

Carlos Eduardo Maldonado

Marco teórico del trabajo en Ciencias de la Complejidad y siete tesis sobre la Complejidad
Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia, vol. 4, núm. 9, 2003, pp. 139-154,
Universidad El Bosque
Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41400904>



Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia,
ISSN (Versión impresa): 0124-4620
filciencia@unbosque.edu.co
Universidad El Bosque
Colombia

¿Cómo citar?

Fascículo completo

Más información del artículo

Página de la revista

www.redalyc.org

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Marco teórico del trabajo en Ciencias de la Complejidad y siete tesis sobre la Complejidad

Carlos Eduardo Maldonado
Profesor-investigador, CIPE
Universidad Externado de Colombia
E-mail: cmaldonado@uexternado.edu.co

Resumen

En este texto se presentan siete tesis y seis conjeturas sobre la complejidad. Su finalidad es la de suministrar un marco teórico del trabajo en ciencias de la complejidad. El autor sostiene aquí que el marco teórico de las ciencias de la complejidad está articulado por el triángulo conformado por la comprensión de la complejidad, la actuación sobre la complejidad y el uso o el aprovechamiento de la complejidad. Una especial referencia se hace a las posibilidades del trabajo en complejidad en el país.

Palabras claves

Dinámica no-lineal, sistemas complejos, ciencias de la vida, filosofía de la ciencia, política del conocimiento.

Abstract

Seven thesis and six conjectures are presented in this paper. Its aim is to provide a theoretical frame for the study of the sciences of

complexity. Here, the author argues that the theoretical frame of the sciences of complexity is built up by the triangle formed by the understanding of complexity, the action upon complexity and the use or harnessing of complexity. A special concern is made on the possibilities of working on complexity in Colombia.

Key words

Non-linear dynamics, complex systems, life sciences, philosophy of science, politics, i.e. policy of knowledge.

Introducción

El trabajo en las nuevas ciencias de la complejidad¹, igualmente conocidas como ciencias de la vida, como el estudio de los sistemas complejos adaptativos (SCA) o como teoría de los sistemas dinámicos no-lineales –cuatro maneras distintas para referirnos a lo que genéricamente los sociólogos y los filósofos han denominado como “nuevos paradigmas” y que ha venido decantándose de manera gradual con el curso de los años-, tiene tres grandes componentes que pueden y deben ser tenidos en cuenta de manera simultánea. Estos componentes han sido formulados de manera gradual en la bibliografía especializada en ciencias de la complejidad, esto es, históricamente separados, y de manera aislada. A continuación, quisiera presentar estos tres componentes de una manera unificada, y propongo denominar a esta tríada como el marco teórico de las ciencias de la complejidad. En la presentación

¹ Este fue el texto introductorio al seminario sobre complejidad convocado y realizado por el Grupo de Ciencia Teórica (GCT) y por la Asociación Colombiana de Filosofía de la Ciencia (ACFC) en la sede de la Universidad Externado de Colombia a finales del año 2003. Agradezco las observaciones y los comentarios de los participantes del seminario, que contribuyeron a enriquecer la primera versión.

Como resultado de este seminario se produjo el libro: Maldonado, C. E., (Compilador), *Complejidad de las ciencias – Ciencias de la complejidad*, Bogotá: Universidad Externado de Colombia, y que está próximo a aparecer. El libro incluye textos sobre la complejidad desde las ciencias sociales, la biología, la química y la termodinámica.

de este marco teórico formularé diversas conjeturas y siete tesis sobre la complejidad (en realidad serán siete tesis y seis conjeturas). Las conjeturas y las tesis formuladas quieren sencillamente abrir algunas posibilidades en el trabajo en torno a las ciencias de la complejidad, posibilidades que interpelan a diversas formaciones científicas. De esta suerte, este texto puede ser leído en dos tiempos o en dos dimensiones diferentes pero paralelas.

Los tres ejes referenciales dentro de los cuales se inscribe el estudio de los sistemas complejos adaptativos (SCA) son los siguientes:

- a) La comprensión de la complejidad.
- b) La actuación sobre la complejidad.
- c) El uso, el dominio o el aprovechamiento de la complejidad.

