

Breve Historia del análisis de redes sociales

por David de Ugarte

Si *El poder de las redes* le ha gustado, o al menos le ha llevado a pensar sobre algo nuevo de una manera diferente, es muy posible que tenga curiosidad sobre las herramientas que los científicos han ido desarrollando para entender las redes sociales y cómo han dado forma a la caja de herramientas de un analista de redes sociales.

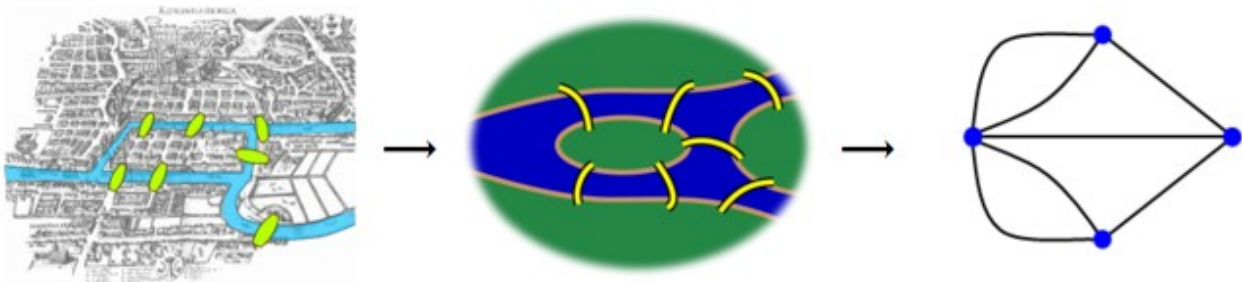
Es difícil hacerlo en tan sólo unas páginas y probablemente será denso e incluso frenético. Si le da la impresión de estar perdiéndose algo, no se preocupe: seguramente sea cierto. Es igual, siga leyendo. Ya tendrá tiempo de volver conforme se vayan cruzando referencias. El objetivo de este folleto es darle las principales referencias, ordenadas cronológicamente, de los fundamentos del análisis dinámico de redes sociales y describir muy brevemente qué es y qué hace un analista profesional cuando trabaja organizando una campaña de marketing o planeando sobre qué nodos tocar para abrir un debate social.

Para comenzar, vuelvo a proponerles un viaje en el tiempo, hasta la Europa del siglo XVIII. Lo que hoy conocemos como la ciudad rusa de Kaliningrado era entonces una ciudad prusiana: Königsberg.

Königsberg está dividida por un río, el Pregel. En aquel momento el Pregel formaba dos pequeñas islas sobre las que se elevaba el centro de la ciudad. La mayor de ellas era conocida como la isla Kneiphof y en aquel momento estaba cruzada por cinco puentes. La otra por tres, dos con cada una de las orillas y otro con su isla gemela. Y cuenta la leyenda matemática que los lugareños solían plantear a los visitantes un pasatiempo: “¿Pueden cruzarse los siete puentes en el mismo paseo sin pasar dos veces por uno de ellos?”.

No muy lejos de Königsberg, en la ilustrada San Petersburgo, vivía uno de los grandes matemáticos de todos los tiempos: Leonhard Euler.

Como muestra muy bien esta serie gráfica extraída de la Wikipedia, Euler representó el problema como un conjunto de cuatro nodos (cada una de las orillas y las dos islas) unidos por una serie de siete líneas (cada uno de los caminos que se podía seguir de un nodo a otro cruzando los puentes).



De una forma que se hacía casi evidente al verlo representado, Euler demostró que era imposible establecer una ruta que conectara todos los puntos de este grafo sin pasar dos veces por el mismo enlace.

La lógica de la demostración es muy accesible y está en la base de lo que luego se llamó los “ciclos eulerianos”. Si un nodo tiene un número impar de enlaces, deberá ser el comienzo o el final del recorrido, luego para que podamos recorrer todos los nodos sin usar dos veces el mismo enlace, el número de nodos de grado impar no puede ser mayor de dos.

La idea importante que subyace bajo la demostración de Euler, como comenta el profesor Barabasi en su libro *Linked*, es que los

“grafos o redes tienen propiedades, ocultas bajo su estructura, que limitan o multiplican nuestra capacidad para hacer cosas con ellas”.

Por eso, el análisis de redes es en sus orígenes una forma particular de análisis topológico: la descripción de las distintas estructuras que puede tomar una red y el estudio de las propiedades inherentes a cada una.

Esta aproximación ya niega de por sí la idea de la “neutralidad” de las redes. Analizar redes sociales es ante todo determinar su estructura y por consiguiente establecer los límites de posibilidad en la actuación tanto de los individuos que forman parte de ellas como de la red en su conjunto. El análisis de redes sociales nos dice sobre todo lo que puede y no puede pasar, no lo que pasará... a menos que no pueda pasar otra cosa.

Euler, con su forma de representar el problema de los siete puentes, nos dejó una forma de describir redes. Nació la teoría de grafos.

Pero grafos como el que usó no sirven para representar redes sociales convencionales. ¿Qué podrían significar dos enlaces entre dos nodos cuando además no son direccionales? En realidad, los grafos están asociados con una forma particular de redes en las que las relaciones entre los nodos siempre son simétricas. Sirven para representar relaciones del tipo “se puede ir de A a B” o “X es familia de Y”, en los que la misma relación implica que “se puede ir de B a A” e “Y es familia de X”, pero no para relaciones asimétricas, como “M presta dinero a N”. Por eso los nodos están unidos por líneas (también aristas, lazos o *edges* en la notación inglesa) y no por vectores con sentido (arcos o *archs* en inglés).

Con todo, el lenguaje descriptivo de la teoría de grafos es la base de la notación en cualquier identificación topológica de una red. La red se define como un conjunto de *nodos* (también llamados puntos o vértices) que en análisis social representan a los *actores* de la red, unidos por *líneas* que representan la relación o relaciones que les unen.

Ahora imaginemos que queremos conocer la “centralidad” de un nodo en la red, es decir que queramos medir hasta qué punto es un

conector valioso para el conjunto. Por supuesto una medida sería el *grado nodal*, el número de nodos con los que se conecta. Podríamos ordenar en función de ella los nodos de la red y tener una idea clara de cuáles son los nodos más conectados, pero un nodo puede estar muy conectado en una subred y sin embargo no ser clave para la red en su conjunto.

