

La ciencia de las redes

Jorge E. Miceli, Universidad de Buenos Aires¹

Reseña

Watts, D. J. (2003). *Six Degrees: The Science of a Connected Age*. Random House: London, UK.

Duncan Watts sostiene, en el prefacio de su libro, que la ciencia de las redes todavía no dispone de todas las respuestas y que ofrece representaciones extremadamente simples de fenómenos muy complicados. En todo caso podemos decir, a tono con estas precauciones, que su obra plantea tanto una historia de la ciencia de las redes como disciplina autónoma como una historia del enfoque que han recibido los fenómenos sociales analizados por ella en el seno de la propia teoría.

Primero se analiza el modo en que lo que se denominan "fallas en cascada" (*cascades failures*) puede afectar a la totalidad de un sistema y provocar una serie de modificaciones imposibles de predecir de antemano. ¿Cómo se sincronizan los sonidos emitidos por los grillos sin un dispositivo de coordinación centralizada? ¿Cuan vulnerables son las enormes infraestructuras de las redes como Internet a las fallas al azar o a los ataques deliberados?

Estos problemas y otros son planteados por el autor para demostrar la manera en que, con diferentes alternativas, el comportamiento individual se agrega al comportamiento colectivo en distintos órdenes fenoménicos. ¿Cual es la herramienta con la que se aborda el desglose analítico de estas cuestiones?

Watts describe el surgimiento de la moderna teoría de redes (*Science of Networks*) como una evolución de los desarrollos teóricos de Leonard Euler que, desde el estudio de los objetos formales llamados grafos desde 1736, revolucionaron primero las matemáticas teóricas para luego proyectarse al conjunto de las ciencias sociales.

¹ Instituto Interdisciplinario de Estudios e Investigaciones de América Latina (INDEAL) de la Facultad de Filosofía y Letras. Correspondencia con el autor: jorgemiceli@hotmail.com

Uno de los conceptos claves de esta nueva perspectiva de los análisis reticulares es la idea de que las redes empíricas no son únicamente estructuras sino estructuras evolucionando en el tiempo en al menos un doble sentido: en primera instancia generando un "producto" (envío de información, toma de decisiones, generación de poder) y en segundo lugar produciendo modificaciones en su propia morfología.

En definitiva, y en lo que se denomina "la era conectada" (*The Connected Age*) lo importante es que lo que sucede y como sucede depende tanto de la estructura de la red como de su historia.

Se comienza mencionando a los estudios del fenómeno de la sincronía, que es aquel atributo relacional capaz de descubrir imprevistos procesos de coordinación entre distintos nodos interactuantes. Un ejemplo claro de esta situación, suministrado por el autor, son las competencias de atletismo en las que los corredores tienen gran interés por permanecer a escasa distancia de sus competidores rivales, produciendo fenómenos de sincronización que contradicen en parte lo que sería esperable de estas situaciones. Los estados de sincronización dependen, entonces, tanto de frecuencias intrínsecas como del grado de atención que los participantes se conceden entre sí. Si alguno de ambos factores no está a la altura de las circunstancias, la coordinación se torna imposible.

Lo crucial de este proceso es que se realiza teniendo en cuenta a los vecinos más cercanos y no a toda la población implicada, lo cual conduce directamente al problema del pequeño mundo o "small world".

¿Cómo se percata Watts de que tal cuestión está en el núcleo de esta historia? Básicamente describiendo el experimento de Stanley Milgram, realizado en 1967 y que hasta el día de hoy sigue siendo una referencia central en las ciencias sociales. Lo que Milgram demuestra es que, como máximo, necesitamos cerca de seis pasos para conectarnos con cualquier persona en el planeta. Aunque suene increíble y contra-intuitivo las cosas son así y esto pone de manifiesto el alto grado de "clusterización" (clustering) o agrupamiento que gobierna al mundo social. La clusterización implica que, por supuesto, todos no conocemos a todos, pero vinculando adecuadamente a los diferentes grupos en que nos movemos podemos llegar a contactar a cualquiera.

A continuación se despliega una perspectiva introductoria del trabajo de Erdős y Renyi, dos matemáticos húngaros que inventaron la teoría de grafos aleatorios (random graphs) a principios del siglo XX.