Cada uno de estos ejes debe ser entendido adecuadamente en el sentido de que contiene dentro de sí una gama de conceptos, problemas y elaboraciones que no pueden ser obliterados de manera alegre. Pero, por decir lo menos, su presentación formaría parte de otro texto distinto y que caprichosamente podríamos denominar como marco conceptual del trabajo en ciencias de la complejidad². Por su parte, los tres ejes deben ser entendidos en sus interrelaciones y coimplicaciones recíprocas. Las herramientas empleadas en esta presentación, y el modo mismo de la exposición del marco teórico del estudio de los sistemas complejos, toman como hilo conductor a la filosofía de la ciencia y son, al mismo tiempo, el trabajo de la filosofía de la ciencia. Notablemente, se trata de avanzar en el esfuerzo por desarrollar una filosofía de la lógica de la complejidad (Maldonado, 2001).

La pretensión de este texto no es la de brindar un análisis pormenorizado acerca de los campos de trabajo, los conceptos, categorías,

² Una observación. El empleo aquí de expresiones como "marco teórico" y "marco conceptual" del trabajo en ciencias de la complejidad en manera alguna debe ser entendido en el contexto específico de corte positivista en el que usualmente se utilizan y que se refiere inmediatamente a la metodología de los proyectos de investigación. El uso por parte mía de estas expresiones tiene sencillamente aquí un valor denotativo, y si quiere, en espíritu, servir simplemente como puente entre las ciencias de la complejidad y la ciencia normal – ciencia normal en el sentido Kuhniano de la palabra.

métodos y lenguajes de las ciencias de la complejidad, dado que ese sería el objeto de otro trabajo distinto. Simplemente se trata de anticipar, a título introductorio –o provocativo–, lo que proponemos designar como el marco teórico del trabajo en ciencias de la complejidad, algo que no se ha llevado a cabo hasta el momento.

1. La comprensión de la complejidad

Las ciencias de la complejidad no son –aún– un tema de amplio reconocimiento dentro de las comunidades académicas y científicas y mucho menos dentro de la sociedad en general o en las esferas del Estado, no obstante el hecho de que hay una comunidad académica y científica crecientemente interesada y trabajando en sistemas complejos, tanto en el país como en el mundo. Lo que impera –todavía– es lo que kuhnianamente hablando se puede designar como “ciencia normal”. Las razones para el predominio de la ciencia normal y las dificultades para el surgimiento y consolidación, en general, de nuevos paradigmas, y en particular, de las ciencias de la complejidad pueden ser, y han sido, por lo menos en parte, exploradas por parte de la filosofía de la ciencia (Kuhn, 1962; Kitcher, 2000, Machamer and Silberstein, 2002), la sociología de la ciencia (Latour, 1998), y los estudios culturales sobre ciencia y tecnología conocidos como CTS (ciencia tecnología y sociedad) (Maldonado, 2004). Como quiera que sea, el estudio y la comprensión de la complejidad supone dos tareas distintas pero paralelas: de un lado, se trata de la determinación misma de lo que sea complejo, y que debe ser distinguido de conceptos, categorías y problemas próximos y cruzados, tales como los enfoques y metodologías sistémicos (cibernética de segundo orden), el estudio de los fractales, la teoría (o ciencia) del caos, la adaptación y la selección, etc. No en última instancia, la comprensión de lo que sea complejo se define, negativamente, en contraste con lo complicado y lo simple, y de la filosofía que les subyace y que es el reduccionismo y su contrapartida, el constructivismo, algo que ya es claro en la bibliografía más amplia o popular sobre el tema. De otra parte, se trata de la determinación de las propias ciencias de la complejidad, en contraste con la concepción clásica que sólo sabe

de distinciones y clasificaciones como “la filosofía y la ciencia”, “ciencias humanas y sociales relativamente a ciencias naturales y positivas”, y que aún son de amplio predominio en los sistemas de designación y clasificación dominantes, en buena parte del mundo.

