

Complejidad y Ciencias Sociales

Esteban Ruiz Ballesteros y José Luis Solana Ruiz (Editores)



un
i Universidad
Internacional
de Andalucía
A

Complejidad y Ciencias Sociales. Esteban Ruiz Ballesteros y José Luis Solana Ruiz (Editores).

Sevilla: Universidad Internacional de Andalucía, 2013. ISBN 978-84-7993-231-2. Enlace: <http://hdl.handle.net/10334/3620>

La articulación individuo/colectividad en las ciencias de los sistemas complejos: ¿qué aportaciones para la sociología?*

David Chavalarias

* «L'articulation individu/collectif dans les sciences des systèmes complexes: quels apports pour la sociologie», *Sociétés*, n° 98, 2007, pp. 41-51. Agradecemos a David Chavalarias su amable autorización para traducir y publicar este texto. Traducción y adaptación de José Luis Solana Ruiz.

1. Introducción

La cuestión de la articulación entre el individuo y la colectividad ha constituido tradicionalmente una línea de demarcación entre las diferentes corrientes sociológicas. Presentamos en este texto algunas aportaciones que el enfoque *sistemas complejos* puede realizar en el marco de la conceptualización de dicha articulación. Intuimos que algunos conceptos relevantes de ese enfoque pueden tender puentes entre diferentes teorías sociológicas al permitir a estas reformular de manera compatible aspectos de esa conceptualización que suelen ser fuente de divergencias.

La escuela de sociología sistémica ha introducido ya ampliamente la noción de complejidad en las ciencias sociales, en especial mediante la obra de Edgar Morin. Nosotros queremos aquí presentar, de un modo intencionadamente no técnico, el enfoque de la complejidad en su dimensión de modelado, simulación y reconstrucción, característico de la ciencia de los sistemas complejos.

Sería engañoso afirmar que la ciencia de los sistemas complejos constituye un enfoque unificado de un determinado número de fenómenos. Como toda ciencia viva, está atravesada por múltiples corrientes en las que las definiciones identitarias pueden estar muy matizadas. No obstante, la mayoría de las definiciones coinciden en el hecho de que las ciencias de los sistemas complejos tienen como objeto de estudio los comportamientos colectivos que resultan de la interacción entre un gran número de entidades. La convicción que vincula a la mayoría de los investigadores de este dominio se resume mediante la fórmula del premio Nobel de física P. W. Anderson, que intitula uno de sus artículos: «More is different» (1972). Por otro lado, se hace con frecuencia una distinción entre un sistema complicado, cuyo análisis puede ser simplificado descomponiendo dicho sistema en sub-partes para analizarlas (reducción cartesiana de la dificultad de un problema), y un sistema complejo, cuya comprensión pasa necesariamente por una aproximación global. Esto debería resultar familiar a la mayoría de los sociólogos en virtud del debate holismo *versus* individualismo metodológico, el cual está centrado precisamente en torno a la cuestión de saber en qué medida el todo es diferente de la suma de las partes.

Sin pretender ser exhaustivo, este texto tiene como fin presentar, a través de algunos ejemplos de modelado, algunos conceptos clave de la ciencia de los sistemas complejos que pueden clarificar la cuestión de la relación entre el individuo y la sociedad. Como veremos, en dicha ciencia los modelos son instrumentos indispensables para pensar el tipo de fenómenos que vamos a tratar. Nos permiten sintetizar y comprender el efecto de la interacción simultánea de un gran número de causalidades, síntesis que está fuera del alcance de toda formulación en lenguaje natural.

Nos centraremos aquí en dos tipos de fenómenos característicos de los sistemas complejos, que se manifiestan de manera abundante en el seno de los sistemas sociales: los efectos de no-linealidad y los fenómenos de emergencia.