Para eso tomaremos otras medidas: la *cercanía* y el *grado de intermediación*. La *cercanía* (*closeness*) es la suma de las distancias que separan a un nodo del resto de nodos en la red; aproxima su *peso*, su capacidad para llegar en pocos pasos a cualquiera.

La *intermediación* (*betweenness*) en cambio es una medida del número de veces que un nodo aparece en el camino más corto entre otros dos nodos. Esos caminos más cortos también se llaman *caminos geodésicos*. El *índice de intermediación* es la suma de los cocientes entre el número de todos los caminos geodésicos que unen dos nodos y el número de ellos que pasan por el nodo en cuestión. La *intermediación* nos da una aproximación al peso como *conector* (como *hub*) del nodo, su importancia cara a que la red se mantenga unida.

Ya, ya sé que todo esto resulta un poco pesado, incluso lioso, pero realmente es necesario conocerlo porque este lenguaje no es en realidad tan sólo una forma estandarizada de describir una red. Es una forma de describir *estáticamente* una red. Y claro, las redes sociales son en esencia dinámicas, nuestras relaciones cambian, se desarrollan y con ellas los mensajes que se transmiten en el conjunto social. Y eso, precisamente eso, todo lo que no sale en el análisis estático, es lo que resulta interesante y atractivo del estudio de redes sociales.

Por esta razón las herramientas que suelen enseñarse a los alumnos de los cursos universitarios introductorios, heredadas de la teoría de grafos y del estructuralismo, no sólo iluminan, también limitan nuestra comprensión de las redes sociales y sobre

todo, “llevan el veneno en las premisas”. Como escribía Duncan Watts en su libro *Six Degrees*:

“En vez de pensar en las redes como entidades que evolucionan, los analistas de redes han tendido de hecho a tratarlas como una materialización congelada de esas fuerzas. Y en vez de entender las redes como meros conductos a través de los cuales la influencia se propaga según sus propias reglas, han tratado a las propias redes como una representación directa de la influencia. (...)

Implícito en la aproximación [a las redes desde el concepto de centralidad] está la asunción de que las redes que parecen ser descentralizadas, no lo son realmente. (...) Pero, ¿qué pasa si no hay un centro? ¿Qué pasa si hay muchos «centros» no necesariamente coordinados ni incluso del «mismo lado»? ¿Qué pasa si las innovaciones importantes no se generan en el núcleo sino en la periferia donde los capos gestores de información están demasiado ocupados para mirar? ¿Qué pasa si pequeños sucesos repercuten a través de oscuros lugares por casualidad y encuentros fortuitos, disparando una multitud de decisiones individuales, cada una de ellas tomada sin una planificación tras de sí, y convirtiéndose por agregación en un suceso no anticipable por nadie, ni siquiera los propios actores?

En estos casos, la centralidad en la red de los individuos o cualquier centralidad de cualquier tipo nos dirá poco sobre el resultado, porque el centro emerge como consecuencia del propio suceso”.

El análisis de redes sociales, entendido al modo estructuralista, estático, nos servirá pues para aproximar el funcionamiento y la estructura real de instituciones o grupos muy consolidados y estables, pero no cambios, transformaciones sociales donde los propios hechos, la voluntad individual de los actores acabe

generando cambios en la misma estructura de la red.

Paradójicamente, los viejos estructuralistas, confrontados a la red, no podrán explicar el cambio social que tanto les preocupó siempre.

Como remarcaba Watts en la cita anterior, los defensores del análisis estático

“en vez de entender las redes como meros conductos a través de los cuales la influencia se propaga según sus propias reglas, han tratado a las propias redes como una representación directa de la influencia”.

Podríamos definir “influencia” como la probabilidad asociada a un nodo de transmitir o impedir la transmisión de nuevas ideas o pautas de comportamiento en la red. En este marco, la instantánea de la red en un momento dado sólo puede referir una información parcial y a menudo confundirnos sobre las tendencias y los flujos que más pueden interesarnos en el análisis: la propagación (de info en la red) y la transformación (de los vínculos que le dan forma).

Y es que en realidad una cosa es una red abstracta y otra la gran red social en la que vivimos. Un día, lejos de nuestra ciudad, tomamos un tren y comenzamos a conversar con el pasajero del asiento de al lado. La conversación se anima, se pasa de las generalidades al relato de los propios mundos de cada cual y en un momento descubrimos conocidos comunes... y es que “el mundo es un pañuelo”, o como se diría en inglés “*what a small world it is*”. En 1967 el controvertido psicólogo social Stanley Milgram realizó un experimento original: seleccionó cincuenta personas a las que entregó un mensaje para un único destinatario. El mensaje sólo podía ser entregado a un conocido o, por éste, a otro conocido, hasta alcanzar el objetivo final. El experimento no salió muy bien las primeras veces, con una tasa de recepción final del 5% (cosa que no impidió a Milgram publicar los resultados y abrir un debate que ha sido sumamente fértil). En sucesivos intentos la

tasa de recepción se elevó incluso hasta el 97%. Poco a poco una idea emergió de los experimentos, la de los seis grados de separación: cualquier persona podría llegar a cualquier otra siguiendo tan sólo seis pasos de “amigos de amigos” (en inglés *“friend of a friend”* o FOAF).

¿Sorprendente? Si aplicásemos la lógica de la venta piramidal no debería serlo. ¿Quién no conoce a cien personas? Si cada una de ellas conociera a otras cien (distintas), en dos grados podría llegarse a 10.000 personas y en seis grados a más de 9.000 millones, lo que es bastante más de la población mundial.

Pero la cuestión es que posiblemente comparta la mayor parte de mis conocidos con mis contactos de primer grado. Si “limpiásemos” del listado de cada uno de los primeros contactos a los que ya han aparecido previamente como conocidos directos míos, es muy probable que muchos de ellos no llegaran al centenar de nuevos contactos. Por eso recibimos los mismos mensajes de e-mail en cadena varias veces, se repiten las convocatorias por SMS en el móvil y definitivamente la venta piramidal nos parece un timo para sacarle los cuartos a la familia y el entorno más cercano.

Este fenómeno se llama clustering y podríamos definirlo como la tendencia que tienen dos conocidos comunes a un tercero a conocerse entre sí. O dicho a la manera del análisis de grafos, la tendencia a que dos nodos conectados a través de un tercero se conecten directamente entre sí.

El clustering hace que la gran red social se parezca más a una red de redes que a una única red muy interconectada. En el lenguaje del análisis estructural diríamos que la red social real tendería a representarse como un conjunto de “clusters” unidos entre sí por puentes locales. Son estos puentes los que permiten que sólo haya seis grados de separación media en una red social amplia dándonos la impresión de que “el mundo es un pañuelo” (el *“Small World Phenomenon”*).