Las ciencias de la complejidad redefinen de raíz las relaciones mismas entre las ciencias y la filosofía, así como entre las ciencias entre sí, y por consiguiente, entre ciencia y sociedad. Esta es una idea que deberá ser explorada, a fin de evaluar su plausibilidad como conjetura, y determinar si puede ser formulada, acaso, en la forma de hipótesis, o si ulteriormente, puede ser comprendida como una auténtica tesis, algo que no parece obvio a la luz de la mayoría de las comunidades de científicos y de filósofos. Esta es una tarea de largo alcance cuya implicación principal consiste en el reconocimiento de que la idea de origen platónico y aristotélico y fuertemente defendida durante la Edad Media, acerca de una jerarquía de ciencias, conocimientos y saberes, ya no tiene más cabida en el marco del estudio de los sistemas complejos, esto es, de la dinámica no-lineal. La otra tarea en el estudio y explicación de los fenómenos y sistemas complejos es el de la medición de la complejidad, y que aquí no puede ser estudiada de manera adecuada puesto que es el objeto de otro trabajo aparte.

Pues bien, como quiera que sea, hay un problema delicado en la base de cualquiera de las dos tareas mencionadas. Me refiero a la determinación misma de lo que sea la complejidad, y que tiene como expresión puntual el problema de las mediciones sobre la complejidad: complejidad informacional, complejidad algorítmica, complejidad estructural, complejidad dinámica, medición de la aleatoriedad, recursos estadísticos o probabilísticos de la complejidad, y demás³.

³ Para una comprensión más amplia de este tema, véase: Maldonado, C. E., “Un problema difícil en ciencia y filosofía: cómo medir la complejidad de un sistema”, en: Autores varios, *Perspectivas epistemológicas*, Bogotá, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, V. 4, 2003, págs. 30-43.

Tesis 1: Las ciencias de la complejidad bastante poco tienen que ver con la ciencia clásica, esto es, con la ciencia moderna, y por consiguiente, también poco tienen que ver con la filosofía tradicional. De suyo, el concepto de ciencias de la complejidad comprende dentro de sí lo que clásicamente se denominaba “ciencia” y “filosofía”, y que aparecen generalmente como contrapuestas. El concepto clásico que mejor sirve para acercarnos al concepto de ciencias de la complejidad es el de *episteme* en el sentido de la Grecia antigua, pues, como es sabido, la *episteme* era un concepto más amplio que cobijaba o podía ser referido al estudio de temas tan distintos entre sí como la matemática, la física, la filosofía y la técnica. (El estudio de la *episteme* era bastante más que el estudio de ciencia o de filosofía). Sin embargo, esta analogía no debe ser interpretada en el sentido de que entonces las ciencias de la complejidad son una epistemología. El concepto de, y el trabajo con, ciencias de la complejidad inauguran una nueva racionalidad (o una nueva forma de racionalidad). Referido a la filosofía y la historia de la ciencia, las ciencias de la complejidad inauguran una nueva forma del pensar⁴.

Tesis 2: El trabajo con ciencias de la complejidad tanto permite como promueve una aproximación maravillosa entre las ciencias sociales y humanas y las ciencias naturales y positivas, tanto como, dicho de manera general, entre la ciencia y la filosofía. De hecho, el concepto de “ciencia”, en la expresión “ciencias de la complejidad” bastante poco tiene que ver con la ciencia clásica. Dicho de manera general, las ciencias de la complejidad son ciencias de frontera definidas a partir de problemas de frontera. El estudio de los sistemas complejos adaptativos –así por ejemplo, los fenómenos, comportamientos y sistemas complejos–, instaura una nueva y distinta forma de hacer ciencia y filosofía, puesto que no solamente implica el diálogo serio y a profundidad entre filosofía y ciencia, sino también, y principalmente, gracias a que el hilo

⁴ He explorado más ampliamente la plausibilidad de esta tesis en: Maldonado, C.E., “Explicando la sorpresa. Un estudio sobre emergencia y complejidad”, en: Autores varios, *Causalidad o emergencia. Diálogo entre filósofos y científicos*, Bogotá: Universidad de la Sabana/Asociación Colombiana de Filosofía de la Ciencia, 2004, págs. 31-64.

conductor de este diálogo está constituido por la dinámica no-lineal; así por ejemplo, por el carácter esencialmente abierto e indeterminado de los sistemas de complejidad creciente.