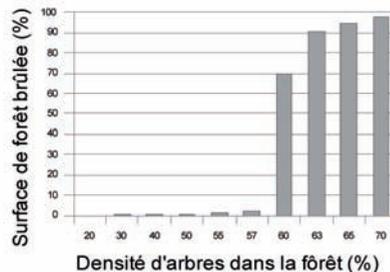
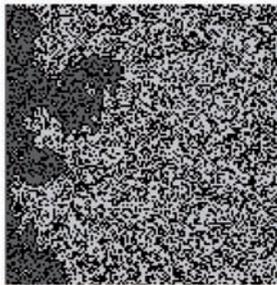
2. No-linealidades: el ejemplo de la percolación

Las no-linealidades son características omnipresentes en la fenomenología de los sistemas complejos; se expresan en el hecho de que un sistema puede tener una variación cuasi discontinua de su comportamiento ante variaciones continuas de uno de los parámetros que forman parte de su descripción. La percolación se manifiesta por la presencia de no-linealidades en los fenómenos de difusión y es relativa a la densidad del número de conexiones entre las entidades que forman el fenómeno en cuestión. La encontramos en un gran número de sistemas, incluidos los sistemas sociales. Por razones de claridad expositiva, para ilustrarla pondremos aquí un ejemplo simple de modelado de un fuego en el bosque, que es igualmente representativo de algunas dinámicas sociales.

Cada cual tiene una determinada idea de los factores que influyen en la propagación de un fuego en un bosque: fuerza del viento, grado de humedad, densidad del sotobosque, etc. Consideremos aquí un modelo simplificado en extremo: el fuego se propaga de un árbol a otro si y solo si los árboles se hallan uno al lado del otro; y el fuego se detiene si encuentra un espacio vacío sin vegetación. Representamos ahora el bosque como una cuadrícula en cuyas casillas están plantados los árboles y nos preguntamos de qué manera, en función de la densidad de árboles, se propaga un fuego

que comienza en un borde de la cuadrícula. La intuición nos dice que el incendio será tanto más virulento cuanto más elevada sea la densidad de los árboles. Pero poco más puede proporcionarnos un razonamiento verbal.

Miremos ahora lo que hemos llamado una aproximación formal y en particular una simulación del fenómeno. Si implementamos *in silico* el modelo que acabamos de describir y formulamos como hipótesis una densidad de árboles en el bosque de un 57% (es decir, el 57% de las casillas de la cuadrícula están ocupadas por un árbol), podemos observar que un incendio que se inicia en el borde de la cuadrícula se propaga hacia el interior y destruye un determinado porcentaje del bosque antes de extinguirse (en este caso, alrededor del 3%). Si recomenzamos la simulación con una misma densidad de árboles, pero con configuraciones diferentes de estos, obtenemos variaciones en los daños provocados por el incendio, pero el orden de magnitud de la superficie destruida seguirá siendo el mismo. Por otra parte, conforme a nuestra intuición, observaremos que al disminuir la densidad de árboles, el porcentaje de bosque destruido disminuye. La sorpresa sobreviene cuando se aumenta la densidad. Si pasamos de un 57% a un 60% de ocupación del suelo, constatamos un cambio brusco en la amplitud de los daños: del 3% pasa a una media de un 70% de bosque destruido (véase la figura 1).



A la izquierda, ejemplo de simulación de fuego en un bosque. Sobre una cuadrícula se disponen emplazamientos arbolados (en gris claro) y emplazamientos vacíos (en negro). El fuego (gris oscuro) se propaga de izquierda a derecha de un emplazamiento arbolado al otro. A la derecha, la relación entre la densidad inicial de superficie arbolada en un bosque y la superficie media de bosque quemado tras el paso del incendio. Este modelo puede ser comprobado en línea de manera intuitiva por el lector en <http://chavalarias.com/percolation>.