Claro que para que los puentes reduzcan tanto el número de grados de separación medio en grandes poblaciones hace falta algo más que su existencia. Los puentes garantizan la existencia de uno o más caminos entre dos nodos, no que los caminos geodésicos tengan pocos grados. Para eso hace falta que los nodos de los que surgen los puentes sean verdaderos conectores (“hubs”), que estén muy conectados con distintos clusters y conectados entre sí. Dicho de otro modo, los conectores son nodos de fácil acceso desde distintas subredes.

Ahora vuelvan a la primera ilustración de referencia de este libro. El mundo de los conectores, el mundo de Milgram, se parecería mucho a una red descentralizada. Es un mundo antes de Internet. Imaginen el efecto que sobre el análisis de centralidad tendría la introducción del correo electrónico, las páginas personales y los blogs. Potencialmente al menos cualquier nodo podría conectarse con cualquier nodo, tanto para recibir --leer sus posts-- como para emitir/enviar mensajes que fueran leídos. ¡Hasta qué punto Internet ha convertido en Historia el mundo que enseñamos a describir en las universidades!

Pero no vayamos demasiado rápido. Seguro que muchos de ustedes piensan que alguien que “conoces por Internet” no puede contabilizarse del mismo modo que un amigo cercano o alguien de quien simplemente tenemos su número de teléfono.

En 1973 el sociólogo Mark Granovetter realizó un famoso estudio sobre dos comunidades bostonianas que se movilizaban frente a las consecuencias del crecimiento urbano. De este estudio emergía la idea de que la coordinación social dependía, a la hora de la verdad, no tanto de los vínculos fuertes como las relaciones familiares, de amistad o de cuadrilla, como de los vínculos débiles establecidos con anterioridad con otros actores con los que hasta entonces habían tenido poco o ningún contacto. En un estudio posterior corroboró esta idea estudiando qué contactos servían realmente a la hora de encontrar trabajo. Granovetter llamó a este fenómeno la *fuerza de los vínculos débiles*.

Y esa fuerza debería impulsarnos un par de reflexiones: en primer lugar que en el grafo de una red las claves pueden estar justamente en aquellos lazos que, en el análisis estático, parecen menos relevantes, enlaces que “ensucian” el mapa y que muchas veces se borran para “facilitar el análisis”. Los límites de la propagación vienen determinados por vínculos débiles, poco llamativos, difícilmente detectables. En segundo lugar, y en parte por lo mismo, los vínculos que unen a los hubs entre sí y con las redes que conectan probablemente serán también “débiles”.

Los conectores cumplen una función social: minimizar los caminos geodésicos entre nodos, hacer que el mundo sea un pañuelo. Surgen en general en todas las redes que crecen por agregación de nodos y en las que los propios nodos pueden determinar a quién se vinculan. Estas redes se llaman *free scale networks* y fueron estudiadas por el profesor Barabasi, quien las popularizó en su libro *Linked*. En ellas los conectores surgen de manera espontánea obedeciendo una ley potencial.

La razón de fondo es sencilla: si abro un aeropuerto en Cuenca lógicamente será más útil que los vuelos vayan a Madrid o Londres que a Reus, porque desde los aeropuertos grandes los viajeros tendrán que hacer menos escalas para dirigirse a cualquier otro punto. ¿Qué quiere decir ley potencial? Pues que si relacionamos el número de nodos (y) con el de vínculos que soporta cada nodo (x), nos encontramos con funciones del tipo $y = k \cdot x^{-n}$.

Es decir, que el número de nodos que sólo tienen un enlace será una potencia del número de enlaces que soporta el nodo más conectado. Al exponente n se le llama el grado de la función o escala de la red. Empíricamente redes como las formadas por el contagio de enfermedades de transmisión sexual o el sistema aéreo de transporte han demostrado funcionar así.

Los conectores surgen, por tanto, a consecuencia de los intereses y la estrategia de vinculación de los propios nodos de la red, en

especial de los “recién llegados”. Pero los hubs no sólo son actores pasivos, buscarán mantenerse arriba en la dura carrera de la ley potencial, en la que un vínculo perdido puede hacerte caer varios escalones en el escalafón y lógicamente aceptarán todos los enlaces. Son actores no controvertidos, simpáticos a todos, y por lo mismo su agenda estará hecha fundamentalmente de vínculos débiles.

Por otro lado, se trate de un aeropuerto, de un relaciones públicas o de un confidente policial, saben que su función y su peso en la comunidad derivan de su función como interconector y su objetivo es interconectar para mantener su estatus en una red siempre en crecimiento, siempre cambiante. Por ello, su estrategia de propagación será normalmente pasiva. Pasarán la mayor de las veces la info sin más, pues no tienen otro interés que su consolidación. En realidad los conectores son “usados” por los dinamizadores de la red que normalmente no son hubs, sino actores “periféricos”.

Esto es así en redes de contactos, en las redes de afinidad entre bloggers, etc., pero no tanto en otras redes como las formadas por contagio de ciertas enfermedades. Como sugería Juan Urrutia en su libro *Economía en Porciones*, si las probabilidades de “contagio” fueran escasas para un solo contacto con una persona infectada, incrementándose la probabilidad con el número de contactos, un individuo fundamentalmente “promiscuo” como un hub, que tiene muchos contactos pero poco intensos (vínculos débiles), podría tener probabilidades relativamente pequeñas de verse “infectado” él mismo y por tanto de transmitir la información. En redes así la información de ese tipo rara vez dejaría de ser “local”, de estar confinada a los límites del cluster en el que nació.

Trasladando todo esto a la propagación de ideas en red nos permite alcanzar un concepto importante: el carácter de los vínculos determinará los límites de la propagación dependiendo de lo que esos vínculos signifiquen socialmente. Dos arquitecturas de

red iguales pueden llevarnos a resultados de propagación muy diferentes aunque los actores sigan estrategias similares.