Tesis 3: El estudio de la complejidad ha sido predominantemente al interior de sistemas relativamente simples o relativamente complejos como los sistemas físicos o biológicos. Pero sistemas de gran complejidad como los sistemas sociales, económicos, políticos, psicológicos, por ejemplo, tomados en el sentido más amplio y generoso de la palabra, han sido dejados de lado a lugares secundarios. Intuitivamente, es posible reconocer sin dificultad que los sistemas sociales humanos son más complejos que los sistemas físicos, por ejemplo. Pero no es suficiente con este reconocimiento intuitivo. Es preciso explicar la complejidad de los sistemas sociales humanos. En este sentido, Colombia, dada su historia y el estado de cosas actual, puede contribuir grandemente desde el punto de vista de las relaciones entre ciencias de la vida y realidad nacional, o ciencias sociales y sistemas complejos. La comunidad de quienes trabajan en ciencias de la complejidad tiene aquí una veta magnífica de retos y herramientas. Las ciencias sociales y humanas deben poder encontrar en las ciencias de la complejidad el lenguaje, las herramientas, la lógica y la actitud necesarias para una investigación y acción más satisfactorias desde el punto de vista teórico y práctico.

Conjetura 1: En Colombia, el trabajo en ciencias de la complejidad no es, todavía, un hecho de amplio reconocimiento dentro de la comunidad académica y científica, y lo que impera aún es, principalmente por razones políticas, el trabajo con ciencia normal. Existen grupos fuertes dentro del sector privado y dentro del sector oficial aún aprehensivos acerca del trabajo en ciencias de la complejidad. El máximo al que, culturalmente hablando, se ha llegado es al reconocimiento de la importancia de los enfoques sistémicos, y ello, por una razón importante y sensible. Se trata del hecho de que, implícita o abiertamente, como es sabido, el trabajo con metodologías, lógicas y aproximaciones sistémicas –por ejemplo la cibernética de segundo orden-, tanto implica como afirma la idea de un equilibrio general, en medio de, no obstante, y precisamente

gracias a, las múltiples interrelaciones y bucles retroalimentados. Este estado de cosas puede muy ilustrarse a propósito del interés creciente por parte del Ministerio de Educación Nacional (MEN) por el pensamiento complejo de Edgar Morin: una estupenda muestra de lo que es un enfoque sistémico, a pesar de llamarse a sí mismo como “pensamiento complejo”. El trabajo con las ciencias de la complejidad, como es sabido, implica de entrada el trabajo con inestabilidades, bifurcaciones, equilibrios dinámicos, autoorganización, emergencia, no linealidad y complejidad creciente.

Conjetura 2: El problema de la organización del conocimiento es también un problema del conocimiento. Así, en el orden del estudio con, y el desarrollo de, los sistemas complejos, la organización clásica que divide a las ciencias entre sí, y a estas con la filosofía, debería poder conducir, entre nosotros, a una organización de la ciencia de una manera diferente a como existen en la actualidad. De suyo, como es sabido, en el mundo, los sistemas complejos se estudian no tanto al interior de una Facultad, Departamento o Escuela, sino, ha exigido la creación de espacios “interdisciplinarios”, como Centros e Institutos. Esto mismo puede decirse con respecto a la organización en el estudio de las ciencias de la vida. Aquella universidad, en el país, que logre un trabajo sistemático de investigación y enseñanza de ciencias de la complejidad, así como de divulgación –publicaciones–tendrá hacia el futuro una seria ventaja comparativa con las demás. Esto mismo puede decirse con respecto a sectores económicos, financieros, industriales y comerciales que puedan interpretar y apropiarse de manera creativa la dinámica no-lineal. Esta idea implica una auténtica política educativa, política de conocimiento y de innovación.

Conjetura 3: Dada la historia de los problemas de diversa índole en Colombia y que pueden ser identificados desde distintos ángulos y con lenguajes diversos, el estudio, la apropiación y el desarrollo de las ciencias de la complejidad puede contribuir enormemente en la re-definición y eventual solución a numerosos problemas que vive la sociedad colombiana. La mejor contribución que Colombia puede hacer a la historia del pensamiento humano puede hallarse en el camino de las ciencias de la complejidad o de

las ciencias de la vida, y ello si se quieren hacer compatibles índices de impacto social con índices de innovación en la producción del conocimiento. Este puede ser un capítulo nuevo en Investigación y Desarrollo (I & D). El Estado ha permanecido ignorante acerca de estas posibilidades y herramientas.

