

LA METÁFORA ECOLÓGICA DE LA ECONOMÍA: ¿UNA FÁBULA BIEN CONTADA?

Salvador Rojí Ferrari

Profesor de Finanzas de la Universidad Complutense de Madrid

1. CIENCIA Y ECONOMÍA

Prigogine, el famoso premio Nobel de Química consideraba que las Ciencias se ocupan de universalidades, y las Humanidades de acontecimientos, y que se está produciendo cada vez más en las Ciencias una interpretación humanística de la Naturaleza. Las Ciencias, con sus vasos comunicantes, deben de apoyarse entre sí, pero de una manera bidireccional otras. Así, por un lado, la Neurología se basa en la Biología, la cual tiene sus raíces en la Química aplicada, la cual no es más que Física también aplicada, llegándose así a la Física de partículas como la rama más fundamental. Una especie de jerarquía. Sin embargo, y de una manera transversal, entre las Ciencias Sociales y las Naturales hay vínculos cada vez más claros véase, por ejemplo, la Psicología Evolutiva o la Biología Evolutiva.

En la Ciencia Económica, desde incluso antes de la revolución marginalista en el pensamiento económico en los años setenta del siglo XIX, se empezaba a utilizar la herramienta matemática y la reducción de lo complejo en elementos singulares. Es decir, el reduccionismo como método de análisis. Los pensadores económicos asumieron que la conducta humana es comparable a las leyes físicas del movimiento, regular y predecible, y que la conducta de la sociedad es el resultado de la suma de las acciones de sus miembros. Sin embargo, pensadores de la talla de Georgescu-Roegen (1971) y Hayek (2003), o inversores convertidos en propagandistas como Soros (1994), han avisado sobre el peligro de la aplicación de la “mentalidad ingenieril”, el “cientifismo”, y los abusos del racionalismo constructivista en el ámbito de las ciencias sociales.

Al final, después de todo, nuestro cerebro evoluciona a través de una complicidad entre representaciones internas de la realidad y la realidad misma. Y a través de analogías, metáforas y características, se van descubriendo patrones internos. Es lo que Cohen y Stewart (1994) llaman cuentos chinos muy bien estructurados y contados. Otros investigadores, sin embargo, opinan que se debe de llevar más lejos la metodología científica en la disciplina económica, ya que la comprobación del conocimiento es, en definitiva, el experimento.

Para Rañada (2004), la palabra reduccionismo se puede referir a tres cosas diferentes: el ontológico, el metodológico, y el que más controversia ha generado, el epistemológico o posibilidad de reducir las propiedades de una ciencia a otra de un nivel de complejidad inferior. Según esta interpretación, se podría considerar a la Física de partículas elementales como una teoría final del conocimiento general. Ante esta postura, se levantó Anderson, premio Nobel de Física, en un artículo clave publicado en *Science* y titulado “*More is different*” en el que rechaza la hipótesis “constructivista, según la cual se puede reducir todo a simples leyes fundamentales con la capacidad inversa de reconstruir el universo a partir de esas leyes”. Para Anderson, cada nivel de complejidad tiene leyes que son fundamentales en ese nivel y no pueden ser extrapolables a otros niveles. De ahí que no pueda existir una Teoría del Todo que explique y unifique el micro y macro universo.

Así, Roehner (2002), estudia este supuesto reduccionismo importado a la ciencia económica y encuentra menos similitudes de las hasta ahora asumidas. Para ello, compara la observación de una manzana al caer de un árbol con la dinámica diaria de un índice bursátil. Para estudiar la caída de la manzana, el acontecimiento se divide en fases y, para cada fase, intervienen diferentes campos de la Física: estudio de materiales, dinámica de fluidos, astronomía, etc. En la disciplina económica, una causa, supongamos el dato de inflación, produce un resultado, la caída de la Bolsa a través de una cadena de mecanismos, algunos de los cuales son bastante complejos. ¿Podemos decir –como hicimos

con la manzana- que cada acontecimiento está relacionado con una rama específica de la Economía? La causa del evento puede tener raíces económicas y/o sociológicas y/o psicológicas, relacionadas todas ellas, pero no existe un campo de conocimiento organizado, como en la Física, sobre el que nos podamos basar para investigar cada fase.