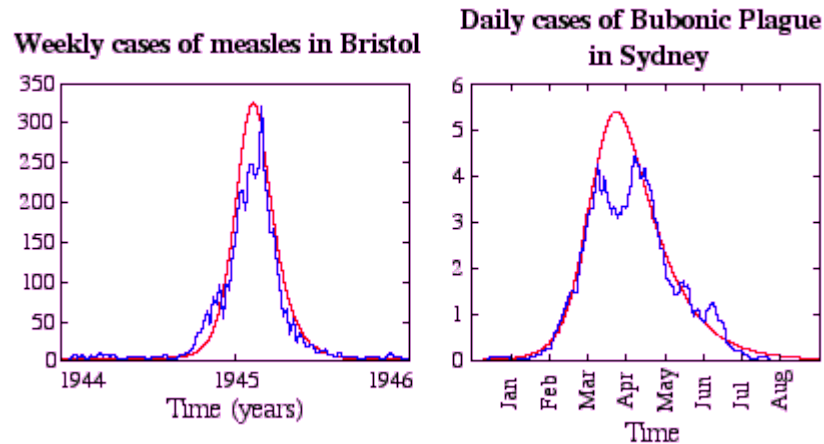
Para analizar redes sociales necesitaremos además conocer qué dinámicas siguen los contagios y las epidemias en redes.

La hipótesis de que las ideas se transmiten de un modo similar a las enfermedades no es una metáfora nueva, ni siquiera original de los defensores de la memética. Tiene la ventaja de que la matematización de modelos epidemiológicos no es ninguna novedad y sabemos ya bastante sobre el comportamiento agregado de la transmisión de las enfermedades según sus características como para conocer los límites y las posibilidades de la metáfora.

Bajo la mayoría de estas aproximaciones y actualizaciones late el modelo SIR, desarrollado por el químico escocés William Ogilvy Kernack y el matemático A. G. McKendrick en dos artículos de 1927 y 1932. Por desgracia los artículos cayeron en el olvido hasta 1979, año en el que apareció un conocido artículo seminal de Anderson y May en la revista *Nature* y los convirtió en el punto de partida de las modelizaciones actuales.

Este modelo divide los individuos de una población en tres categorías: *Susceptibles* (de ser infectados), *Infectados* y *Recuperados* (de la infección). A partir de que un infectado toma contacto con un grupo en el que existen individuos *S*, la evolución del porcentaje de individuos que padecen la enfermedad (el crecimiento logístico) será función de medidas que son intrínsecas a la enfermedad en cuestión: la tasa de recuperación y de la probabilidad de que un contacto entre un *S* y un *I* devenga en contagio (infecciosidad). Al desarrollar las ecuaciones del modelo nos encontraremos con que en cada momento el número de contagiados será función del volumen de cada una de las tres poblaciones: pequeño al principio, a partir de un punto de inflexión (cuando se alcance una cierta masa crítica de infectados) crecerá rápidamente y, finalmente, cuando el número de recuperados (y se supone que inmunes o muertos por la

enfermedad) empiece a reducir los contactos “exitosos”, se estabilizará y caerá de nuevo. El modelo SIR genera una descripción en tres fases del curso de una epidemia: arranque (de lento crecimiento), explosiva y remisión.



Implícitamente los contactos entre los miembros de una población son puramente aleatorios. Esto puede dar resultados relativamente ajustados para muchas enfermedades, incluso para la transmisión de virus en redes de ordenadores. Bastaría que considerásemos a los usuarios de Linux como individuos “recuperados” o resistentes a la “enfermedad” y preexistentes al primer infectado.

Esto es así porque en general el correo electrónico o el aire (en el caso de las epidemias de gripe) son medios abiertos, que contactan a todos con todos con relativa promiscuidad, y en ellos la hipótesis de aleatoriedad puede funcionar bastante bien. Pero el modelo tiene dificultades cuando la estructura de relaciones, la red, empieza a ser determinante en las vías de contagio, como en las enfermedades de transmisión sexual. Si queremos predecir cómo y sobre todo cuándo se producirá la propagación de ideas o comportamientos en una red necesitaremos un modelo un poco más complejo. El camino que siguieron algunos teóricos, que no

en vano venían de la Física, fue el de la “percolación”, un análisis basado en la física del filtrado.

La tecnología de procesos de filtrado está ligada a las carencias de combustible y la necesidad de alimentar motores de explosión. Alemania, en su apogeo imperial a finales del siglo XIX, tenía todas las condiciones para hacer una buena teorización de estos procesos: industria creciente, perspectivas bélicas, buenos físicos e ingenieros y ni un triste pozo de petróleo. Por eso en 1898 la primera planta de obtención de biocombustibles por “percolación” (un tipo de filtrado) nació en Alemania. La teorización también. En términos clásicos el problema de la percolación podría contenerse en la siguiente pregunta: Imaginemos que vertemos un líquido sobre una superficie porosa. Los poros pueden estar abiertos o cerrados. Asumiendo que la probabilidad de que un poro esté abierto es siempre igual para todos los poros, la pregunta es qué probabilidad tiene el líquido de alcanzar o no un punto determinado. Pero este problema podría ampliarse y entenderse como un problema general de teoría de grafos en el que una serie de nodos están unidos por vínculos que a su vez pueden estar abiertos o cerrados.

Durante la Segunda Guerra Mundial dos químicos norteamericanos, Flory y Stockmayer, destacaron por ser pioneros en el estudio de los polímeros. Los polímeros son largas moléculas que se forman al enlazarse otras moléculas “base” llamadas monómeros. Una propiedad compartida por muchos polímeros es la de convertirse en geles al ser disueltos en agua bajo ciertas condiciones. Se convierten en geles y no se diluyen porque el agua se incorpora a su estructura. El proceso, descubrieron, podía modelizarse de forma similar a la percolación, debido a la capacidad de los polímeros para formar redes moleculares. Al realizar determinados procesos (como batir, calentar o remover) las moléculas de agua y los monómeros del polímero se encontraban al azar estableciendo aleatoriamente vínculos. Unos (vínculos abiertos) permitían el enlace entre moléculas de H₂O,

otros no. A partir de cierto momento o temperatura que generaban incrementos en el número de “encuentros” aleatorios entre las moléculas, el número de enlaces alcanzaba una masa crítica (el umbral de “gelación”) y el sistema cambiaba rápidamente formando una red molecular única: el gel.

Pero ¿no se parece esto a un refinamiento del modelo SIR teniendo en cuenta la estructura de red subyacente? Ése fue el enfoque inicial del ya citado Duncan Watts, profundizado luego por Moore y Newman en un artículo que hoy es ya uno de los clásicos en teoría de redes. Pero en su adaptación del modelo Watts y sus continuadores asumieron la hipótesis de los vínculos aleatorios. El resultado que obtenían llegaba a una conclusión similar a la del modelo SIR: a partir de cierto número de vínculos abiertos (el umbral de percolación), el porcentaje de “infectados” respecto a la población total crecía dramáticamente, tendiendo rápidamente a igualarse al conjunto de la población. A partir de que se cruzaba el umbral de enlaces, teníamos una “epidemia”.