Quisiera señalar dos metodologías o enfoques perfectamente distintos e incongruentes entre sí –por lo menos hasta hoy- con respecto a la comprensión y la explicación de la complejidad, y más precisamente, en relación con las mediciones de la complejidad. De un lado, se trata de la idea, mayoritaria entre la comunidad de científicos dedicados al estudio de los sistemas complejos, según la cual, la tarea consiste en el descubrimiento o en la formulación de leyes universales, de patrones o pautas universales de la complejidad, esto es, comunes a todos los sistemas complejos, desde las moléculas, los insectos sociales hasta las comunidades humanas en general, por ejemplo. De otra parte, unos pocos teóricos han planteado una idea distinta, a saber: que mientras que todos los sistemas simples son igualmente simples, cada sistema complejo posee su propia complejidad. De esta suerte, las mediciones y determinaciones de la complejidad son en cada caso particulares, y el estudio de la complejidad demanda tomar en serio cada caso, o cada fenómeno, comportamiento o sistema complejo en su propia especificidad.

Desde el punto de vista de la filosofía de la ciencia, lo que se encuentra en juego aquí es, para decirlo en términos generales, la idea o bien de una continuidad con la tradición aristotélica de acuerdo con la cual la ciencia es siempre ciencia de lo general, o de contraste o ruptura con esa tradición, y que afirmar que es efectivamente posible y, *à la limite*, incluso necesaria, la idea de ciencias de lo particular, y ya no solamente de lo general. Algunos problemas implícitos aquí son los de la predecibilidad, el recurso a mecanismos estadísticos y probabilísticos, la aleatoriedad, la idea de la Máquina de Turing, la universalidad y la objetividad, y otros semejantes.

Diversos elementos constituyen el estudio de la complejidad. Los más sensibles, sin embargo, contienen los problemas de las escalas

de medición de la complejidad, y las opciones van desde la adopción de escalas micro (Prigogine) a escalas meso (Bar-Yam), o hasta escalas macroscópicas (de Rosnay).

2. La actuación sobre la complejidad

El estudio de la complejidad comporta una carga teórica y práctica a la vez. Se trata de establecer la manera no solamente como podemos comprender y explicar los sistemas complejos adaptativos sino, y más importante aún, la forma en que, consiguientemente, podemos actuar sobre la complejidad. Desde muchos puntos de vista, los teóricos y científicos con distintas formaciones – matemáticos, biólogos, físicos, químicos, ingenieros, filósofos – ocupados con el estudio de los sistemas complejos adaptativos, han reconocido la necesidad de los abordajes interdisciplinarios (inter-, trans- o multidisciplinarios, para el caso da igual), no solamente como una manera de comprender la creciente complejización de los sistemas, comportamientos y fenómenos y, globalmente dicho, la complejización creciente del mundo y de la realidad, sino además, y fundamentalmente, como un llamado a actuar sobre esa complejidad. Es ya un lugar común decir que la herramienta que ha servido de base y guía para esta actuación sobre la complejidad ha sido el computador, y más específicamente, la creación o aplicación de programas de simulación (Pagels, 1991) (Wolfram, 2002). En este sentido, el recurso a herramientas y conceptos tales como algoritmos genéticos, por ejemplo, (Holland, 1997) es harto conocida. Desde este frente de trabajo, una ramificación ha sido la vida artificial (*artificial life*), un campo en el que confluyen, entre otras, la biología evolutiva, la biología teórica, la filosofía de la biología. Pues bien, el grueso del trabajo por parte de quienes se ocupan con las ciencias de la complejidad ha consistido en la elaboración de, o el recurso a, simulaciones como al producto más elaborado del trabajo en complejidad y que puede permitir ulteriormente una acción por parte nuestra sobre la complejidad.