Uno de los descubrimientos más significativos de estos investigadores es que en un grafo aleatorio la conectividad aumenta dramáticamente al incorporar más nodos al componente central de una red. Tal conectividad global, según Erdős y Renyi, no se desarrolla incrementalmente y de manera regular, sino que crece incontrolablemente después que se ha sobrepasado determinado umbral. A pesar de la enorme utilidad de esta teoría para dar cuenta de la topología factual de muchas redes, en el mundo real Watts descubre que otras no tienen tal forma aleatoria en la que la distribución de la conectividad se ajusta a la figura de una campana de Gauss.

La nueva ciencia de las redes, entonces, debe considerar además la dinámica o la evolución de las mismas, la cual tampoco emerge del marco suministrado por Erdős y Renyi. Las medidas tradicionales aplicadas al análisis reticular se despliegan alrededor del concepto de centralidad, pero son incapaces de ofrecer alguna explicación de la coordinación descentralizada, y, como inconveniente o insuficiencia adicional, tampoco ofrecen una consideración de las innovaciones que se producen en la periferia de estas formaciones.

Redes sociales, redes biológicas, redes tecnológicas

Un ejemplo concreto de las limitaciones que este tipo de enfoques tienen para explicar procesos de modificación estructural lo podemos extraer, según Watts, de un posible análisis de los hechos que dieron origen a la caída de Slobodan Milosevic en el año 2000. En este caso una conjunción de pequeños eventos llevan a un punto de ebullición a la situación social. Sólo algunos de los individuos que participan del movimiento político se transforman en líderes sociales, y lo hacen no por ser portadores de rasgos especiales sino por su ubicación en la estructura de la red.

También podemos decir que la dinámica del propio entramado -el otro factor crucial- puede ser vista desde otras posiciones. Podemos hablar de dinámica de la red (como se desarrolla su estructura) o de dinámica sobre la red, que es el producto generado por una red particular y más allá de su estructura. En las redes reales, por supuesto, ambas dinámicas están fuertemente vinculadas ("la felicidad afecta a la red y al red afecta a la felicidad").

En términos de reseñar contribuciones teóricas Watts retoma entre otros el aporte de los físicos, quienes utilizaron el concepto de transición de fase como clave para comprender el modo en que un súbito aumento de la conectividad implica una transformación fundamental en cualquier sistema empírico. Esta propiedad es conocida como "universalidad" y está vinculada a la posibilidad de observar los mismos desempeños en distintos ámbitos fácticos.

Posteriormente el autor relata la creación de un modelo descriptor de las relaciones sociales inspirado en el libro "Bóvedas de Acero" de Isaac Asimov. En el mundo de las cavernas los hombres viven aislados y si comparten un amigo en común significa que viven en la misma comunidad. En Solaria, el mundo opuesto, las relaciones previas no significan nada porque las posibilidades de conocer gente nueva y generar amistades no están determinadas por los amigos en común preexistentes.

El espacio de posibilidades que se crea entre ambas opciones puede concebirse como un territorio de reglas de interacción susceptible de modelización. Si la mutualidad implica factibilidad elevada de contraer relaciones estamos en el mundo de las cavernas, pero si no hay ninguna relación estamos en el mundo descrito en Solaria.

Las redes de pequeño mundo (small-world networks) representan una instancia intermedia entre ambos extremos e inevitablemente existen en las situaciones en las que el promedio de longitud de pasos entre nodos es pequeño y el coeficiente de clustering es importante. En este estado transicional las regiones de la red están vinculadas por atajos (shortcuts) que vinculan a todos los nodos.

En 1997 una fraternidad universitaria inventó un desafío que sirvió para construir el llamado "Juego de Kevin Bacon", que consiste en demostrar que este actor es el "centro" del universo fílmico a través de un simple proceso de mapeo de la conectividad del mundo de Hollywood. El resultado de este experimento es contundente: en un mundo formado por cientos de miles de individuos, cada actor está conectado con cualquier otro en un promedio de 4 pasos.

Watts y el matemático Steve Strogatz, a partir de estos indicios, rastrean otras redes con similares características y llegan a conclusiones idénticas. Tanto en fenómenos biológicos como en infraestructuras artificiales, y hasta en el mismo universo de Internet, las propiedades de las redes de pequeños mundos parecen estar presentes.

Luego se explica en detalle el modo en que las redes libres de escala o de mundo pequeño se diferencian de las distribuciones gaussianas o de Poisson. Siguiendo a la ley de Potencia formulada por Wilfredo Pareto en el siglo XIX, las redes que tienen la forma y las particularidades de las distribuciones libres de escala se diferencian enormemente de aquellos fenómenos que pueden ser descritos con el desarrollo de una curva normal.