Desde el punto de vista del análisis de redes concretas este modelo aporta bien poco, salvo tal vez que ayuda a entender por qué redes como la formada por usuarios de Windows en Internet (un canal universal y abierto) sufren periódicas infecciones de virus. Desde la perspectiva del análisis, al estar dados desde el principio los canales abiertos y cerrados, desde el punto de vista estático el resultado que para la red tendrá el “contagio” por parte de un individuo concreto resulta evidente: bastará con seguir los vínculos abiertos que tenga para poder predecir dentro del modelo las siguientes oleadas de infectados. Desde el punto de vista dinámico, al abrirse y cerrarse vínculos al azar, tampoco nos permite predecir, actuar o establecer hipótesis sobre las estrategias de los actores.

Sin embargo, la diferencia entre vínculos abiertos y cerrados puede describir bastante bien las estrategias de propagación de la información de cada nodo frente a aquellos en los que se conecta, y a partir de ahí podemos estudiar también la relación que pueda

establecer entre el tipo de vínculos que le unen con los otros nodos y qué información, a quién y cómo la propaga.

Pero para poder sacarle partido en redes y modelos agregados reales deberemos tener en cuenta algo más: los actores también modifican la red según sus propias estrategias de transformación, abriendo y cerrando vínculos, creando nuevos y destruyendo otros a lo largo del tiempo. Es más, nos será más fácil aproximar estrategias de propagación desde las de transformación que al revés. Esto veremos en nuestro modelo de análisis general, pero antes tendremos que acercarnos a las contribuciones de Chwe, Urrutia y otros modelizadores del cambio de comportamiento de los individuos en red, comenzando por el que tal vez sea, a día de hoy, el autor más influyente en un nuevo campo de la Teoría Económica: Peyton Young.

El profesor Peyton Young es una de las referencias punteras en *Social Dynamics*, un campo de análisis económico que también aparece como parte de la *New Social Economics*, o en español como *Economía Desmercada*. Sus modelos buscan explicar “cómo pautas de comportamiento agregado surgen espontáneamente de muchas decisiones descentralizadas individualmente” en las que los agentes toman en cuenta cómo serán consideradas por los demás. En su origen muchas de las preguntas que han formado esta disciplina nacieron en el campo de la Economía espacial y regional.

Pero pronto, en los setenta, los economistas empezaron a darse cuenta de que aquellos modelos de comportamiento podían aplicarse a cuestiones más amplias como la segregación racial. Y más allá, en los noventa, de que las estructuras subyacentes eran comunes a sistemas que excedían el comportamiento económico en sentido amplio. Resulta muy interesante hoy descubrir como Paul Krugman empieza por ejemplo a descubrir las leyes potenciales que después Barabasi ligaría a las redes de libre agregación, en un conocido ensayo de esa época.

El enfoque de Young es heredero de los viejos modelos de “comportamiento gregario” nacidos a finales del siglo XIX de la pluma de uno de los más cínicos y subversivos economistas de la Historia: Thorstein Veblen. En sus modelos de *Dinámica de la conformidad*, Young parte de la idea de que los individuos obtienen un refuerzo social, un beneficio en términos de consideración por el hecho de seguir un comportamiento socialmente aceptado en su entorno cercano (en su cluster o subred). Y, lógicamente, el primer resultado que destaca muestra “cómo el comportamiento conformista engendra un proceso dinámico cuyo comportamiento depende de la estructura de la red”. Pero Young se centrará en resultados agregados y no en topologías concretas precisamente porque su objetivo es caracterizar los resultados globales de las interacciones individuales en una sociedad estructurada en clusters y en la que los actores toman sus decisiones en función tanto de lo que les reporta su acción en sí misma como del reconocimiento social asociado en su entorno por hacerlo. Éste es el sentido por ejemplo de su aproximación a la difusión de las innovaciones sociales.

Profundizando en la lógica “micro” bajo el enfoque de Young, Michael Chwe analizó cómo distintas topologías afectaban al comportamiento de los actores y al resultado global de la red. Siguiendo a Chwe, habría unos umbrales a partir de los cuales el entorno hace que sea rentable modificar el propio comportamiento. Como estos umbrales se definen a partir del entorno, las distintas formas de la red influyen en el comportamiento de los nodos.

En noviembre de 2003 Juan Urrutia, en un trabajo que partía de los resultados de Chwe, propuso sin embargo una variación tan sutil como radical: imaginemos que los actores quieren actuar de un modo determinado, que tienen deseos para sí y para el resultado agregado en su grupo y que lo que quieren es ver esas acciones socialmente aceptadas. En ese concepto, el umbral en el que el comportamiento cambia pasa a tener un significado

completamente distinto, pasa a ser un verdadero “umbral de rebeldía” que representa *cuántos a mi alrededor tienen que actuar como a mí me gustaría actuar para que yo pueda cambiar mi pauta de comportamiento sin sentirme socialmente rechazado*.

Si entendemos que en el comportamiento de los nodos, lo influido por el entorno es su estrategia de propagación, tendremos un primer modelo de motivación y comportamiento informacional en red. A partir de ahora consideraremos que lo que se transforma en las redes es el discurso dominante y que los actores tienen deseo de transmitir un discurso u otro, abriendo o cerrando sus vínculos en función de su aceptabilidad por el entorno inmediato.

Al tratarse de funciones discretas (desde el punto de vista de la red cambiamos o no nuestro comportamiento) el resultado generado permite explicar la aparición de tipping points coherentes con los resultados de Peyton y Chwe. Cambios en clusters aparentemente irrelevantes acaban dando pie a transformaciones globales.

Actitudes larvadas bajo los umbrales de aceptación social se van traduciendo en pequeñas modificaciones de la red hasta que súbitamente, al cruzarse el umbral de un individuo en el que no habíamos reparado, se transforma el cluster entero y emerge un cambio en cadena que puede acabar modificando las correlaciones de fuerza del discurso social entre las distintas subredes. Si el discurso analizado es político y el sistema de toma de decisiones democrático, el modelo nos explicará por ejemplo cómo pequeños cambios en grupos determinados o la aparición de nuevos grupos acaban generando cambios de mayorías sociales. Dicho de otro modo, cómo la influencia (que es de lo que hablamos en redes) se transforma en poder.