Tesis 4: El trabajo de simulación ya ha dado sus mejores resultados, aun cuando siempre sea posible, y muchas veces aconsejable el

dominio de algún lenguaje de simulación para contribuir a explicar –y notablemente a visualizar–, determinados fenómenos, problemas y comportamientos adaptativos, no lineales o emergentes, por ejemplo. Pero el trabajo más relevante a futuro se encuentra en el plano teórico o conceptual. Por ejemplo, en temas como las mediciones de los sistemas complejos, los tipos de progreso que son las ciencias de la complejidad relativamente a toda la historia de la ciencia y de la filosofía, determinar qué clase de ciencias son las ciencias de la complejidad, si pueden ser posibles metodologías y propedéuticas de y hacia la complejidad, determinar cuál es la lógica de los sistemas complejos, y varios otros más.

El reconocimiento de que el modelamiento y la simulación son importantes y necesarios, pero que debe dirigirse, adicionalmente, la atención hacia el desarrollo de una teoría general, por así decirlo, de los sistemas complejos, es algo que ya fue anticipado por los principales teóricos de la complejidad, en el único seminario realizado sobre este tema hasta la fecha, y que tuvo lugar en 1994, posteriormente publicado con el título *Metáforas, modelos y complejidad* (Cowan, Pines, Meltzer, 1994). Sin embargo, ese seminario no logró avanzar en la solución a los problemas y retos diagnosticados.

Conjetura 4: Si en la segunda mitad del siglo XX y haciendo especial énfasis al estado de cosas, espiritual y material de Colombia, el profesor Takeuchi sugería la idea de que la ciencia que mejor podría desenvolverse en el país eran las matemáticas –puesto que, decía, sólo se necesita de lápiz y papel–; análogamente podría pensarse que un muy trabajo que se puede hacer en Colombia es de tipo conceptual o teórico, relativamente a las ciencias de la complejidad. No existe, hasta la fecha algo semejante a un Centro Nacional de Computación, cuyo trabajo estaría definido en torno a procesos de modelamiento y simulación de la realidad nacional o de campos, problemas, áreas o sectores de la realidad nacional. Una contribución importante de la comunidad de investigadores en complejidad puede orientarse en esta dirección con significativos aportes.

Conjetura 5: La carga fuerte en el trabajo sobre la complejidad del mundo, de la realidad y de la sociedad puede y debe recaer en la importancia de la imaginación, un factor generalmente abandonado por parte de la ciencia normal tanto como del lado de la filosofía. El recurso a, y la buena exploración de, temas como los experimentos mentales, por ejemplo, pueden ser de gran provecho. Hasta la fecha tan sólo se ha explorado la prospectiva y la exploración por escenarios, y que nada tienen que ver con las ciencias de la complejidad. El trabajo con conceptos, categorías y métodos propios a los sistemas complejos adaptativos puede contribuir de una manera bastante más significativa en los esfuerzos de resolución de problemas. Este tema define –o re-define– por completo a la heurística filosófica⁵.

3. El dominio de la complejidad

Ahora bien, no es suficiente con comprender o estudiar la complejidad; y tampoco lo es el actuar sobre la complejidad. Si la ciencia moderna nace vinculada estrechamente a la industria (Bernal, 1969), y si el *motto* de la racionalidad científica es formulado por Bacon en el sentido de que el conocimiento es poder, algo semejante sucede, al final de la modernidad y en los albores de una nueva forma de la racionalidad humana cuya expresión son las ciencias de la complejidad. Ciertamente que la esfera en la que se expresa esta tendencia o este reconocimiento está referido primariamente a la política o las organizaciones sociales, empresariales, privadas u oficiales. En una palabra, se trata de las implicaciones organizativas u organizacionales, en la acepción al mismo tiempo más fuerte y amplia, del estudio, comprensión, explicación y actuación sobre la complejidad (Cohen y Axelrod, 1999). Desde aquí pueden ser explorados igualmente otros campos. El título en el que cabe designar el conjunto de estos otros campos es, notablemente, el de “nueva gobernabilidad”, para distinguirla de

⁵ He explorado más ampliamente esta conjetura en: Maldonado, C. E., “Heurística y producción de conocimiento nuevo. En la perspectiva CTS”, en: Autores varios, *Relaciones entre arte, ciencia y tecnología*, Bogotá, Universidad Javeriana (próximo a publicarse).

la comprensión tradicional y usual de “gobierno” y “gobernabilidad”. Una manera genérica de denominar a estas otras esferas es como filosofía social y como filosofía política, y el tema de base es el de las relaciones entre la complejidad y la filosofía social y/o la filosofía política (Maldonado, 2002). Los términos con los que se formula esta tercera arista en el estudio de los sistemas complejos adaptativos es el del dominio o el aprovechamiento de la complejidad (*mastering complexity*) (de Rosnay, 2000) o (*harnessing complexity*) (Cohen y Axelrod, 1999).