En primer lugar, las distribuciones de este tipo no tienen un pico que corresponda con su valor promedio y, en segunda instancia, comienzan con un valor máximo y decrecen lentamente hacia el infinito. Watts presenta la distribución de alturas de una población como caso típico que toma la forma de una curva normal y, como situación antagónica, la relación que puede establecerse entre la población de una ciudad grande y un pequeño villorrio. Esas diferencias extremas son inconcebibles en una distribución de Poisson, pero se encuentran en muchos más fenómenos que los previstos por Watts y Strogatz. Al parecer la estructura física y virtual de Internet, por ejemplo, tiene esta forma, y lo mismo puede decirse de las redes metabólicas de muchos organismos biológicos.

Sin embargo los descubrimientos de estos investigadores van más allá de esta corroboración porque además postulan un mecanismo elegante por el cual estas redes pueden evolucionar en el tiempo. En efecto, en redes con una distribución inequitativa de cualquier recurso el interrogante capital seguramente apuntaría a dilucidar los probables motivos de ese resultado final. Los autores apelan aquí al difundido "efecto San Mateo" traído al ámbito de las ciencias sociales por el renombrado sociólogo norteamericano Robert K. Merton. Este fenómeno, sustentado en aquel pasaje bíblico que plantea que todo lo que tenemos en nuestra vida terrenal nos será dado en abundancia en el cielo y todo aquello que poseemos en carácter de escaso nos será retaceado aún más, parecería ser exactamente el tipo de proceso que rige la ampliación de las diferencias de cualquier tipo que los nodos de distintas redes parecen mostrar a largo plazo en las distribuciones libres de escala. Así, aplicando este principio al ámbito estrictamente económico, aquellos individuos que poseen riqueza se vuelven aún más ricos con sorprendente facilidad, y aquellos que permanecen en la pobreza no solo no pueden salir de su condición aunque lo intenten, sino que es probable que se vuelvan aún más pobres en el futuro.

En sintonía con esta audaz comprobación son introducidos los comentarios de la obra de Bárabási y Albert, dos matemáticos de origen húngaro que tuvieron el acierto de postular el mecanismo por el cual este tipo de redes pueden configurarse como libres de escala de acuerdo a un principio no igualitario de acumulación de relaciones. Si pensamos en redes sociales en las cuales de entrada contamos con una cantidad diferencial de relaciones y tratamos de establecer una pauta de crecimiento realista de los contactos caeremos en la cuenta de que aquellos nodos que se agreguen a la red en cada momento específico muy probablemente lo hagan tratando de conectarse con aquellos nodos mejor relacionados. Este fenómeno es denominado por Bárabási y Albert como "enlace preferencial" (*preferential attachment*) y se puede decir que es la piedra de toque procesual de las redes libres de escala.

En tiempos más o menos contemporáneos a los de Bárabási (exactamente en 1955) el Premio Nobel Herbert Simon, inventor del concepto de "racionalidad con límites" (bounded rationality) utilizó un modelo muy similar a este para explicar el tamaño desigual en las firmas comerciales, y el profesor de Harvard George Kingsley Zipf postuló en momentos tan tempranos como 1949 la famosa ley que lleva su apellido al describir la frecuencia muy desigual con la que aparecen las palabras en el idioma inglés. Estas distribuciones inequitativas tienen el exacto sello de las redes libres de escala.

Sin embargo algo interesante es que el libro trata de realizar en todo momento una apropiación crítica de los enfoques que se comentan. En este sentido Watts da testimonio de una comprobación poco auspiciosa: según sus comentarios la psicóloga Judith Kleinfeld, en un escrutinio profundo del experimento de Milgram, fue la encargada de descubrir que las cosas no funcionaban exactamente como el autor del experimento declamaba. En primer lugar, y bien analizados los datos de base, solamente unas 96 personas de las 300 incluidas en el experimento cumplen las condiciones de selección aleatoria y residencia descritas por Milgram. De esas 96, solo 18 cumplieron con el objetivo de la consigna en los términos de los 6 grados postulados por los defensores de la experiencia. El contraataque epistemológico de Watts es muy aleccionador, ya que argumenta que, si bien las cartas del experimento de Milgram fueron conducidas a sus destinatarios en una modalidad de contacto directo y sin saturar la red (*direct mode*), el contacto podría haberse buscado usando una vía mucho más pesada y ciega al contexto (*broadcast mode*) pero logrando resultados mucho más efectivos.