Podemos imaginar la sorpresa de una colectividad local que, al decidir reducir un 3% el presupuesto asignado a la conservación de sus bosques, se encuentra confrontada con la destrucción casi total de su patrimonio forestal cuando ocurren incendios estivales. Este fenómeno de cambio brusco de la relación entre la causa y sus efectos en un fenómeno de difusión en función de lo que interpretamos aquí como una densidad de vínculos se conoce con el nombre de *percolation* y ha sido estudiado ampliamente estos últimos decenios en física estadística. Se ha demostrado matemáticamente que en el límite de sistemas de dimensión infinita existe una densidad crítica más allá de la cual el fenómeno de difusión (aquí la propagación de un incendio) cambia bruscamente de naturaleza. Por otro lado, sabemos que ese fenómeno de no-linealidad es muy robusto ante modificaciones en la descripción del modelo (cambio de la topología, introducción de un modo de difusión basado en probabilidades, etc.), incluso si se dan cambios en el valor de la densidad crítica.

Tenemos aquí un fenómeno de no-linealidad susceptible de manifestarse cada vez que algo se trasmite en el seno de una población. Es de hecho *genérico*, pues presenta cierta independencia ante la descripción fina de los elementos y la manera en que estos interactúan. Fenómenos de percolación se manifiestan así en una amplia clase de modelos utilizados en disciplinas tan diversas como la biología, la geología, la informática o la física.

Las ciencias sociales no andan a la zaga, por supuesto. Un gran número de fenómenos sociales (propagación de rumores, difusión de una innovación, desencadenamiento de violencias o de motines, etc.) presentan todas las características necesarias para la manifestación del fenómeno de la percolación. De hecho, es frecuente que los enfoques formales de los fenómenos que acabamos de ejemplificar muestren este tipo de no-linealidades. El concepto de percolación, entonces, puede ayudar a comprender por qué determinados sistemas sociales cambian radicalmente de comportamiento aunque en apariencia pocas cosas hayan cambiado en ellos. Una pequeña variación en la intensidad o en la manera en que los individuos interactúan (aumento de la penetración de Internet o del número de teléfonos móviles,

aparición de nuevos modos de comunicación tales como los SMS) puede modificar radicalmente, en efecto, las dinámicas de contagio social. La propagación inesperada de las acciones violentas en los barrios del extrarradio de las ciudades franceses durante el otoño de 2005 podría servir, quizás, como una ilustración de ello.

El concepto de percolación resulta operativo en el dominio de las ciencias sociales, pues permite pensar propiedades cualitativas o semi-cuantitativas que no dependen de nuestra capacidad de modelar de manera fiel las entidades que interaccionan. Por otro lado, se advertirá que el análisis de los comportamientos individuales de elementos del sistema no permite prever este fenómeno en tanto que sus dimensiones interaccionista y topológica no podrían ser tenidas en cuenta.

En el ejemplo que hemos considerado, es cierto que el fenómeno de propagación del fuego de un bosque es bastante más complejo que el modelo presentado. Sin embargo, el fenómeno de percolación en el caso de los fuegos de los bosques es bien real y la mejora del conocimiento de los parámetros que influyen en él es un elemento importante en la gestión de los bosques (con modelos ciertamente más elaborados que el presentado aquí).

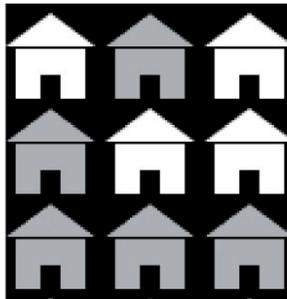
3. Comportamientos individuales y emergencia de estructuras colectivas: el ejemplo del fenómeno de segregación en zonas urbanas

Otro eje de reflexión que concierne a la relación individuo/colectividad se refiere al concepto de emergencia. El lector encontrará varias acepciones de este concepto en la literatura científica, según la posición epistemológica de los distintos autores. No obstante, un punto común a la mayoría de esas definiciones es la idea de aparición de estructuras macroscópicas como consecuencia de interacciones locales entre un gran número de entidades. Esta aparición puede ser concebida luego como ontológica o epistemológicamente imprevisible, requerir o no un proceso de interpretación, o necesitar un tránsito al límite sobre la dimensión del sistema considerado (véase, por ejemplo, Bourguine *et al.* 2007).