Urrutia sigue entonces a Chwe para analizar cómo cada topología influye, dado un umbral de rebeldía determinado, en el comportamiento de los actores. Los conceptos clave son los de *conocimiento mutuo* (un nodo conoce el umbral de los nodos con los que se conecta) y *conocimiento común* (todos los nodos de un cluster conocen los umbrales de los demás).

Citemos íntegramente el nudo de la lectura que Urrutia hace de Chwe:

“Digamos que la comunidad está formada por cuatro agentes, 1, 2, 3 y 4, que corresponden a cuatro nodos de una red, y que cada uno de ellos tiene un umbral de rebeldía de 3, de forma que cada uno de los agentes se rebelará si sabe que hay tres o más agentes (incluido él mismo) que están dispuestos a rebelarse y que *no* se rebelará si no está seguro de que éste es el caso (supuesto, este último crucial para el ejemplo de Chwe). Considera este autor en su ejemplo dos formas de red alternativas, el cuadrado y la cometa, tal como se representan en la siguiente figura en la que cada nodo representa el agente individual que se indica y en la que cada conexión entre nodos es bidireccional.

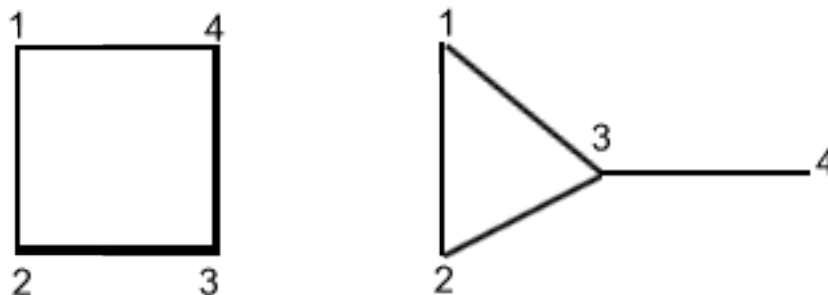


Fig. 1. Dos formas de red alternativas

Consideremos primero el cuadrado y examinemos el problema de decisión del individuo 1, sabiendo que el verdadero estado de la naturaleza es (3333).

1. Primero, el agente 1 sabe que los agentes 2 y 4 tienen un umbral de rebeldía de 3 puesto que está directamente conectado a ellos; pero no sabe nada respecto al agente 3. En consecuencia el agente 1 sabe que el verdadero estado de la naturaleza es un elemento del siguiente conjunto $\{(3313), (3323), (3333), (3343), (3353)\}$, suponiendo que

el umbral de rebeldía puede tomar los valores 1, 2, 3, 4 o 5.

2. Segundo, ¿se rebelará el agente 1 en estas condiciones epistémicas? Siguiendo a Chwe voy a mostrar que no lo hará porque no está seguro que el agente 2 lo vaya a hacer a pesar de que sabe que este agente 2 tiene un umbral de rebeldía de 3 y que hay tres agentes (incluido él) con ese umbral. Para verlo pensemos que el agente 1 deberá pensar qué haría el agente 2 en caso de que el estado de la naturaleza fuera, por ejemplo, el (3353), uno de los considerados posibles por el agente 1. Como el agente 2 conoce el umbral de los agentes 1 y 3 pero no el del agente 4, este agente 2 cree que el verdadero estado de la naturaleza está en el conjunto $\{(3351), (3352), (3353), (3354), (3355)\}$. En consecuencia el agente 1 piensa que el agente 2 no se rebelará porque creerá que es posible que el verdadero estado de la naturaleza sea, por ejemplo, el (3355), que no le lleva a rebelarse porque él (el 2) tiene un umbral de rebeldía de 3. Por lo tanto el agente 1 no se rebelará en el verdadero *estado de la naturaleza*, el (3333), porque piensa que este verdadero estado de la naturaleza podría ser el (3353), en el que, como acabo de mostrar, el agente 2 no se rebelará.

3. Tercero, en el caso del cuadrado, un argumento similar sirve para mostrar que los agentes 2, 3 y 4 tampoco se rebelarán.

Consideremos ahora el caso de la cometa. Chwe explica que, en este caso, el agente 3 conoce el umbral de todos los demás; los agentes 1 y 2 conocen que el verdadero estado de la naturaleza es un elemento del conjunto $\{(3331), (3332), (3333), (3334), (3335)\}$ y el agente 4 conoce su umbral 3, y el del agente 3, que también es 3, pero desconoce el de los agentes 1 y 2, de suerte que este agente 4 piensa que el verdadero estado de la naturaleza está dentro del siguiente

conjunto $\{(1133), (1233) \dots, (2133), (2233) \dots (5533)\}$ muy amplio. Es evidente que el agente 4 nunca se rebelará ya que es posible que el verdadero estado de la naturaleza sea, por ejemplo, el (5533), en el que sólo habría dos agentes dispuestos a rebelarse. Pero también es evidente que los agentes 1, 2 y 3 se rebelarán siempre pues los tres saben que en el verdadero *estado de la naturaleza* hay al menos tres agentes dispuestos a rebelarse.

Este maravilloso ejemplo de Chwe muestra la importancia de forma de la red, es decir de la estructura de la comunidad; pero también los requisitos epistémicos de la rebelión. En el caso del cuadrado cada agente sabe que la rebelión puede darse (porque sabe que hay tres agentes, incluido él, con umbrales de rebelión de 3); pero la rebelión no brota porque ningún agente puede estar seguro de que todo vecino (o agente conectado directamente a él) sabe eso mismo. En el caso de la cometa cada agente que conforma el triángulo no sólo sabe que los otros dos tienen un umbral de 3; sino que, además, está seguro de que los otros dos saben que los otros lo tienen y que incluso están seguros de que los otros lo tienen, lo que apunta a la importancia del conocimiento común (common knowledge).

(...) Parecería, por lo tanto y de acuerdo con el ejemplo de Chwe, que en el caso de la derecha de la figura es más fácil que brote la rebelión; pero el propio trabajo de Chwe muestra que esto es sólo cierto cuando los umbrales de la rebelión son bajos; pero no cuando son altos, en ambos casos en relación al número de agentes. Por ejemplo, ninguno de los agentes se rebelará, ni en el cuadrado ni en la cometa, si el verdadero *estado de la naturaleza* fuera el (5555)".