Creemos que una de las cosas notables de esta parte del trabajo, más allá del relato que Watts hace de como el problema de Milgram fue abordado por sucesivos investigadores, es que la resolución de problemas científicos no es delegada a un selecto grupo de iluminados y no opera conclusivamente en el tiempo de acuerdo a la narración interesada de algunos de sus protagonistas directos. Es decir, la evolución de una idea nunca puede darse por terminada.

Epidemias y resistencia

Luego y sin que medien demasiadas transiciones el centro de atención pasa a ser los procesos epidémicos de orden sanitario. De la difusión de la riqueza, de los contactos o de las fallas de un sistema artificial como Internet pasamos a la letal difusión de epidemias, y Watts vuelca todo su repertorio conceptual en el ataque a esta cuestión.

En primera instancia describe al brote de Ebola del año 2000 como un ataque que no alcanzó a transformarse en epidemia por el mismo modus operandi letal del virus. En efecto, su tasa de mortalidad es tan elevada y su tiempo de acción tan escaso que no ofrece tiempo para que sus víctimas se desplacen a centros urbanos poblados e infecten a una masa demográfica mayor. Sin embargo la difusión planetaria de virus como el HIV, de etiología prolongada y acción más gradual, supone un nuevo tipo de desafíos al combinarse con las tecnologías de transporte del siglo XXI, ya que las víctimas expanden dramáticamente su rango de acción y pueden llegar a contagiar a personas al otro lado del mundo con absoluta facilidad. ¿Cómo pueden comprenderse estos procesos de expansión epidémica con el auxilio de la teoría de las redes de mundo pequeño? Diversos atributos, y no sólo un rasgo, parecen ser entonces la clave para la comprensión de la tasa de expansión y éxito de los virus biológicos. Algo similar puede decirse de la difusión de virus artificiales en Internet.

¿Mediante qué mecanismos y condiciones un pequeño brote se convierte en epidemia? Esta parece ser la pregunta fundamental que Watts intenta contestar aquí, y recurre, en principio, a la teoría epidemiológica clásica conocida como modelo SIR (*Susceptibles, Infected, Removed o Recovered*) para situar su procedimiento explicativo. Este modelo, planteado en sus inicios por los matemáticos William Kermack y A.G. McKendrick, prescribe la trayectoria incremental de una enfermedad de un modo estándar. Los contactos se presumen al azar y en las etapas iniciales la población contagiada es pequeña y la tasa de

crecimiento es muy lenta (*slow-growth phase*). Sin embargo, si la densidad de infectados prospera hasta sobrepasar cierto umbral crítico, se inicia la fase de crecimiento explosivo en la que la tasa de infecciosidad alcanza su máxima virulencia (*explosive phase*). Luego de sobrepasado este momento la tasa de infecciosidad decrece hasta desaparecer ya que se hace sumamente difícil encontrar más víctimas, y aquí nos encontramos con la fase de extinción (*burnout phase*). Desde esta perspectiva el brote de Ebola no fue una epidemia porque no fue posible alcanzar una fase de crecimiento expansivo: la elevada letalidad del virus hizo que se pase del brote a la extinción directa. En definitiva, no se cumplió la condición de base para la formación de una curva de contagio ascendente, que es que en un momento dado se infecte más gente que la que es removida del circuito de infecciones.

En contraposición a este modelo regido por contactos al azar, Watts se plantea cómo actúa una epidemia en una red de mundo pequeño. En primera instancia si el contagio no es al azar y está confinado por las fronteras geográficas simples la infecciosidad decrece dramáticamente, ya que no cualquier ejemplar de la población puede contactar a cualquier otro. A pesar de esto los atajos propios de las redes de mundo pequeño introducen cuotas de aleatoriedad que los epidemiólogos necesitan tener en cuenta si desean frenar unos procesos epidémicos. Es decir, se debe actuar considerando la tipología de la red y no solo los dispositivos de contagio.

En general, y si se comparan las curvas de infecciosidad del contagio epidémico en redes de pequeño mundo y en redes regidas por el modelo SIR, se aprecia que en las redes de mundo pequeño la fracción de infectados crece continuamente en un gradiente desde 0 y no hay ningún proceso de explosión epidémica.

Posteriormente se vincula esta dinámica con los llamados "Modelos de Percolación", teoría desarrollada originalmente a fines del siglo XIX en Alemania para estudiar los procesos de filtrado de una sustancia en un medio poroso, pero rehabilitada y extendida durante la segunda Guerra Mundial por Paul Flory y Walter Stockmayer.