Un ejemplo paradigmático de explicación de estructuras sociales como resultado de un fenómeno emergente ha sido propuesto por Thomas Schelling (1969, 1971 y 1978) a propósito del fenómeno de segregación en zonas urbanas. Este modelo permite ilustrar la formación de «barrios» relativamente homogéneos desde el punto de vista socio-cultural a partir de mecanismos individuales que no requieren una noción previa de «barrio».

El principio de este modelo puede ser presentado de la manera siguiente. Consideremos una zona urbana en la que cohabitan dos grupos sociales de orígenes étnicos diferentes. Cada habitante mantiene interacciones privilegiadas con sus vecinos debido a la proximidad y, por otro lado, tiene una determinada propensión a querer interactuar con individuos de su mismo origen étnico (para practicar su lengua materna, por ejemplo). Establezcamos, entonces, la hipótesis de que cada individuo tiene un determinado umbral de tolerancia con respecto a la proporción de sus interacciones sociales con individuos del mismo origen étnico. Si esa proporción es muy débil, el individuo buscará mudarse a un lugar donde ese tipo de interacción se dé más.

Consideremos ahora el caso más simple de este modelo: la zona urbana se representa mediante una cuadrícula en cuyas casillas están dispuestas las viviendas, cada una de las cuales alberga a lo sumo a un individuo. Las viviendas no están necesariamente todas ocupadas (hay una determinada tasa de ocupación del hábitat); y la vecindad de una vivienda se define como el conjunto de casas adyacentes (ocho como máximo).

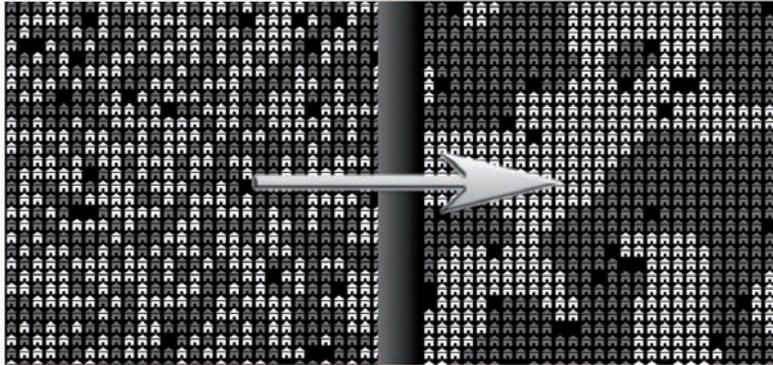


Vivienda con sus ocho núcleos adyacentes

Por lo que a la población se refiere, está dividida en dos sub-poblaciones de orígenes étnicos diferentes. La regla de comportamiento establecida es la siguiente: un individuo buscará mudarse cuando la proporción de sus vecinos del mismo origen étnico descienda por debajo de un determinado umbral de tolerancia T . Las cuestiones que plantea este modelo son, entonces, saber qué género de dinámica colectiva engendra la interrelación de estos comportamientos individuales y cuál es la influencia del umbral de tolerancia de los agentes sobre la dinámica que se genera.

Resulta bastante difícil mediante el simple entendimiento prever el comportamiento de un sistema tal, de manera que el lenguaje matemático o la simulación informática constituyen aquí un paso obligado para comprenderlo. Inicialmente, Thomas Schelling estudió este sistema moviendo fichas sobre un tablero en función de la regla antes mencionada. Hoy, este sistema puede ser estudiado de manera extensa y rápida gracias al poder de la simulación informática.

Los resultados de este estudio sorprenden a la intuición. A pesar de la simplicidad de la regla puesta en juego, una zona urbana artificial inicialmente no estructurada se estructura rápidamente en «barrios» tras algunas implementaciones (véase la figura 2). Un observador externo podría concluir, entonces, que existe un fenómeno de segregación entre las dos poblaciones. Además, este fenómeno de segregación está presente incluso cuando los agentes pueden ser considerados como «tolerantes». La figura 3 muestra, como ejemplo, el efecto de segregación en una población en la que los agentes mantienen una proporción de un 40% de interacciones sociales con individuos del mismo origen étnico (aceptan estar en minoría). Este fenómeno de segregación se acentúa claramente cuanto más elevado es el umbral de tolerancia de los agentes.