Roehner (2002) saca a la luz algunas lagunas básicas en el proceso de generación de modelos económico. De ahí que, mientras que la Física resolvía problemas del tipo de dos cuerpos, por ejemplo, el sol y cada planeta, protón y electrón, etc., en Economía se han llevado a cabo estudios de dos mercados, dos empresas, dos sectores, o dos países. Pero en contraposición a lo que ocurría en la Física, estos modelos de dos cuerpos no podían compararse con evidencia empírica, porque no existe ningún sistema económico real con únicamente dos entes. A un nivel más complejo, una colonia de hormigas, por ejemplo, constituye un ejemplo de un sistema con multitud de cuerpos o agentes, pero con una complejidad intermedia, en el que cada agente sigue un conjunto simple de reglas: soldado, recolector, constructor del hormiguero, etc., y como tal, se ha utilizado en el campo de la investigación operativa y en el de la complejidad aplicada al campo económico y financiero. A un nivel de complejidad superior, se puede “liberar”, al menos en un ordenador, el conjunto de normas utilizadas por cada agente de tal manera que éstos dejen de actuar como autómatas y convertirse en diferentes “especies”, de tal manera que se genere un sistema “ecológico” tan completo y complejo como un sistema económico, pudiendo ya llamarlo una ecología económica, y su representación metafórica en términos de jungla donde las especies luchan o cooperan por mantenerse o incrementar su nicho ecológico.

Ese avance en el nivel de complejidad, primero basado en la relación entre dos cuerpos, un sistema intermedio de multi-agentes simple con pocas reglas, y el sistema complejo con infinitud de variantes en interacciones entre diferentes especies tiene su correspondencia en la historia del pensamiento económico.

Ello va parejo, no solamente al avance científico en áreas como la Física o la Biología, sino al incremento exponencial del poder de computación de los ordenadores para generar entornos económicos artificiales. Podemos partir de los predecesores de la formalización matemática de la Economía, como Walras (Teoría del Equilibrio General) y Pareto (distribución de la riqueza) quienes utilizaron, formalizaron, y propagaron los métodos de la Física en la Ciencia Económica. León Walras condensó en un sistema de ecuaciones el funcionamiento de los consumidores y las empresas de una economía de mercado, además de determinar las condiciones de su funcionamiento eficiente. También Jevons y Walras pretendían crear una ciencia económica basada puramente en la mecánica, e incluso Fisher, a pesar de que fue un discípulo de Gibbs, uno de los pioneros de la Termodinámica Estadística, intentó demostrar el carácter esencialmente mecánico del comportamiento del consumidor. Knight, por su parte, calificó a la Mecánica de “ciencia hermana de la Economía”, aunque para Marshall, ese honor se lo lleva la Biología.

2. ECONOMÍA Y ECOLOGÍA

Hoy en día, la simulación por ordenador utiliza diferentes niveles de complejidad de los agentes siguiendo una “homologación ecológica” altamente compleja”, tanto para replicar los mercados financieros como los ciclos económicos en los que se utiliza una simulación en el ordenador. El software puede replicar agentes económicos que siguen unas pocas reglas racionales de conducta, incluyendo un algoritmo generador de expectativas y utilidades. El modelo, por ejemplo, de Santa Fe de Arthur et al (1997) sugiere una simulación del mercado financiero donde los agentes actúan basándose en modelos tipo algoritmos genéricos y programación genética, intentando emular las reacciones humanas más básicas. Las especies o agentes, definidos como series de ceros y unos, siguen unas pautas de comportamiento racional, evolucionando y adaptándose al entorno económico a través de cambios en las estrategias de adaptación, como lo haría cualquier inversor racional que utiliza

diferentes estrategias de inversión. El resultado es un cambio en el precio de los diferentes activos financieros definidos en el programa.