Más allá de este interesante modelo, cuya aplicación demanda simplificaciones analíticas que Watts reconoce como poco realistas, el autor termina enfatizando una característica importante que tienen las redes de "pequeño mundo" estudiadas por Barabási y Albert: son más resistentes a los ataques al azar porque la conectividad no está distribuida de modo aleatorio. Es decir que, teniendo a

Internet en mente, es poco probable pensar que procedimientos de ataque que no seleccionen nodos con mucha conectividad tengan un éxito importante. Como contrapartida, cualquier ataque que funcione con una lógica selectiva se vuelve altamente peligroso, lo cual sería inocuo en una red vinculada estrictamente al azar.

Tenemos que decir que la alternancia de temas y el pasaje de una cuestión pone realmente a prueba la noción de trabajo interdisciplinario defendida por el autor, ya que también su modelo se extiende a la comprensión de las burbujas financieras. ¿Cuales son los factores que producen estos procesos? ¿Qué puede decir la teoría de las redes de pequeño mundo de ellos? En primer lugar las teorías de la racionalidad económica suponen la existencia de un individuo cuasi-omnisciente que no parece ajustarse a los comportamientos reales. Las decisiones de las personas parecen basarse, sobre todo en ciertos períodos históricos, mucho más en la imitación o en la consideración de lo que los vecinos hacen que en la evaluación más o menos objetiva de las consecuencias de una conducta determinada. Fenómenos como la caída del muro de Berlín, por ejemplo, pueden atribuirse enteramente a este comportamiento masificado que los economistas denominan "cascada informativa" (*information cascade*). Sin embargo, a mayor o menor ritmo, las cascadas informativas ocurren permanentemente y no conciernen sólo a los momentos de modificación radical de comportamientos o conductas.

Considerando los antecedentes de los trabajos del psicólogo Solomon Asch y de Simon, quienes en la década del 50 investigaron la relevancia de lo que llamaron "externalidades" en la toma de decisiones, Watts reivindica en términos teóricos la capacidad explicativa de la denominada teoría de la "racionalidad con límites" en la explicación de las cascadas informativas.

En general, y cuando la gente no tiene suficiente información sobre un fenómeno, confía en la decisión de sus vecinos, y hasta es posible que actúe como ellos aún en contra de sus propias percepciones sobre la conveniencia de asumir o no determinada conducta. En rigor de verdad, lo que los economistas llaman "externalidades" no son elementos extraordinarios de la toma de decisiones colectivas e individuales sino sus componentes permanentes e imprescindibles.

De acuerdo a estos conceptos se exploran detalladamente los vínculos entre umbrales, cascadas y predictibilidad, y se analizan las particularidades que la difusión de ideas muestra en este sentido respecto del contagio sanitario.

Basándose en los ya mencionados descubrimientos de Asch el autor corrobora que el contagio de ideas responde a normas muy distintas a las del contagio de enfermedades. En el último caso los eventos de difusión de la enfermedad ocurren independientemente y la sumatoria de situaciones de contagio no implica un aumento en la posibilidad de contraer una dolencia determinada. En el caso de la difusión de ideas el dispositivo es distinto porque la factibilidad del contagio es directamente proporcional a la cantidad de vecinos que sean "portadores" de esa misma noción. El contagio social parece ser, en varios sentidos, un proceso mucho más dependiente de la vecindad de contactos que la expansión de enfermedades. Watts desarrolla, a partir de esta diferencia básica, el modelo de difusión de innovaciones introducido en la década del 60 por el investigador Everett Rogers, quien establece distinciones entre los variados umbrales de resistencia al cambio que los diversos nodos tienen en una red. Así Rogers distingue entre innovadores (*innovators*), adoptadores tempranos (*early adopters*) y nodos estables (*stables*) de acuerdo a la factibilidad de difusión del contagio que cada nodo ofrece en una red.

La dinámica de difusión de innovaciones es, en este sentido, muy similar a la ofrecida por los modelos de percolación y en gran medida la posibilidad de éxito de un cambio puede establecerse como la posibilidad que este tiene de alcanzar el cluster de percolación en una red como la descrita por Rogers.

Hacia una nueva ciencia de las redes

En los apartados finales los planteos del autor se trasladan netamente al ámbito empresarial y podemos decir que pierden un poco la sustancia cognitivista o simbolista que tienen en las secciones intermedias del volumen. Lo que en este caso analiza Watts son los callejones sin salida en los que pueden caer las empresas debido al modo en que se comparten conocimientos en su interior.