Fenómeno de segregación de una población de agentes «tolerantes» (umbral del 40%). Cada color corresponde a un origen étnico; la ausencia de casa indica un emplazamiento libre. El lector interesado puede comprobar este modelo en línea en <http://chavalarais.com/schelling>.

El fenómeno de segregación aquí presentado es específicamente el resultado de un proceso dinámico complejo que puede ser reconstruido y estudiado mediante modelado. Este tipo de estudio no tiene como objetivo afirmar que los fenómenos de segregación pueden reducirse sin pérdida alguna al modelo que acabamos de presentar. Se trata más bien de proponer esquemas explicativos posibles que hagan intervenir la complejidad de la interrelación de acciones individuales, esquemas que sería difícil formular de otro modo que mediante el modelado. Estos esquemas explicativos pueden luego ser desarrollados y perfeccionados, como ha ocurrido con el modelo de Schelling, con el fin de explorar más en detalle las modalidades de la emergencia de estructuras a partir de interacciones micro. (El lector que desee profundizar en la noción de emergencia en los modelos puede consultar Dessalles y Phan 2006).

4. Emergencia de sentido y auto-organización

Los dos ejemplos precedentes han sido escogidos por su simplicidad explicativa y su capacidad para ilustrar el modo de llevar a cabo el modelado de sistemas complejos desde una perspectiva sociológica. Corresponden, cada uno en su dominio, al grado cero de complejidad del modelo y han conocido un gran número de desarrollos durante estos últimos años. En sus

diferentes tentativas, el objetivo último del modelador puede ser la reconstrucción de un determinado número de hechos estilizados concernientes al fenómeno estudiado (como, por ejemplo, el hecho de reproducir estadísticamente, a partir de los datos reales sobre las preferencias, las características del fenómeno de segregación; véase, por ejemplo, Bruch y Mare 2006).

El desarrollo del modelado tiene igualmente otro objetivo, relativamente independiente del éxito de una reconstrucción. Del mismo modo que el círculo bosquejado en una hoja de papel permite pensar las propiedades del círculo aunque casi ninguna de estas se encuentre en el bosquejo realizado, los modelos matemáticos o informáticos pueden servir de apoyo para la formulación de conceptos o la reflexión sobre propiedades de lo social que estarían intrínsecamente ligadas a su carácter de sistema dinámico complejo. Desde esta perspectiva, el objetivo no es trazar un retrato realista de los sistemas sociales, sino más bien interesarse por tipos de sistemas en los que las relaciones entre los diferentes niveles de organización que ponen en escena nos permiten reflexionar sobre las relaciones entre los diferentes niveles de organización que identificamos en el seno de los sistemas sociales. Desde este punto de vista, la articulación entre individuo y colectividad es un dominio que demanda aún en nuestros días un esfuerzo de conceptualización, que Durkheim asoció ya en su época con un enfoque de lo social en su complejidad:

«En definitiva, la sociología individualista no hace más que aplicar a la vida social el principio de la vieja metafísica materialista: pretende, en efecto, explicar lo complejo mediante lo simple, lo superior mediante lo inferior, el todo mediante las partes, pretensión que es contradictoria en sus mismos términos. Ciertamente, el principio contrario no nos parece menos insostenible; no vemos ventaja en –como hace la metafísica idealista y teológica– derivar la parte del todo, pues el todo nada es sin las partes que lo componen y no puede extraer de la nada aquello que necesita para existir. Quedan por explicar, pues, los fenómenos que se producen en el todo mediante las propiedades características del todo, lo complejo mediante lo complejo, los hechos sociales mediante la sociedad, los hechos vitales y mentales mediante las combinaciones *sui generis* de las que dichos hechos resultan. Es el único camino que puede seguir

la ciencia. Esto no significa que, entre esos diferentes estadios de lo real, haya solución de continuidad. El todo solo se forma mediante el agrupamiento de las partes y ese agrupamiento no se hace en un instante, mediante un brusco milagro; hay una serie infinita de pasos intermedios entre el estado de aislamiento puro y el estado final de asociación característico. Pero, a medida que la asociación se va constituyendo, da nacimiento a fenómenos que no derivan directamente de la naturaleza de los elementos asociados, y esta independencia parcial es tanto más marcada cuanto más numerosos y poderosamente sintetizados son esos elementos.» (E. Durkheim, *Representaciones individuales y representaciones colectivas*, 1898).

