

El estudio de la complejidad biosocial

Alejandro Terrazas Mata*

Resumen: Este ensayo analiza la estrecha y complicada interacción de sistemas complejos biosociales, ejemplificada en la evolución humana, la cual no puede concebirse sólo en su aspecto biológico o cultural. A partir de ahí, el autor explora las implicaciones y perspectivas de las observaciones de la investigación antropológica actual, promoviendo una aproximación totalizadora al tema.

Abstract: This paper refers to the tightly knit and complicated exchange mechanisms observed in biosocial complex systems, illustrated in the topic of human evolution, which cannot be studied from either the biological or cultural perspective alone. The observations engender some important implications and offer new perspectives in present anthropological research, which should be holistic in its approach.

La palabra *complejidad* se ha empleado desde hace mucho tiempo para referirse a la manifestación de toda clase de fenómenos, cuando las causas parecen ser diversas y sus relaciones difíciles de desentrañar. Sabemos que un sistema es complejo cuando tiene gran diversidad de partes y éstas se interrelacionan de maneras selectivas. Sin embargo, estamos lejos de tener un acuerdo general sobre lo que puede significar, estrictamente, la complejidad misma.

Coloquialmente suele hacerse uso del término *complejidad* casi como sinónimo de *complicado*, de aquello que es confuso o está enredado; por lo mismo suele entenderse como antónimo de *simple* o *sencillo*, aquello que es fácil de explicar, que no está enredado. Como se puede ver, esta definición de lo complejo carece de interés científico, pues apenas puede ayudarnos a conceptualizar nada sobre los

* IIA-UNAM

fenómenos que pretendemos conocer. Por otra parte, desde hace mucho tiempo, dentro del quehacer científico, se ha generado una interpretación muy diferente de lo que puede ser la complejidad, ya no como una forma despectiva de referirse al desorden, sino como una característica interna de los sistemas que componen la realidad. En la concepción positivista de la ciencia, el mundo se presentaba como una máquina sumamente compleja, es decir, compuesta por gran cantidad de partes interrelacionadas. Se trataba, entonces, de desarmar la máquina, de aislar el fenómeno que se deseaba conocer, con el fin de reducir al mínimo la complejidad y poder observar las interrelaciones de unos cuantos componentes, en condiciones controladas en el laboratorio; de este modo se podrían entender las leyes generales que estarían rigiendo el desarrollo de ese fenómeno. Los experimentos en los que se basa la ciencia positivista son verdaderas abstracciones de la realidad, en los que la complejidad pretende ser eliminada, reduciendo las observaciones a unas cuantas variables bien controladas; de este modo se obtienen leyes generales que nunca podrán ser confirmadas en la realidad, pues en el mundo externo los fenómenos casi nunca ocurren aisladamente de la gran cantidad de variables que pueden modificar los resultados respecto de lo predicho por la teoría, generalmente expresada en fórmulas matemáticas. Los experimentos de Galileo pueden ser tomados como ejemplares de lo que sería el proceso de producción del conocimiento que más tarde propondrían los científicos positivistas (ACC y ACURSS, 1985: 73 y ss).

Por supuesto existen muchos otros enfoques que pretenden conocer el funcionamiento del mundo sin traicionar su complejidad, a pesar de las simplificaciones necesarias para poder entenderlo; por lo pronto, actualmente existen dos grandes tendencias que pretenden abordar el estudio de los sistemas complejos sin simplificarlos arbitrariamente; una de estas tendencias es heredera de ciertas interpretaciones, muy creativas, de la dialéctica de Hegel o de Marx. Por otro lado, en el seno mismo de las ciencias de tradición neopositivista ha surgido un importante movimiento que pretende entender la realidad desde una perspectiva abierta a las fluctuaciones; la complejidad es entendida ahí como una fuente de creatividad de los sistemas autoorganizativos. Esta tendencia se identifica con el emblema de las "teorías de la complejidad" y abarca campos tan diversos como la física cuántica, la química de estructuras disipativas, la teoría del caos y la geometría de fractales, el paradigma holonómico en las neurociencias, la teoría de sistemas autopoieticos en la biología, etc. (cf. Briggs y Peat, 1992). Estas teorías no constituyen una unidad y en muchos casos son incluso contradictorias entre sí. Sin embargo, conforman, en conjunto, algunas de las propuestas más fértiles y provocativas del quehacer científico en la actualidad.

