad de la meta-información y de los contenidos de las noticias, a fin de hacer evidentes las noticias insustanciales. Este asunto podría derivar en una investigación en torno a los metadatos periodísticos, su aplicación e impacto en el fenómeno de noticias falsas, midiendo su incidencia antes y después de su aplicación.

Bibliografía

Allcott, H., & Gentzkow, M. (2017). Social media and fake news in the 2016 election. *Journal of Economic Perspectives*, 31(2), 211-36.

Álvarez, R. (2018). La privacidad en Facebook no existe: Zuckerberg conoce (casi) todo de sus usuarios, hasta sus llamadas y SMS si tienen Android. En: Xataka.
<https://www.xataka.com/privacidad/la-privacidad-en-facebook-no-existe-zuckerberg-conoce-casi-todo-de-sus-usuarios-hasta-sus-llamadas-y-sms-si-tienen-android>
[Consulta 14-04-2018]

Aro, J. (2016). The cyberspace war: propaganda and trolling as warfare tools. *European View*, 15(1), 121-132.

Bakir, V., & McStay, A. (2018). Fake news and the economy of emotions: Problems, causes, solutions. *Digital Journalism*, 6(2), 154-175.

Błachnio, A., Przepiorka, A., & Pantic, I. (2016). Association between Facebook addiction, self-esteem and life satisfaction: A cross-sectional study. *Computers in Human Behavior*, 55, 701-705.

Bollen, J., Mao, H., & Zeng, X. (2011). Twitter mood predicts the stock market. *Journal of computational science*, 2(1), 1-8.

Bordino, I., Battiston, S., Caldarelli, G., Cristelli, M., Ukkonen, A., & Weber, I. (2012). Web search queries can predict stock market volumes. *PloS one*, 7(7), e40014.

Bowley, G. (2010). „Computers That Trade on the News“. *New York Times*, 22(12), 2010.

Carey, J. W. (1974). The problem of journalism history. *Journalism History*, 1(1), 3.

Chen, R., & Lazer, M. (2013). Sentiment analysis of twitter feeds for the prediction of stock market movement. stanford. edu. Retrieved January, 25, 2013.

- Conroy, M., Feezell, J. T., & Guerrero, M. (2012). Facebook and political engagement: A study of online political group membership and offline political engagement. *Computers in Human behavior*, 28(5), 1535-1546.
- Desantes, J. M. (1976). *La verdad en la información*. Valladolid: SP Diputación Provincial de Valladolid.
- Dewey, C. (2016). 98 personal data points that Facebook uses to target ads to you. En: Washington Post. https://www.washingtonpost.com/news/the-intersect/wp/2016/08/19/98-personal-data-points-that-facebook-uses-to-target-ads-to-you/?noredirect=on&utm_term=.d6905783c21c [Consulta 14-04-2018]
- Espiritusanto, O., & Rodríguez, P. G. (2011). *Periodismo ciudadano: evolución positiva de la comunicación* (Vol. 31). Fundación Telefónica.
- Facebook Newsroom. (2018). <https://newsroom.fb.com/company-info/> [Consulta 14-04-2018]
- Facebook. (2018). Facebook for developers: Posting to a Page. <https://developers.facebook.com/docs/pages/publishing> [Consulta 14-04-2018]
- Ferrara, E., Varol, O., Davis, C., Menczer, F., & Flammini, A. (2016). The rise of social bots. *Communications of the ACM*, 59(7), 96-104.
- Ghosh, D., & Scott, B. (2018). *The Technologies Behind Precision Propaganda on the Internet*.
- González, M. (2018). Qué ha pasado con Facebook: del caso Cambridge Analytica al resto de polémicas más recientes. En: Xataka. <https://www.xataka.com/legislacion-y-derechos/que-ha-pasado-con-facebook-del-caso-cambridge-analytica-al-resto-de-polemicas-mas-recientes> [Consulta 14-04-2018]
- Graham, W. (2008). *Facebook API developers guide*. Infobase Publishing.
- Karabulut, Y. (2013). Can Facebook predict stock market activity?.
- Khaldarova, I., & Pantti, M. (2016). Fake news: The narrative battle over the Ukrainian conflict. *Journalism Practice*, 10(7), 891-901.
- Kogan, S., Moskowitz, T. J., & Niessner, M. (2017). *Fake News in Financial Markets*.
- Larcker, D. F., & Zakolyukina, A. A. (2012). Detecting deceptive discussions in conference calls. *Journal of Accounting Research*, 50(2), 495-540.
- Lerman, K., & Ghosh, R. (2010). Information contagion: An empirical study of the spread of news on Digg and Twitter social networks. *ICWSM*, 10, 90-97.
- Lin, T. C. (2016). The new market manipulation. *Emory LJ*, 66, 1253.
- Makice, K. (2009). *Twitter API: Up and running: Learn how to build applications with the Twitter API*. " O'Reilly Media, Inc."

- Markowitz, D. M., & Hancock, J. T. (2014). Linguistic traces of a scientific fraud: The case of Diederik Stapel. *PloS one*, 9(8), e105937.
- Miller, G. R., & Stiff, J. B. (1993). *Deceptive communication*. Sage Publications, Inc.
- Mittal, A., & Goel, A. (2012). Stock prediction using twitter sentiment analysis. Stanford University, CS229 (2011 <http://cs229.stanford.edu/proj2011/GoelMittal-StockMarketPredictionUsingTwitterSentimentAnalysis.pdf>), 15.
- Radinsky, K., & Horvitz, E. (2013, February). Mining the web to predict future events. In *Proceedings of the sixth ACM international conference on Web search and data mining* (pp. 255-264). ACM.
- Rao, T., & Srivastava, S. (2012, August). Analyzing stock market movements using twitter sentiment analysis. In *Proceedings of the 2012 International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining (ASONAM 2012)* (pp. 119-123). IEEE Computer Society.
- Rubin, V. L., & Lukoianova, T. (2015). Truth and deception at the rhetorical structure level. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 66(5), 905-917.
- Rudd, K. (2009). The global financial crisis. *Monthly, The*, (Feb 2009), 20.
- Shao, C., Ciampaglia, G. L., Varol, O., Flammini, A., & Menczer, F. (2017). The spread of fake news by social bots. *arXiv preprint arXiv:1707.07592*.
- Steinberg, F. (2008). La crisis financiera global y las relaciones económicas entre Estados Unidos y China. *Anuario Asia Pacífico 2008*.
- Turel, O., He, Q., Xue, G., Xiao, L., & Bechara, A. (2014). Examination of neural systems sub-serving Facebook “addiction”. *Psychological Reports*, 115(3), 675-695.
- Vedwan, N. (2013). Does Facebook Make Us Happy? Happiness in an Age of Hyper-connectedness. *Anthropology Now*, 5(2), 87-92.
- Vosoughi, S., Roy, D., & Aral, S. (2018). The spread of true and false news online. *Science*, 359(6380), 1146-1151.
- Wang, X., Gerber, M. S., & Brown, D. E. (2012, April). Automatic crime prediction using events extracted from twitter posts. In *International conference on social computing, behavioral-cultural modeling, and prediction* (pp. 231-238). Springer, Berlin, Heidelberg.