Volviendo a la visión general, la economía de caza y recolección duró unos 100.000 años, la agraria, una décima parte, y la industrial, apenas 200 años, y aunque acabamos de dar el primer paso en la era postindustrial, mantenemos un pie en la economía anterior. Podríamos decir que la defunción de la economía industrial y el pistoletazo de salida de la postindustrial empezaron con las crisis del petróleo de los años 70 del siglo pasado. Surgieron infinidad de innovaciones en la arquitectura empresarial y en el modo de llevar a cabo relaciones comerciales intra e inter-empresas. La metáfora mecánica de los sistemas cerrados dio paso a conceptos más plásticos, abiertos y adaptables. Un buen ejemplo viene dado por los organismos vivos, las especies, y los ecosistemas, de ahí la introducción de la metáfora biológica / ecológica, tanto en el campo de la organización empresarial como en el sistema económico.

Ambas tratan sobre las relaciones entre organismos / organizaciones y el entorno y podríamos aventurar que existe algo más que una simple analogía entre la Ecología y la Economía. La evidencia muestra que, si no hay intromisión externa, entonces, los seres vivos, como las especies, se organizan espontáneamente, comerciando entre ellas e intercambiándose bienes o servicios, es decir, proteínas, limpieza, protección, etc., creándose de esta manera mercados, tanto entre especies, como dentro de cada especie.

Estos mercados dependen de varias fuerzas internas, destacando los procesos productivos como factor clave. Estos procesos poseen unas características de las que destacan la retroalimentación positiva y negativa. La primera se refiere a la tendencia de los pequeños efectos a que se magnifiquen cuando las condiciones son las correctas, con su efecto en la ley de los rendimientos crecientes, propia de las sociedades avanzadas. Las telecomunicaciones, informática, productos farmacéuticos, etc., representan este tipo de retroalimentación positiva. Sin embargo, la minería, la agricultura, y cierta industria manufacturera representa la negativa. Krugman, en *New Trade Theory*, y Reinert, en *The Other Canon*, muestran que los países especializados en generar materias primas alcanzan los rendimientos de escala decrecientes generando a la postre, pobreza, mientras que los países especializados en productos de alto valor añadido alcanzan, a través de la retroalimentación positiva y el efecto red, rendimientos crecientes, generando riqueza.

Ante estas dos posturas contrarias, la dinámica económica es el resultado de un antagonismo de ambas, incrementándose dos sistemas económicos complementarios. Representa una dinámica rica de retroalimentación positiva y negativa. Así, se podría hacer una distinción entre aquella parte de la actividad económica basada en los recursos, simple, baja en I+D, y, por otro lado, aquellas industrias que requieren un diseño y proceso productivo complejo, con grandes inversiones en I+D, y cuyos costes unitarios tienden a cero, al mismo tiempo que los beneficios se incrementan. Gracias a la economía de red y la compatibilidad entre nodos y tecnologías, al incrementarse la cuota de mercado, aumenta el número de nodos en la red, haciéndose el producto más necesario, aumentándose así la cuota de mercado, y generándose ese proceso de retroalimentación de auto-reforzamiento o de rendimientos crecientes.

Para Arthur (1989), el economista que más ha estudiado este fenómeno, si un grupo de empresas del mismo tamaño entra en un mercado al mismo tiempo, un hecho fortuito (orden de compra, preferencia geográfica,...) puede generar un proceso dinámico de tal manera que una de estas empresas domine el mercado. Es decir, un accidente fortuito se magnifica debido a un proceso de retroalimentación positiva, generándose los rendimientos crecientes ya comentados. Este tipo de factores aleatorios que generan altos volúmenes de producción y experiencia acumulada laboral con el consiguiente ahorro en costes e incremento de la calidad, se encuentran detrás de la concentración industrial como puede ser el caso de Silicon Valley, cerca de San Francisco. Los antecedentes se sitúan en el decano de la escuela de ingeniería de la Universidad de Stanford Frederick Terman, los

ingenieros Hewlett y Packard, y algunos otros quienes coincidieron en un tiempo y lugar adecuado ¿de manera algo fortuita?, y donde el concepto de “destrucción creativa” acuñado por Schumpeter cobra todo su valor. Este concepto define una dinámica de creación y destrucción empresarial creadora de riqueza sin parangón en la historia. El capital humano y financiero constantemente se reasigna a organizaciones ágiles y, en general, de reducido tamaño que crean valor para ambos.