Como caso típico de esta problemática aparece la crisis de la empresa Toyota en los años ochenta. Parte de esta historia es bastante bien sabida, ya que debido al método de producción conocido como "Toyotismo" todas las empresas de este grupo se veían comprometidas a utilizar el mismo tipo de protocolos de diseño y manufacturación de piezas.

En el año 1997 esa lógica de funcionamiento sirvió para generar un prodigio de reingeniería memorable, ya que Toyota se repone de la incapacitación parcial de una de sus plantas y logra fabricar piezas clave de su cadena productiva reconfigurando funcionalmente a las plantas restantes.

Watts se pregunta como fue posible todo esto, y la respuesta no deja de ser sorprendente a pesar de ser sustentada en una premisa muy lógica: si bien la situación fue nueva, la dinámica de cooperación no lo era en absoluto. Al haber compartido gente y conocimiento durante mucho tiempo, la información y la capacidad de usarla muy coordinadamente estaba distribuida en toda la red de empresas embarcadas en el esfuerzo.

Razonando sobre este tipo de situaciones e hipotetizando sobre la naturaleza de las redes que serían aptas para soportar ataques localizados, Watts postula que una capacidad que los entramados sociales deben tener para lograr este objetivo es la retención de la conectividad y la capacidad de resolver problemas localmente y más allá de una coordinación centralizada, para lo cual un tratamiento efectivo de la ambigüedad informacional se torna necesario: ante descripciones del problema muy generales y hasta factibles de error, es la red quien tiene que proveerse de dispositivos de desambiguación y especificación provistos por sus propios recursos.

Finalmente Watts suministra más ejemplos de recuperaciones asombrosas de las organizaciones luego de catástrofes que afectan dramáticamente su funcionamiento previo. Acaso una de las situaciones más increíbles de todas las descritas aquí es la del heroico funcionamiento ininterrumpido de la firma comercial Cantor Fitzgerald, que sufre la destrucción de todas sus instalaciones en el edificio norte de las Torres Gemelas derribadas el 11 de Septiembre de 2001 en Nueva York. Además de la destrucción física de las instalaciones mueren 700 de los 1000 empleados activos de este lugar, y es en este punto de la tragedia en donde la firma decide seguir funcionando a pesar de todo el daño sufrido. Para hacerlo debieron sortear un obstáculo imprevisto, ya que sus sistemas informáticos de seguridad eran accesibles únicamente mediante claves de acceso conocidas por empleados fallecidos. En esa situación crítica lograron lo imposible; dedujeron las claves consultando toda la información disponible acerca de los empleados que las manejaban. Esta proeza también fue posible debido a cierto e inherente grado de descentralización de la información en la empresa y partiendo de la voluntad cooperativa de los empleados restantes.

Más allá de esta comprobación, que está en línea con los eventos relatados del caso Toyota, Watts cierra su obra constatando tres reglas centrales que la ciencia de las redes trae a una escena de fenómenos sociológicos que en alguna medida es redescubierta. Quizás estas reglas compendian de manera muy resumida lo central de los aportes de esta perspectiva:

En primer lugar las distancias sociales entre personas alejadas en la red, como se corrobora en la primer parte del libro, son tremendamente cortas porque los lazos no se establecen al azar y los clusters o regiones pueden ser navegados a través de unos pocos atajos. Esta "navegabilidad" extrema, a pesar de los años ya transcurridos desde el primer experimento de Milgram, es un hallazgo experimental y teórico bastante opuesto al sentido común reinante.

En segunda instancia en las redes de mundo pequeño eventos aparentemente insignificantes pueden generar acontecimientos incontrolables, pero también los eventos de alto poder disruptivo pueden ser tolerados por las redes si en su estructura cuenta con propiedades regeneradoras inferibles de antemano.

Finalmente esta ciencia de las redes parece ser algo completamente nuevo y no solo un subconjunto de las teorías y enfoques existentes. Aquí confluyen las teorías de los grafos aleatorios de los matemáticos, la de los modelos de percolación de la química y la de las transiciones de fase de los físicos. No todos los procesos son abordables con las mismas herramientas ni los mismos procedimientos de formalización, pero todos son susceptibles de encararse con esta forma militante de interdisciplinariedad. Lo que tenemos en vista aquí, parece decir Watts de algún modo, no es solo un conjunto de aplicaciones más o menos heterogéneas de un mismo conjunto de ideas desafiantes, sino una auténtica y novedosa disciplina dotada de dispositivos y técnicas de validación de fuerte apoyo teórico y muy buen pronóstico a futuro.