Las investigaciones de estos últimos años en el campo de los sistemas complejos han permitido formalizar conceptos que aportan respuestas originales a las cuestiones planteadas por Durkheim. A los sociólogos se les ha reprochado con frecuencia su punto de vista demasiado holista, mientras que el enfoque de los economistas ha sido calificado con frecuencia de demasiado individualista. Los conceptos surgidos del estudio de los sistemas complejos permiten establecer un puente entre esas dos posiciones, que pueden ser sintetizadas en lo que Jean-Pierre Dupuy (1992) ha calificado como *individualismo metodológico complejo*. Aunque se subraya la necesidad de considerar a los individuos como inmersos en un medio social, el acento se pone en la necesidad de tomar en cuenta las capacidades cognitivas de los individuos y en el aspecto dinámico de sus interacciones.

Los sistemas sociales humanos han sido distinguidos con frecuencia de otros sistemas sociales animales por su capacidad para autoconstituirse y engendrar de manera permanente nuevos sentidos. En los sistemas sociales emergen sin cesar (del ajuste de los precios en los mercados a la formación de grupos sociales) macro-regularidades y sistemas de representación que, vistos desde el interior, parecen trascender a los individuos. Sin embargo, como por otra parte Durkheim señala, esas macro-regularidades son evidentemente el producto de interacciones humanas. Para comprender su emergencia y su conservación es necesario comprender tanto la influencia que esas macro-regularidades tienen sobre los agentes que las han engendrado como la manera en que dichas macro-regularidades se han constituido

a través de las interacciones humanas. Hay, así, un bucle entre efectos ascendentes emergentes (*bottom-up*) de constitución de regularidades y efectos descendentes (*top-down*) de retroacción de esas regularidades sobre los comportamientos individuales (inmergencia). En lo concerniente a los sistemas sociales, ese bucle parece responder a dos fenómenos que operan de manera complementaria: la emergencia de nuevas representaciones y la auto-organización en sentido fuerte.

El modelo de Schelling subraya una característica de los sistemas sociales, que en este ejemplo brilla por su ausencia. Las interacciones de los agentes dan lugar a un espacio urbano segregado, pero los agentes no tienen consciencia de esa segregación. Por esto, esa segregación no puede considerarse propiamente como realidad social, puesto que no es reconocida en tanto que tal por los agentes. Podemos preguntarnos, entonces, de qué manera nuevas categorías cognitivas, como «barrio» o «gueto», pueden aparecer espontáneamente en el sistema y tomar sentido para los agentes, y cómo esto influye en las dinámicas sociales. Se han realizado varios estudios para proponer formalmente mecanismos que, a partir de las capacidades cognitivas de los agentes, puedan estar en el origen de la emergencia de nuevas categorías (Dessalles y Phan 2006; Dessalles, Ferber y Pahn 2007; Dessalles, Müller y Phan 2007); estudios que probablemente nos ayudarán a comprender mejor los procesos de emergencia de nuevos sentidos en el seno de los sistemas sociales.