El estudio de las sociedades complejas en la arqueología

En las ciencias sociales se acostumbra utilizar el término *sociedades complejas* con bastante soltura, para referirse a cierta clase de sistemas sociales que presentan características que pueden variar de un autor a otro.

Dentro de la arqueología, las características más habitualmente atribuidas a "sociedades complejas" tienen que ver con la existencia de clases sociales o con la existencia del Estado o de un elevado nivel de jerarquización social (lo que quiera que esto signifique) o con la elaboración, alcance y características de las relaciones de centro y periferia, ya sea regional o funcionalmente¹ hablando. Pienso que la costumbre de llamar complejas a aquellas sociedades que presentan alguna o todas las características arriba mencionadas, constituye una práctica muy desafortunada, pues parece implicar, entonces, que pueden existir "sociedades simples", lo cual, como espero demostrar en este ensayo, constituye un contrasentido.

La existencia misma de los sistemas sociales constituye, por su naturaleza intrínseca, la realización de un fenómeno sumamente complejo, sin importar que la sociedad carezca por ejemplo de clases sociales, Estado o de cualquier otro indicador clásico. Tratar de clasificar a las sociedades en simples o complejas plantea de inmediato el problema de explicar cómo se pasa de lo simple a lo complejo, tarea en la que se han presenciado grandes fracasos, tanto en el campo de la biología (como el paso de la materia inanimada a la "materia viva"), como en el de las ciencias sociales (problemas como el origen de la cultura, el lenguaje o el fenómeno urbano).

En muchos de estos intentos suele seleccionarse un factor "detonante", que ha de modificar "poco a poco" las condiciones del sistema, desde un estado simple hasta el nivel de desarrollo que pretendemos explicar, sin entender cómo es que ocurre realmente este proceso de "poco a poco". En todo caso, creo que resulta mucho más ventajoso asumir el hecho de que la realidad de los fenómenos sociales es de naturaleza compleja desde el inicio mismo de las sociedades humanas (herederas de la complejidad de las sociedades animales), del mismo modo que la complejidad biológica es resultado directo de la evolución de las especies originales.

Entonces es posible elegir las características de estas sociedades que pueden servir como indicadores, como medida, del aumento o reducción de la complejidad a lo largo del tiempo y de una región a otra, recordando que lo que llamamos complejidad de ese sistema social es una medida arbitraria que podrá variar de

¹ A manera de ejemplos de este último enfoque pueden verse los trabajos presentados por diversos autores en Champion (editor), 1986.

acuerdo con los indicadores que seleccionemos como puntos de comparación. Según Edgar Morin (1990) la complejidad es un concepto problema, no un concepto solución; se trata de desarrollar una forma de percibir al mundo en su funcionamiento real, con sus interrelaciones y sus contradicciones, sin incurrir en simplificaciones que oculten las causas reales de sus fenómenos detrás de leyes generales que pueden funcionar en el papel, pero nunca en el mundo que nos rodea. No rechazo la idea de que se puedan formular leyes de carácter general; lo que digo es que debemos entender que son simplificaciones de naturaleza histórica y sujetas a una continua revisión. Se trata, pues —si es que el concepto de complejidad ha de servirnos de algo más que un pretexto para seguir las teorías de moda—, de elaborar una concepción de la complejidad que permita plantear preguntas fértiles sobre los fenómenos que deseamos conocer, teniendo siempre presente que ninguna “teoría general de la complejidad” ha de poder resolvernos los problemas planteados en el campo de la arqueología; por el contrario, debemos desarrollar las teorías sobre el fenómeno humano de tal modo que puedan incorporar la noción de la complejidad y, sobre todo, que puedan manejar conceptualmente la complejidad del segmento de la realidad elegido para tratar de conocerla.

Ahora bien, aun cuando tan sólo he planteado hasta aquí algunos problemas conceptuales de manera muy superficial, quiero presentar ahora algunos aspectos que han de complicar más las cosas, antes de presentar los lineamientos básicos que permitan hablar de la complejidad del fenómeno humano de manera fértil y creativa.