Por lo tanto, un hecho fortuito puede generar, dadas las condiciones adecuadas, un proceso dinámico de tal manera que una organización, un país, o una especie biológica en particular domine temporalmente el mercado o el entorno. Ahora bien, si un hecho fortuito genera una avalancha de cambios en forma de bola de nieve, de tal manera que se produce una gran ventaja competitiva al primer generador (suponiendo una retroalimentación positiva) ocupando un nicho de mercado antes que los demás, se podría decir que a través de ayudas o leyes proteccionistas, se podría apalancar una zona, industria, o país, maximizando todas las ventajas que conlleva la retroalimentación.

Ésta es la postura de la "*New Trade Theory*" de Krugman en la que la formación de nuevas e importantes industrias son dependientes del recorrido o "*path dependent*" que generan especializaciones por sectores observado en el mundo industrial (relojes en Suiza, películas en Hollywood, etc.). El resultado puede generar situaciones de competencia monopolística o de oligopolio. Es lo que se llama, y dependiendo de la disciplina este concepto recibe diferentes nominaciones el efecto qwerty, cerrojo, accidente helado o efecto panda. Así, una tecnología (producto) inferior se convierta en estándar del mercado, como, por ejemplo, el famoso efecto qwerty. Se refiere al diseño del teclado estándar que utilizamos desde hace más de un siglo. No era el más rápido, pero sí el más eficiente (el Dvorak, siendo más rápido, atoraba las varillas de imprimir). Hoy en día, dicho diseño es innecesario, sin embargo, estamos “congelados” con él. Romper con él requeriría unos costes de ruptura tales que aconsejan no llevarlos a cabo. Pero en muchos casos sí se hace necesario, sino ruptura, al menos una adaptación y especialización, ya que otra tecnología irrumpe en el mercado con intención de expandirse en todas direcciones. Es decir, hay que encontrar un nicho adecuado para dicho producto o tecnología ya claramente inferior.

Existen muchas tecnologías donde el efecto qwerty perdura, y donde el coste de cambiar de tecnología podría ser, superior que su mantenimiento. Éste efecto es, sin embargo, más común en las tecnologías de la información y de red que en la economía industrial del siglo XX. Por ejemplo, cambiar de modelo de coche no implica ningún esfuerzo especial, sin embargo, cambiar de los ordenadores Mac a los PCs implica generar, además de los costes de compra, unos costes adicionales en archivos, aprendizaje, software, periféricos, etc.

Otro factor que influye en la adopción de tecnologías no eficientes, es la compatibilidad con productos ya existentes. Por ejemplo, el ancho de vía ferroviaria, el reloj convencional, el sistema de video VHS, etc. Las elecciones futuras se ven limitadas por las inversiones realizadas hoy, y el nivel de predicción dependerá de la industria ó mercado de que se trate, siendo mayor en la economía de red o de información. En éste grupo, el efecto cerrojo implica unas ventajas (economías de escala y de red, compatibilidades, etc.) e inconvenientes (costes de conmutación, monopolio con sus efectos en el precio y en la innovación, etc.) tanto desde el lado de la oferta como de la demanda.