Sin embargo, la aparición de esas nuevas categorías no prejuzga la manera como serán utilizadas por los agentes. En el modelo de Schelling, los agentes pueden decidir si para ellos es mejor estar en un barrio homogéneo o si, por el contrario, hay que evitar la creación de guetos. Una nueva categoría cognitiva, un nuevo sentido, puede aparecer en un sistema y ser utilizado de manera distinta por los agentes bajo la forma de diferentes reglas de conducta (en el sentido de Hayek 1967). La cuestión, entonces, reside en comprender cómo esas diferentes reglas de conducta son transmitidas, evolucionan y se articulan en el seno de una sociedad. Nos encontramos confrontados aquí con una relación de dependencia recíproca entre individuos que evolucionan bajo la influencia de su medio, este último en evolución en función de reglas de conducta adoptadas por los individuos. Tomadas en su

totalidad, el conjunto de las reglas de conducta consideradas por una población es, entonces, un sistema que se auto-modifica en el curso de su propio funcionamiento. Este proceso ha sido designado con el término de *cognición social* (Bourguine 2004, Chavalarias 2006) y hace intervenir en el dominio de los sistemas complejos la noción de *auto-organización* en sentido fuerte.

La auto-organización en sentido fuerte se expresa en los sistemas sociales en el hecho de que estos producen sus propias reglas de organización de manera relativamente autónoma con respecto a las presiones exteriores (biológicas, medioambientales, etc.). Para comprender este fenómeno, hemos propuesto un formalismo que tiene en cuenta las capacidades reflexivas de los seres humanos en la utilización de sus reglas de decisión: los juegos metamiméticos (Chavalarias 2006 y 2007). A partir de un modelo de conceptualización similar al modelo de Schelling, los juegos metamiméticos permiten representar procesos de diferenciación social a través de ejemplos de emergencia de «grupos sociales artificiales» en el transcurso de un proceso enteramente ascendente que resulta de interacciones individuales. Este tipo de enfoque permite formalizar la doble dependencia que existe entre la constitución de un tejido social y la constitución de la identidad de los agentes que lo componen. La colección de identidades de los agentes (sistema de reglas, de representaciones, de costumbres, etc.) puede ser vista, entonces, a la vez como el objeto que define el sistema social artificial considerado y como el conjunto de reglas que van a definir sus transformaciones futuras. En un enfoque de este tipo, ni la identidad del agente ni el grupo social preexisten a la actividad social de los agentes; son co-construidas. Es posible a continuación explorar formalmente las propiedades cualitativas de tal forma de organización, con el fin de obtener de paso claves para la comprensión de las dinámicas sociales.

5. Emergencia fuerte en los sistemas sociales

La conjunción de los dos enfoques precedentes (emergencia de sentido y de sistemas de representación, auto-organización de sistemas de reglas de conducta) nos permitirá, quizás, ilustrar formalmente ese fenómeno en forma de bucle que se produce

entre las estructuras que emergen de interacciones y la integración que los agentes hacen de esas estructuras en sus procesos de decisión. Este fenómeno, que Müller (2004) ha propuesto llamar *emergencia fuerte*, traduce el hecho de que varios desarrollos que tienen lugar en sistemas sociales con estructuras colectivas contingentes son percibidos por los actores como una realidad propia exterior al sistema; y esos desarrollos adquieren de hecho una forma de realidad, mediante su integración en las creencias colectivas. El sistema, entonces, deviene «reflexivo a través de la mediación de los agentes», y podemos esperar que el estudio formal de tales sistemas ponga de relieve propiedades al menos tan sorprendentes como las que han sido ilustradas por nuestros dos primeros ejemplos.

6. La ilusión de la trascendencia

Esta capacidad de lo social para «colocarse a distancia de sí mismo, mediante una especie de *bootstrapping* en el cual los hombres toman como señales exteriores a sus acciones los productos de estas» ha sido subrayada por Atlan, Dupuy y Moshe Koppel (1987). Estos autores demuestran en su artículo la conjetura de von Foerster, la cual permite conceptualizar la relación de causalidad circular que se da entre una totalidad y sus elementos. Dicha conjetura reposa sobre dos tipos de interrogación:

- 1) ¿En qué medida un observador exterior puede predecir el comportamiento del sistema como un todo a partir del comportamiento de un subconjunto dado de agentes?
- 2) ¿En qué medida un agente dado puede influir en ese comportamiento global?