El problema es el que sigue: la mayoría de los trabajos que se preocupan por la complejidad de las sociedades se están ocupando de sociedades verdaderamente recientes, aquellas en las que conviven poblaciones compuestas por seres anatómicamente modernos, con ese bagaje cognoscitivo y conductual tan homogéneo que caracteriza a nuestra especie. En cambio, cuando preguntamos sobre el origen de las sociedades humanas, tenemos que remontarnos en el pasado a periodos muy anteriores a la aparición de *Homo sapiens*; nos apartamos entonces del “tiempo histórico” y nos adentramos en la profundidad del tiempo geológico. En esta perspectiva temporal nos damos cuenta de que la explicación sobre la evolución de las sociedades de los homínidos está íntimamente relacionada con su evolución biológica. Se presenta el fenómeno de estrecha coevolución de lo biológico, lo psíquico y lo social, que son los componentes de lo que, en el caso de los homínidos, he llamado “fenómeno humano” (Terrazas, 1992). Es aquí donde debemos tener cuidado de no confundir lo complejo con lo complicado; una buena concepción de la complejidad de los sistemas puede sernos de gran

utilidad para abordar este problema sin confundir la naturaleza de estos componentes. En lo que sigue echaré mano de las ideas desarrolladas por el sociólogo Niklas Luhmann (1993, 1996) para tratar de introducir algún orden en este campo, que nos proyecta al mundo de las teorías biosociales, en el que es tan común caer en determinismos y reduccionismos que traicionan la riqueza del fenómeno estudiado. Para Luhmann lo que llamamos complejidad es, más que una operación del sistema, una atribución que le hace un observador; por supuesto que puede tratarse de sistemas que son capaces de la autoobservación y que pueden realizar esta función en términos de su propia complejidad. En todo caso, lo que le interesa a un sistema complejo no es medir su complejidad, sino garantizar que continúe su propio funcionamiento, su propia existencia. Este tratamiento de la complejidad obliga a un planteamiento estrictamente materialista que haga de lado toda teoría trascendentalista; la observación

designará siempre una operación empíricamente observable. La referencia (lo que designa una operación) ciertamente tiene que ser distinta de la operación que refiere; pero esta distinción debe entenderse de manera puramente funcional y no ontológica; no se refiere a mundos ópticamente separados (ser o pensar), sino que caracteriza únicamente a la correspondiente operación de la observación (Luhmann, 1996: 60).

Desde esta perspectiva, la complejidad de un sistema puede medirse de acuerdo con distintos criterios, dependiendo de los factores o funciones que el observador utilice como parámetro de referencia; es por esto que es posible comparar los grados de complejidad de un sistema en distintos momentos de su existencia, pero no es posible comparar la complejidad de sistemas que basan su funcionamiento en operaciones distintas. Por ejemplo, es relativamente factible medir el cambio de complejidad de una sociedad a lo largo de 1 000 años de su historia, pero no es posible decidir qué es más complejo, si un cerebro o una sociedad. Una vez hechas estas precisiones, es posible adoptar la definición de Luhmann² (1993 y 1996):

Una unidad, se dice, es compleja en la medida en que posee varios elementos y los une mediante relaciones. Pero esto se puede realizar únicamente con la condición de que no sólo se cuantifiquen los elementos, sino que se conside-

² Para realizar la discusión de toda esta sección, me he basado en la presentación de Luhmann (1993: 59-63, y 1996: 133), de modo que esto no necesariamente coincide con las opiniones de otros autores, que se basan en modelos matemáticos, más que en un enfoque estructural y sistémico.

ren las diversidades cualitativas; y, además, con la condición de que se considere también la dimensión temporal y se admitan, de ahí en adelante, también las diversidades, es decir, los elementos inestables (Luhmann, 1993: 60).

Los sistemas existen en un entorno en el que hay otros sistemas, además de elementos y energía dispersos; la forma en la que existe el entorno siempre es más compleja que el sistema mismo; de ahí que el sistema deba desarrollar formas de manejar esta complejidad externa; sin embargo, nunca desarrollará la diversidad requerida (Ashby) para poder responder a todas las perturbaciones provenientes del entorno. Por esto el sistema que desarrolla subsistemas capaces de discriminar aquellos aspectos relevantes para la supervivencia del sistema, tiene que realizar una reducción de complejidad aumentando la selectividad de sus reacciones.