Sea la causa que sea: tecnológica, económica, institucional, normativa o simplemente humana, se corre el peligro de caer en una trampa de congelación de alternativas, de caer en un estado aceptable pero sub-óptimo, y que como la rana en un recipiente de agua cuya temperatura aumenta gradualmente, se cueza y fallezca sin conocimiento. Muchas de las estrategias coherentes a primera vista, siendo muy positivas a corto plazo, al ser “congeladas” a largo, produjeron el efecto contrario al buscado. También es extremadamente difícil poder predecir los resultados de pequeños cambios en una comunidad de tecnologías o productos o estrategias, resultando a veces en cascadas rápidas y violentas de extinciones de éstas. Si continuamos los pasos en la cadena de relaciones causa-efecto podemos observar que las consecuencias de las sucesivas combinaciones de ventajas e inconvenientes

son casi imposibles de predecir. En definitiva, la historia, las contingencias, y los acontecimientos o “dependencias del recorrido” tienen una importancia capital, donde se genera una dinámica de no-equilibrio o de equilibrio temporal no estable, de tal manera que el futuro se hace más difícil de prever, menos determinista y más complejo.

La metáfora ecológica se encuentra bastante cercana, a pesar del uso del razonamiento deductivo basado en unos pocos axiomas fundamentales, de la Escuela Austriaca de Economía, y especialmente a autores como Hayek y su visión del mercado como orden espontáneo, de tal manera que es el resultado de un proceso prolongado de evolución social, no creado por nadie, sin propósito, no intencionado, generado desde abajo en contraposición a la ingeniería social diseñadora de planes. Hay muchos elementos comunes (Vriend, 1999), pues, entre el pensamiento de Hayek y la teoría de la complejidad, la emergencia, y la ecología como metáfora económica. nos muestra un buen ejemplo de ello al analizar

Si consideramos a los ecosistemas (económicos) como sistemas organizados críticamente (Bak, 1996), donde se dan avalanchas de eventos de extinción y de creación de nuevas especies con sus leyes potenciales, en lo que Krugman llama “orden producto del crecimiento aleatorio”, entonces, los ecosistemas poseen la misma dinámica que la “destrucción creativa” de Schumpeter. Si esto fuese así, entonces, las empresas y la dinámica tecnológica también podrían seguir dicha ley potencial en la formación de las avalanchas. Un ejemplo claro representa las consecuencias en la introducción del automóvil. Provocó, por un lado, una avalancha de extinciones de negocios y actividades: carruajes, establos, herrerías, venta de alfalfa, etc., y por el otro, se crearon nuevas industrias como gasolineras, talleres, carreteras asfaltadas, semáforos, centros comerciales, etc.

Para Kauffman (1995), una importante consecuencia de este proceso se produce en la formulación de una teoría del equilibrio general competitivo, al tener que injertarse en un marco formado por el proceso de diversificación de bienes, servicios, y tecnologías a largo plazo con su dinámica de avalanchas y extinciones. La tasa de intercambio de productos y servicios entre agentes crece a caballo de esta dinámica, generándose nuevas especies, llámense éstas, tecnologías, productos, servicios o estrategias.

La consecuencia más palpable es la posibilidad de generación de nuevos objetos adyacentes en lo que llama un proceso de “autocatálisis”, como la diversidad de espacios o nichos para nuevos bienes y servicios, como es el caso del coche y el carruaje. Así surge un incremento en la diversidad de la red económica, y al aumentar exponencialmente los objetos en la economía, se genera más complementariedad y capacidad de sustitución (véase, por ejemplo, la gran variedad de instrumentos financieros surgidos en las últimas décadas). Por consiguiente, el papel de la diversidad de bienes y servicios podría ser un factor clave en el crecimiento económico. Y no solo en entornos económicos, Chodorov (1940) ya dijo que por cada incremento en el intercambio económico se facilitaba la propagación de valores culturales. De ahí que una consecuencia clave de esta diversidad consiste en el cambio de estrategia empresarial, al enfocarse menos en los competidores y más en los colaboradores, formalizándose alianzas y asegurando compatibilidades tecnológicas.

Tal vez, habría que considerar que, dentro del proceso de diversificación de bienes, servicios, y tecnologías, con su dinámica de extinciones y avalanchas de empresas o incluso de industrias, las empresas se organizan, cooperando y compitiendo, según las circunstancias, formalizándose alianzas. De esta forma se asegura, no solamente compatibilidades tecnológicas, sino desarrollos que conllevan una estabilidad sostenible no diferente que la que nos ofrecen las especies en un entorno ecológico.