Llegamos entonces al resultado de que existe una relación inversa a la hora del cambio social entre umbral de rebeldía y densidad de la red:

“Para umbrales de rebeldía bajos es tanto más fácil que la llama revolucionaria prenda cuanto más fuertes sean las relaciones entre los agentes que están en red, mientras que para umbrales de rebeldía altos es tanto más fácil que la revolución prospere cuanto más débiles sean esas relaciones entre los agentes”.

Hay que aclarar que en Urrutia, como en Chwe, la fortaleza o debilidad de los vínculos no se refiere a una cualidad del nodo, sino del conjunto, fortaleza en este modelo equivaldría más a clustering (todos están conectados con todos y existe por tanto conocimiento común) y debilidad de los vínculos a poco conocimiento común.

Pero lo realmente innovador del análisis de Urrutia es que incorpora un nuevo elemento, la capacidad de crecimiento de la red: si las redes menos densas son las más estables, también son las que más fácilmente crecen y esa facilidad incluye también su capacidad para incorporar nuevos mutantes que decanten un cluster y acaben generando un *tipping point* global aunque los umbrales de rebeldía sean altos. Los actores lo saben y hacen crecer la red (en número de vínculos) e incluso en nodos, para poder unirse mediante vínculos abiertos a otros, para poder expresarse y comunicar con aceptación grupal lo que quieren.

Lo que sugiere Urrutia es que una parte sustancial de las transformaciones de la red obedecen a estrategias conscientes de los actores, que modifican la red para redefinir sus clusters aumentando el conocimiento común y creando otros nuevos con umbrales de rebeldía que den cabida a la materialización de sus deseos de comunicación.

Si aceptamos la hipótesis de que los vínculos fuertes son generalmente abiertos para casi todo tema (no me recato

comunicando mis ideas ante mis amigos íntimos y mi familia) y que los débiles están por lo general sólo abiertos a temas específicos que dieron pie a la relación (si conozco a alguien en los partidos de mi club de basket favorito es raro que tenga más allá de una visión general de su modo de pensar), podríamos decir, yendo apenas un paso más allá de Urrutia, que lo que hacen los nodos ante su situación de minoría es intentar transformar vínculos débiles en vínculos abiertos.

En este contexto Urrutia analiza las ciberturbas desde las lúdicas flash-mobs americanas hasta la que hizo caer al presidente Estrada en Filipinas, y que decantarían las elecciones generales españolas tan sólo cinco meses después de publicado su trabajo.

Las mobs, la súbita aparición de redes sociales a partir de las agendas de los teléfonos móviles y/o las nubes de blogs en la web, serían una forma de generar lazos abiertos asistida por tecnologías que ayudan a formar atajos (short-cuts) entre miembros de distintos clusters ligados directa o indirectamente por lazos débiles.

Urrutia nos ha dado el elemento que nos faltaba para construir un modelo general de análisis: la posibilidad de incorporar la transformación dentro de un modelo de comportamiento coherente con la estrategia de propagación de los actores. De hecho, la sugerencia de Urrutia es, desde el punto de vista del análisis, aún más importante de lo que parece: al relacionar la estrategia de propagación con la de transformación, de la que hay rastros públicos objetivos, nos da la clave para “descifrar” la primera y caracterizar a los nodos en la red. Pero ¿cómo se traduce en la práctica para los analistas de redes?

Es un viejo tópico reaccionario el de la “sobreabundancia” de información en Internet. Sobreabundancia que quedaría demostrada por la inabarcabilidad del conjunto de la info expuesta públicamente en ella y especialmente en la web. En realidad el tópico no hace sino dejar al descubierto un viejo afán de tintes

totalitarios característico de los modelos del siglo pasado y que, al menos desde la segunda mitad de dicho siglo, podría aplicarse a casi cualquier base de conocimiento, desde la Física hasta las Matemáticas, pasando por la más modesta Economía. Sin embargo a la hora de la verdad, como veremos en la práctica, lo que encontramos en la red no es necesariamente sino un rastro, una huella, de la actividad social del individuo. Apenas una pista desde la que trazar su red social.

Dados los niveles de información de los que normalmente disponemos, trazar grafos que representen los cauces de la influencia en las redes sociales es sencillamente imposible. Tan sólo podemos aproximar una representación y siempre hemos de tener claro este doble carácter de representación y de tentativa.

Ni siquiera con sistemas como Orkut, en la que los individuos declaran sus propias relaciones, o FOAF, donde además pueden calificarlas, la información obtenida nos permitiría trazar directamente un grafo que pudiéramos sinceramente equiparar a una representación de la capacidad de influencia de unos individuos sobre otros. Por eso, toda información pública es poca para el análisis y todo análisis tiene una parte “artística”, un elemento de interpretación en el que la intuición del analista sobre cómo valorar e interpretar los datos sigue siendo fundamental.

Como los economistas o los psicólogos sociales, el analista debe, partiendo de los datos, formular una hipótesis de comportamiento y motivación de los agentes y de la red en su conjunto. Para eso lo primero es obtener toda la información disponible sobre los nodos. Esta información no es homogénea, así que el primer paso es su separación en distintas categorías y periodos temporales.

Por ejemplo, si buscásemos trazar la red social de un grupo como Ciberpunk y sólo a través de Google, obtendríamos datos de distintas categorías:

- Los enlaces que los nodos hacen desde sus páginas web. Como sus páginas son en su mayoría bitácoras, podríamos además clasificar por épocas a quienes han enlazado más o menos, y también --vía archivos-- a quienes han enlazado de forma permanente en cada época.
- Las colaboraciones en medios, libros u otras webs.
- Si publican libros, qué autores han publicado en esas mismas editoriales en distintos años, quiénes seleccionaron los contenidos, etc.
- Las conferencias en las que cada uno de los miembros ha participado como ponente en cada uno de esos periodos, con quiénes han coincidido en las mesas y quiénes las organizaban y/o patrocinaban.
- Los órganos institucionales a los que han pertenecido (desde directivas de asociaciones a órganos de administraciones o empresas) y, por supuesto, con quiénes han coincidido y con qué frecuencia en cada una de ellas.
- Las empresas que participan y junto a quién en cada momento.
- Los proyectos colectivos en los que han tomado parte (voluntariado, jurados de concursos, etc.) y junto a qué personas.
- Etc.

Y al mismo tiempo podríamos obtener un listado de las referencias a sus parejas, familiares, compañeros de colegio, promoción e incluso vecindario con vista a establecer relaciones de largo recorrido. Y todo esto deberíamos hacerlo también y al menos para cada uno de los contactos que están a uno o dos grados de separación de los nodos estudiados.