Podemos empezar a imaginar los sistemas complejos comenzando por un sistema compuesto por varias unidades simples, todas idénticas, que establecen relaciones con todas las otras unidades del sistema; lo que afecte a una unidad se transmite a todos los componentes del sistema; esto se puede considerar, a falta de mejor término, como una complejidad simple, puesto que sin importar la cantidad de elementos, sus relaciones siempre serán las mismas y sus operaciones se pueden calcular con unas cuantas ecuaciones y su desarrollo con unos algoritmos sencillos. Un sistema un poco más complejo podría idearse restringiendo las posibilidades de relacionalidad de los elementos y atribuyendo a éstos funciones sencillas bien especificadas (por ejemplo, con funciones binarias: encendido/apagado), donde el estado de cada unidad afecte el estado de las unidades adyacentes; por ejemplo, si una unidad tiene a su lado dos unidades apagadas, ella misma se enciende; si tiene una unidad encendida y otra apagada, se apaga, etc. Un ejemplo de esto pueden ser los modelos de "autómatas celulares", en los que se pueden apreciar las primeras expresiones de comportamiento auto-organizativo (cf. Varela, 1992: 114-120). Sin embargo, los autómatas celulares son simples modelos de computadora, sistemas cerrados en los que no existe la percepción de un entorno y en los que cada elemento es idéntico a los demás y todos realizan funciones idénticas; lo único que se ha modificado es la relación con unos cuantos elementos en lugar de con todos.

La verdadera complejidad se origina cuando los diferentes elementos que constituyen un sistema se empiezan a diferenciar unos de otros por la función que realizan, de modo que no todos los elementos se relacionan entre sí ni lo hacen todos de la misma manera; ocurren varias formas de aumento de la complejidad del sistema; la más socorrida en los modelos de sistemas en las ciencias so-

ciales se basa en la jerarquización de los subsistemas, es decir, en el proceso por el que unos subsistemas empiezan a condicionar el funcionamiento de otros subsistemas. Sin embargo, en muchos casos, como en el funcionamiento neuronal, el procesamiento de la información genética o el funcionamiento de las organizaciones sociales, las interrelaciones entre los subsistemas son tan complejas que no se llega a establecer una verdadera jerarquía, pues los subsistemas que en unas circunstancias dependen de las "decisiones" de otro, en circunstancias distintas son los que toman el control, estableciéndose lo que se conoce con el nombre de heterarquía. Por otra parte, cada subsistema se especializa en la realización de determinadas funciones, de modo que sólo unos cuantos se ocupan de las relaciones con el entorno; son estos los que se encargan de discriminar los aspectos del entorno que resultan relevantes para la supervivencia del sistema; así opera una reducción de la percepción de la complejidad del entorno que el sistema puede manejar adecuadamente. La forma como esto opera en los sistemas psíquicos, biológicos y sociales se ha de analizar más adelante.

Paradójicamente, la reducción de la complejidad del entorno solamente puede operar mediante el aumento de complejidad dentro del sistema mismo, por lo que éste se enfrenta al nuevo problema de manejar adecuadamente su propia complejidad interna, por mecanismos de control³ y por la periódica necesidad de reducir la complejidad interna de cada sistema (pensemos en el continuo crecimiento de las burocracias y los periódicos esfuerzos para reducir su tamaño, sin poder nunca prescindir completamente de su existencia). El aumento de la diferenciación funcional de los subsistemas, así como el de la selectividad de las relaciones que pueden establecer entre sí, ocasionan que en el sistema no sea posible que todas las operaciones ocurran simultáneamente. Esto nos introduce de lleno en el estudio de la problemática del tiempo en los sistemas complejos. El aumento de complejidad del sistema implica que gana mayor autonomía respecto del entorno, se hace capaz de determinar sus propias operaciones (autoorganización), pero este fenómeno va más allá, puesto que con el transcurso del tiempo en las operaciones del sistema se producen cambios determinados por ellas mismas en sus relaciones estructurales fundamentales; el sistema cambia en sus estructuras fundamentales: evoluciona. A esta forma de producir las propias transformaciones estructurales dentro del sistema se le ha llamado auto-poesis, con el fin de recalcar hasta qué punto esta forma de teoría ha rebasado

³ El estudio de estos mecanismos de control, en máquinas, fábricas y modelos biológicos, constituyó el principal estímulo para el desarrollo de la cibernética de primer orden, con el fin de mejorar los sistemas armamentistas de los Estados Unidos durante la Segunda Guerra Mundial (Wiener, 1982).