La «conjetura de von Foerster», tal como los autores la resumen, puede entonces formularse así: «cuanto más ‘trivialmente’ conectados están los elementos de un sistema, menor es su influencia sobre el comportamiento global del sistema; dicho en otros términos, más ‘alienados’ están». Por «trivialmente conectado» hay que entender que la influencia del estado del sistema (*input*) sobre la acción de los elementos (*output*) toma la forma de una determinación rígida, unívoca. Por «alienación»

hay que entender que hay «reificación de actividades humanas en entidades exteriores y extrañas a los hombres [que] no se reconocerían ya en el producto de sus acciones». Este enfoque permite comprender cómo algunos fenómenos sociales, vistos desde el interior, parece que trasciendan las acciones humanas mientras que la mirada exterior de un teórico reconocería que son claramente el producto de acciones individuales, puesto que «el todo solo se forma mediante el agrupamiento de partes».

Es probable que los partidarios de un holismo radical sean víctimas de la ilusión engendrada por este efecto de distanciamiento. Cabe esperar un enfoque de sistemas sociales basado en la complejidad que nos proponga herramientas y conceptos que permitan superar las contradicciones en que incurre el holismo radical, sin tener por ello que caer en un individualismo metodológico radical, siguiendo así la vía intermedia del individualismo metodológico complejo.

7. Bibliografía

- ANDERSON, P. W. (1972), «More Is Different», *Science* 4047.
- BOURGINE, P. (2004), «What is Cognitive Economics», en P. Bourgine y J. P. Nadal (ed.), *Cognitive Economics*, Springer.
- BOURGINE, P., et. al. (eds.) (2006), *Déterminismes et complexité. Autour d'Henri Atlan*, París, La Découverte.
- BRUCH, E. E. y MARE, R. D. (2006), «Neighborhood Choice and Neighborhood Change», *American Journal of Sociology* 3, pp. 667-709.
- CHAVALARIAS, D. (2007), «La part mimétique des dynamiques de cognition sociale. Clé pour penser l'autotransformation du social», *Nouvelles perspectives en Sciences Sociales* 2.
- (2006), «Metamimetic games: Modeling metadynamics in Social Cognition», *Journal of Artificial Societies and Social Simulations* 2, <http://jass.soc.surrey.ac.uk/9/2/5.html>.
- DESSALLES, J.-L y PHAN, D. (2006), «Emergence in Multi-Agent Systems: Cognitive Hierarchy, Detection, and Complexity Reduction. Part I: Methodological Issues», en *Agent-Based Methods in Finance, Game Theory and Their Applications*, vol. 564, Springer.
- DESSALLES, J.-L. et. al. (2007), «Emergence in multi-agent

systems: conceptual and methodological issues», en ¿? Amblard y D. Phan (eds.), *Agent-Based Models and Simulation for Human and Social Sciences*, Oxford, The Bardwell Press.

DESSALLES, J.-L. FERBER, J. y PHAN, D. (2008), «Emergence in Agent based Computational Social Science: conceptual, formal and diagrammatic analysis», en Y. Shan y A. Yang (eds.), *Intelligent Complex Adaptive Systems*, Idea Goup Inc.

DUPUY, J.-P. (1992), *Introduction aux sciences sociales*, París, Ellipses.

HAYEK, F. (1967), «Notes on the Evolution of Systems of Rules of Conduct», en *Studies in Philosophy, Politics and Economics*, London y Chicago, pp. 66-81.

KOPPEL, M., et. al. (1987), «Von Foster's Conjecture. Trivial Machine and Alienation in Systems», *International Journal of General Systems*, vol. 13, pp. 257-264.

MÜLLER, J.-P. (2004), «Emergence of Collective Behaviour and Problem Solving», en *Engineering Societies in the Agents World IV*, Springer Verlag, pp. 1-20.

SHELLING, T. S. (1969), «Models of Segregation», *American Economic Review* 59, pp. 488-493.

— (1971), «Dynamic Models of Segregation», *Journal of Mathematical Sociology* 1, pp. 143-186.

— (1978), *Micromotives and Macrobehavior*, W. W. Norton & Co Ltd.

WILENSKY, U. (1998), *NetLogo Segregation Model*, Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.