Los resultados deberían representarse como un conjunto de series temporales de grafos que son el primer estadio de información para el análisis.

De una primera comparación entre series podemos obtener ya cierta información importante. ¿Es esta red social una “free scale network”, una red de libre agregación? ¿Lo ha sido? ¿Se está transformando en una? El resultado es importante para saber su permeabilidad así como la facilidad de acceso a sus conectores principales.

La red social en su conjunto funciona para muchos propósitos como tal, pero no lo es en su totalidad ni en el conjunto de la trayectoria vital de las personas. Durante nuestra infancia y adolescencia somos agregados pasivamente como nodos a una serie de clusters preexistentes o creados ad hoc por otros (la familia, el colegio, el instituto...). No existe “agregación preferente”, no nos ligamos al mundo a través de conectores de nuestra elección (normalmente ni siquiera les conocemos todavía). Los conectores de nuestro mundo son institucionales (padres, profesores...). Al entrar en la adolescencia, los lazos formados durante este periodo, especialmente en entornos físico-sociales pequeños, cuajan en un tipo especial de cluster marcado por esta “no elección” de los iguales: la cuadrilla.

Sin embargo en las grandes ciudades, en los entornos donde la movilidad social y geográfica son amplias (o las relaciones virtuales se han extendido y fundido con la construcción de nuestro entorno), a partir de cierto momento biográfico, que suele coincidir con la Universidad y la integración laboral, empezamos a conocer gente nueva por motivos de afinidad y a reorganizar nuestro entorno de relaciones de forma pareja. Poco a poco, en nuestro cluster empiezan a funcionar las leyes potenciales y aparecer grandes conectores de entornos.

La diferencia entre red y cuadrilla es capital desde la perspectiva de la permeabilidad de los nodos y del tipo de mensajes que corren por la red. Mientras la cuadrilla es ideológicamente heterogénea y tiende a aislar las creencias del individuo en un campo “íntimo” y terriblemente sensible a los medios de comunicación de masas, una red identitaria las fortalece, siendo

más sensible a las corrientes de pensamiento dentro de la red que a los mensajes emitidos desde los centros de poder.

También, desde el punto de vista de la identificación de las estrategias de transformación, la diferencia es importante. No debemos confundir un nodo que está tratando de ganar influencia para transmitir un mensaje determinado con el mayor alcance posible con otro que está “tejiendo su red”. En este segundo caso la transmisión es menos importante que la recepción, incluso aunque desde el punto de vista estructural los nodos a los que se una sean los mismos.

Para describir la estrategia de transformación de los agentes, y dentro de cada serie de grafos, deberemos listar los nodos con los que cada uno de los agentes ha dejado de relacionarse o ha abierto nuevos vínculos en cada periodo respecto al anterior. El resultado es susceptible de ser calculado y expresado matricialmente (lo que desde el punto de vista del desarrollo de aplicaciones para el análisis siempre es muy útil, como veremos en las prácticas).

De nuevo el analista debe tener “arte” a la hora de interpretar: ¿quiénes son los sujetos activos y pasivos en el establecimiento de un vínculo? ¿Cuántos agentes intervienen en el proceso? Pero sobre todo debe tener “honestidad analítica”: explicitar las hipótesis previamente a la explicación de las estrategias para desde ahí poder enumerar qué nuevos lazos de cada grafo tienen sentido desde el punto de vista de la hipótesis global de comportamiento que asoció al agente.

Pero sabemos por los trabajos de Juan Urrutia que cuando un individuo tiene una estrategia de propagación es porque previamente subyace una estrategia de propagación no compartida por el entorno (del sujeto o de su cluster). Los nodos modifican la red porque o bien quieren aumentar el alcance de la información (y los nodos a su alrededor no “pasan” la info) o porque las posiciones que expresa no son admitidas por su entorno cercano (del nodo o del cluster). La info transmitida puede ser de todo

tipo, desde un mensaje político a la idea de que él mismo u otro al que estima debería ser promocionado a un determinado cargo. En cualquier caso se trata, a nuestros efectos, de información que busca influir, contagiar y sumarse a las creencias de un nodo o grupo de nodos distinto del que rodea al actor.

Caracterizar estrategias de propagación es por tanto, partiendo de la estrategia de transformación realmente ejecutada por el nodo y en contraste con las de su cluster, asignar con qué información quiere el nodo influir y a quién.

En 1919 un anarquista francés fue encargado por el gobierno bolchevique de estudiar los archivos de la policía política zarista. Se llamaba Victor Serge y en 1926 escribiría con lo aprendido un libro que se ha convertido en todo un clásico para los amantes de la Historia de la teoría de redes: *Todo lo que cualquiera debe saber sobre la represión*.

Evidentemente, la policía zarista no desperdiciaba ocasión para leer la correspondencia ajena y parece que la oposición a la autocracia tampoco era muy fuerte en criptografía. Sin embargo ése no era el centro de su trabajo. Serge nos cuenta de grandes paneles de grafos, de cuidadosas anotaciones fruto de días, semanas y años de seguimiento, sólo para saber quién se carteaba con quién, quién visitaba a quién, quién influía en quién. Los investigadores de la policía política zarista no buscaban una detención fácil. El objetivo era trazar los mapas de las redes personales. A través de ellos sabían dónde buscar cuando lo necesitaban, a quién presionar para que delatara o acusara en falso, cómo generar disputas y forzar divisiones. Los represores rusos sabían el verdadero valor de las variables flujo en la comunicación y la potencia de los lazos débiles en situaciones que el nodo piensa excepcionales. Estos lazos aparecerán como determinantes en los momentos de máxima actividad transformadora del nodo o en los *tipping points* globales.

Por eso, en la penúltima fase de análisis debemos caracterizar, en función de cómo interactúan estrategias de transformación y propagación, los lazos de cada nodo como abiertos o cerrados, estableciendo la base del grafo final con el que aproximaremos la red social estudiada.

Del modelo teórico general hemos tomado la idea de Juan Urrutia de que los nodos transforman la red estratégicamente para transformar vínculos débiles en vínculos abiertos a aquello que quieren transmitir. Y en el modelo analítico hemos caracterizado la red social de los nodos estudiados como un conjunto de nodos -- cada uno con sendas estrategias asociadas de propagación y transformación-- unidos por vínculos dinámicos que pueden ser abiertos o cerrados. El resultado se representará por tanto como una serie de grafos (o matrices), y tanto las hipótesis de comportamiento como las conclusiones lanzadas a partir de ellas serán falsables.