las implicaciones de las teorías autoorganizativas más clásicas (Luhmann, 1991: 56, 61). Estas reflexiones tendrán importantes implicaciones en la discusión sobre la causalidad de los procesos evolutivos que hay en el fenómeno humano. Ahora bien, todas las generalizaciones hechas hasta aquí pueden aplicarse a los distintos tipos de sistemas que constituyen el fenómeno humano: las conciencias, las poblaciones y las sociedades; sin embargo, es imposible que estos mecanismos operen de la misma manera en sistemas tan disímiles en su naturaleza. Debemos tomar en cuenta que los sistemas antes mencionados operan con base en elementos constitutivos radicalmente diferentes: los sistemas biológicos manejan su información a través de su código genético; los sistemas psíquicos, mediante la cognición, y los sistemas sociales, mediante la comunicación. Se trata de sistemas cerrados en cuanto a su manera de operar (clausura operacional), y que, sin embargo, están íntimamente ligados entre sí, al grado de que ninguno puede existir sin la presencia de los otros; a esto se le llama acoplamiento estructural.

Cuando tratamos con casos concretos y reales de sistemas de este tipo, a los que me he de referir como organizaciones bio-sociales, nos encontramos con que cada componente opera como parte del entorno de los otros, y como tal se constituye en una fuerza de selección de las condiciones de los mismos; establece así un proceso de estricta coevolución de estos sistemas, que debe distinguirse de los intentos de aplicación del concepto de coevolución en ecología.

De este modo se mantiene la diferencia de cada uno de estos sistemas, pero también su unidad en un todo organizado en términos de su complejidad, sin que sea necesario que medie ninguna forma de planeación o ni siquiera de ortogénesis; no se puede aplicar, tampoco, ninguna noción de progreso, puesto que el aumento o reducción de la complejidad es siempre circunstancial y está sujeto a las condiciones momentáneamente impuestas por el entorno y las condiciones internas de la organización bio-social. Esta forma de mantener la unidad de la diferencia recuerda en mucho algunos postulados centrales de la vieja dialéctica materialista, por lo que debemos profundizar más en estas reflexiones para poder comprender las implicaciones filosóficas de este tipo de enfoques relativamente novedosos.

Bibliografía

Academia de Ciencias de Cuba y Academia de Ciencias de la URSS
1985 *Metodología del conocimiento científico*, Ediciones Quinto Sol, México.

Briggs, J., y F. D. Peat

1990 *Especulo y reflejo: del caos al orden. Guía ilustrada de la teoría del caos y la ciencia de la totalidad*, Gedisa, Barcelona.

Champion, Timothy (editor)

1986 *Comparative Studies in the Development of Complex Societies*, volumen 3, Allen and Unwin, Southampton y Londres.

Engels, Federico

1986a "La subversión de la ciencia por el señor Eugen Dühring", en *Obras filosóficas*, Fondo de Cultura Económica, col. Carlos Marx y Federico Engels, Obras Fundamentales, México.

1986b "La dialéctica de la naturaleza", en *Obras filosóficas*, Fondo de Cultura Económica, col. Carlos Marx y Federico Engels, Obras Fundamentales, México.

Luhmann, Niklas

1991 *Sistemas sociales. Lineamientos para una teoría general*, Alianza Editorial-Universidad Iberoamericana, México.

1993 *Teoría de la sociedad*, Universidad de Guadalajara/Universidad Iberoamericana/Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente, México.

1996 Introducción a la teoría de sistemas. Lecciones publicadas por Javier Torres Nafarrate, Anthropos/Universidad Iberoamericana/ITESO, México.

Morin, Edgar

1995 *Introducción al pensamiento complejo*, Gedisa, col. Ciencias Cognitivas, Barcelona.

Terrazas, Alejandro

1992 "Bases para la elaboración de una teoría paleoantropológica", en *Boletín de Antropología Americana*, volumen 25, julio.

Varela, Francisco, Evan Thompson y Eleanor Rosch

1992 *De cuerpo presente. Las ciencias cognitivas y la experiencia humana*, Gedisa, Barcelona.

Wiener, Norbert

1982 *Soy un matemático*, Conacyt, México.