A la identificación de la Economía como ecosistema se la ha acuñado el nombre de Bionomía o *Bionómics* (Rothchild, 1995). Sin embargo, e independientemente de la etiqueta, existen razones ya exploradas desde los tiempos de Georgescu-Roegen y su “Entropía y el proceso económico” de 1971. La economía de mercado, en esencia, no se planifica, surge espontáneamente como fenómeno natural,

surgiendo el orden desde dentro (Hayek), y donde la sociedad humana se auto-organiza y auto-coordina en un mundo de recursos limitados como un ecosistema o sistema adaptativo complejo donde se dan fenómenos comunes observados en la Naturaleza como la competición, especialización, cooperación, explotación, aprendizaje, y crecimiento.

Si esto es así, la economía queda definida por modelos dinámicos más complejos que el clásico ciclo Lotka-Volterra depredador-presa. En busca de una metáfora, habría que buscarla en entornos mucho más complejo, como podría ser el ecosistema de la jungla, en el que, en contraposición al estereotipo más común, la competición entre especies es únicamente uno de los muchos factores que influyen en la vida del ecosistema.

Veámoslo más de cerca. El ciclo Lotka-Volterra describe una población amplia de presas tal que la población de depredadores se incrementa al obtener proteínas sin problemas. Eventualmente, la población de presas empieza a escasear y, como consecuencia, la población de depredadores disminuye. Al encontrarnos en este estado, la población de presas empieza a incrementarse, seguida de otro incremento de la población de depredadores, continuándose dicho ciclo indefinidamente formándose ciclos predecibles. La formalización matemática de dicha dinámica pertenece a la familia de la ecuación logística. Sin embargo, además de esta dinámica dual, el entorno y la adecuación a éste también cambian. Es decir, tanto el depredador como la presa mejoran su capacidad de adaptación e intentan estar más preparados que el otro. Es el efecto llamado carrera de armamento biológico o de la Reina Roja según la cual, a pesar de la adecuación, las dos especies, por mucho que evolucionen, siempre se encuentran en el mismo punto de partida.

Si incluyésemos más agentes, surgirían relaciones estables de cooperación como explica Wilson y Hölldobler (1991) en su famoso estudio sobre las hormigas. Si en vez de dos o tres especies, incluimos miles de ellas, entonces surge un proceso de adaptación colectiva a los intereses egoístas de cada especie, como si existiese una mano invisible que guiase todo el proceso.

Si entre el depredador y la presa se da una relación de suma cero, con un ganador y un perdedor claro, en el sistema ecológico en su conjunto las especies se adecuan y mejoran su capacidad de adaptación, es una relación ecológica de suma no cero. El resultado es que algunas especies desaparecen, otras evolucionan mejorando su capacidad de adaptación y todo el sistema se mueve hacia un estado crítico de intereses mutuamente en equilibrio inestable, una especie de homeóstasis más eficiente, según definición de la teoría de sistemas.

Al variar el entorno de una empresa, los entornos de las otras empresas conectadas a ella también cambiarán, incrementando o disminuyendo la adecuación de unos y otros. Por ejemplo, algunas empresas en entornos simples, predecibles y estables conectados a empresas en entornos de rápidos cambios, complejos e impredecibles, deberán de vigilar cómo, cuándo, y cuantos cambios de las demás empresas les afectan. Esto implica un cambio total del enfoque estratégico de las empresas, pues mientras que tradicionalmente se ha considerado que una ganancia nuestra significaba una pérdida de la competencia, en un juego de suma cero, hoy en día esto no es necesariamente así, pues dependiendo del sector empresarial, una empresa obtiene beneficios si las demás empresas del sector también lo obtienen. Esto no significa que desaparezca el antiguo motor competitivo, sino que se le han añadido valores como la cooperación y la construcción de redes de colaboración entre empresas, creándose un juego de suma positivo, donde todos ganan. De esta manera, el antiguo concepto darwiniano de la competencia entre empresas y la supervivencia de la más apta ha perdido fuerza.

3. LAS REDES ECONÓMICAS

El primer cable submarino trasatlántico que unió Europa con América empezó a funcionar a finales del siglo XIX, vinculando dos continentes e incrementando la rapidez en la transmisión de la información. El telégrafo, el teléfono, las imágenes vía satélite fueron otros tantos elementos que

ayudaron a tejer un inmenso manto de nodos y vínculos en todo el planeta. Y todo antes de internet. Éste mecanismo ha llevado a cabo un desarrollo exponencial y una generación de nuevos vínculos entre los diferentes agentes del sistema económico y, con base a esto, han surgido nuevas conductas, nuevas funciones, nuevas relaciones y, en consecuencia, nuevos paradigmas.

Estas redes, además de las propiedades de una red real, como pueden ser las de transportes o comunicaciones, incluyen otras virtuales. Por ejemplo, cuando un consumidor compra un ordenador Macintosh, lo que realmente está haciendo es integrándose en la “red Mac”, donde Apple es realmente el patrocinador de la red, y entorno a él existen unos proveedores de productos complementarios y periféricos. El patrocinador representa el dueño del capital de marca y de relación o nivel de conexión, factores clave del nivel de red. Crea y gestiona la red, controlando la interfaz que dirige el acceso a la red, las licencias y las autorizaciones para que se puedan fabricar copias. Más que elegir un producto, se está eligiendo una red, la cual representa un espacio o nicho ecológico, con la característica adicional de que coopera y compite con otros.

Pero la “red Mac” se incluye en otra meta-red basada en los factores de velocidad, conectividad, intangibles, comunicación instantánea, y computación, que reducen el tiempo de llevar a cabo actividades productivas. En suma, la conectividad ha desvirtuado hasta lo ínfimo tanto a las variables tiempo y distancia, mientras que la información tecnológica y los “memes” o información cultural, son los verdaderos ingredientes de la vida económica y social.

En realidad, el mercado siempre ha sido una red, sistema o espacio virtual dirigida y dominada por otras instituciones, como el Estado, sectas religiosas y/o militares, o por mono/dúo/ oligopolios. Hoy en día, y debido a un proceso ¿imparable? de interconexión global, todos estos controles han perdido peso. El mayor desafío hoy en día es encontrar oportunidades en redes complejas de empresas, cada una de las cuales puede ser, dependiendo del momento, competidoras, colaboradoras, o parásitas. De esta manera, disminuye el riesgo, y se incrementa la flexibilidad y las capacidades innovadoras de las empresas y de los sectores, a pesar de soportar los riesgos ya comentados de lo impredecible del surgimiento de problemas potenciados por el efecto red.

Los seres humanos hemos pasado por tres etapas: del hombre-clan al hombre-organización, y ahora al hombre-red. El concepto de red, como sustitución del concepto de sistema de Von Bertalanffy de 1968, posee una naturaleza más adaptable al mundo económico. En vez de considerar una estructura rígida, se utilizan nodos unidos por cadenas flexibles, lo que implica altos niveles de fortaleza y debilidad. Por ejemplo, se pueden eliminar algunos nodos sin que ello afecte a la red debido a la plasticidad y complejidad que la propia red genera sin que exista ningún ente externo que la dirija. Se puede eliminar, por ejemplo, un banco o una empresa multinacional de la red sin que el sistema financiero o productivo se vea sistemáticamente afectado por ello. Sin embargo, la eliminación de algún nodo específico puede generar una avalancha de fracasos generando un riesgo sistémico difícil de controlar. Esta vulnerabilidad debido a la conectividad puede generar cascadas de fracasos en el mundo globalizado/conectado de hoy en día. Por ejemplo, la crisis financiera asiática de 1997 surgió a partir de un fracaso en un nodo estratégico en Tailandia, en el que una empresa inmobiliaria no pudo pagar apenas \$3 millones en intereses de su deuda internacional. Esto propició una avalancha de eventos en todo el sureste asiático, si que pudiera decirse que existiesen unas causas reales evidentes detrás de las crisis que propiciasen tal fiasco.

4. CONCLUSIÓN

Nos podemos preguntar hasta qué punto la crisis de la deuda en España es debido a la pobreza de los datos fundamentales de nuestra economía, y no a otros nodos débiles de nuestro entorno que fuerzan a la red a ponerlos en cuarentena o tal vez a desprenderse de ellos. Aquí, la teoría de grafos o de redes y las matemáticas de conexión de los nodos con diferentes pesos según vínculos es una disciplina que puede servir como herramienta de análisis de la crisis de deuda actual.

Dada la crisis financiera global que empezó con la caída de Lehman Brothers en los EE.UU. hace más de tres años y su continuación en la situación actual de crisis de deuda pública en Europa, podemos recordar algunos puntos comentados en este artículo. Nos podemos preguntar si la metáfora del sistema ecológico / económico con estructura de red, plástica y adaptable, con nodos de diferente peso que hacen que la tela de araña global sea vulnerable, maleable, y resistente al mismo tiempo es un cuento chino muy bien estructurado y contado o una realidad tan tangible como una prima de riesgo excesiva.

De lo que se trata es de aprender de la Naturaleza. Esto significa dejar al bosque arder cuando es el resultado de un rayo, pero no cuando es el resultado de la acción humana. Cuidar al bosque artificialmente es generar a largo plazo una pira potencial gigantesca que arrasará miles de hectáreas, al acumularse hojarasca y excesiva frondosidad. Planificar la economía es, en cierta manera, cuidar el bosque para que no arda. También las propias empresas deberían de decidir cuando un rayo es el responsable del fluir natural de las cosas para evitar males mayores y no un apaga-fuegos externo tan bienintencionado como peligroso. ¿Quién toma la decisión de actuar o no de apaga-fuegos?

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, P.W. (1972): “*More is Different*”, *Science*, 177, pág. 393-396.
- Arthur, B. (1989): “*Positive Feedbacks in the Economy*”, *Scientific American*, Nov.
- Arthur, B., Holland, J., LeBaron, Palmer, R., Tayler, P. (1997): “*Asset Pricing Under Endogenous Expectations in an Artificial Stock Market*”, in W. B. Arthur, S. Durlauf & D. Lane, eds, ‘*The Economy as an Evolving Complex System II*’, Addison-Wesley, Reading, MA, pp. 15–44.
- Bak, P. (1996): *How Nature Works: The Science of Self-organized Criticality*. Copernicus Press para Springer, NY.
- Chodorov, Frank (1980). Charles H. Hamilton. ed. *Fugitive Essays: Selected Writings of Frank Chodorov*. Indianapolis: Liberty Press. p. 18.
- Cohen, J., y Stewart, I. (1994): *The Collapse of Chaos*, Penguin, NY
- Georgescu-Roegen, N. (1971): *The Entropy Law and the Economic Process*. Harvard Univ. Press, Cambridge.
- Hayek, F. (2003): “*La contrarrevolución de la ciencia. Estudios sobre el uso de la razón*”. Unión Editorial, Madrid
- Kauffman, S. (1995): *At Home in the Universe*, Oxford University Press.
- Rañada, A. F. (2004). “*Reduccionismo, objetividad, paradigmas y otras cosas de ciencia*”. *Revista de Libros* 85: 14–6.
- Rohener, B. (2002): *Patterns of Speculation*, Cambridge, U. Press.
- Rothchild M. (1995): *Bionomics: Economy as an Ecosystem*, College Board, NY.
- Vriend, N. (1999): “*Was Hayek an ACE?*”. Queen Mary and Westfield College, *Working Paper 403*, Reino Unido.
- Wilson, E., y Hölldobler (1991): *The Ant*, Harvard University Press, Cambridge.