Conjetura 6: Las ciencias de la complejidad se desarrollaron por fuera –aunque no de espaldas– al mundo rígido de la academia y de la ciencia normal, espacialmente hablando (Lewin, 1992; Waldorp, 1992). Si, por ejemplo, Kant le otorga a la filosofía una función crítica, y si la Escuela de Frankfurt enfatizaba la función liberadora del conocimiento, análogamente puede decirse que las ciencias de la complejidad cumplen una función política fuerte como crítica y liberación. No es inevitable que el estudio de la complejidad suceda por fuera de espacios académicos sólidos. De hecho, las principales universidades del mundo le han concedido ya un espacio físico y simbólico al estudio de los sistemas complejos adaptativos, y es notable que este reconocimiento se expresa en los recursos disponibles destinados al estudio de la complejidad. Hay una carga cultural importante en este sentido y que no debe ser pasada por alto.

Tesis 5: El tema del dominio o el aprovechamiento de la complejidad pone sobre la mesa, a plena luz del día las relaciones entre política y racionalidad colectiva. La forma más reciente como esta función ha llegado a expresarse es en el estudio de la inteligencia colectiva o de la racionalidad colectiva. Los problemas políticos son los de racionalidad colectiva o inteligencia colectiva (*swarm intelligence*), y no exclusivamente de racionalidad individual. En un mundo marcado por un futuro emergente, esto es, por definición, indeterminado o incierto, el problema central que plantean las ciencias de la complejidad es el de las acciones que hay que emprender, supuesta la incertidumbre; esto es, el hecho de que el futuro no está nunca dado (de antemano). Estas

acciones se corresponden con las posibilidades mismas de la inteligencia colectiva. El futuro colectivo está siendo continuamente redefinido.

Desde este punto de vista, el tercer eje componente del marco teórico del trabajo en ciencias de la complejidad se refiere a la necesidad de enfrentar y tomar ventaja de la complejidad, antes que intentar ignorarla o simplificarla. El conocimiento de la complejidad nos permitirá, sencillamente, actuar mejor, de acuerdo con el contexto de referencia, las especificidades del sistema o de la situación y los componentes y propiedades observados.

De esta suerte, el marco teórico del estudio de las ciencias de la complejidad está compuesto por tres ejes referenciales que pueden ser formulados aún de otra manera, también en forma más puntual, así:

- a) El comprensión y la explicación de la complejidad hace referencia a la lógica y la filosofía de la lógica de las ciencias de la complejidad;
- b) La actuación sobre la complejidad hace referencia a los usos de la simulación y al plano conceptual de la complejidad;
- c) El dominio de la complejidad hace referencia a la política de las ciencias de la complejidad.

Tesis 6: Los tres aspectos mencionados –el estudio de la complejidad entendido como la elaboración de una lógica y filosofía de la lógica de la realidad compleja; la actuación sobre la complejidad y el diálogo entre simulación y conceptualización, y el dominio de la complejidad como un aspecto eminentemente político en el sentido más amplio y al mismo tiempo fuerte de la palabra-, conforman una sólida unidad que, sin embargo, deber ser aún explorada. Esta unidad establece el marco teórico del estudio y situación de las ciencias de la complejidad, es decir, de los sistemas dinámicos de complejidad creciente o sistemas alejados del equilibrio. La exploración de esta unidad consiste, de manera radical, en los procesos mismos de investigación y en los productos de investigación adelantados o llevados a cabo.

Cabe pensar, por consiguiente, que las ciencias de la complejidad instauran efectivamente una nueva forma de racionalidad, distinta a las conocidas en la historia de occidente, y en la que no caben ya oposiciones entre los planos teórico y práctico, o filosófico y científico, o teórico y social, y que fueron los que marcaron al grueso de la historia de la ciencia tanto como de la historia de la filosofía.

Tesis 7: El trabajo en ciencias de la complejidad ha sido predominantemente en un nivel I, a saber, en aspectos sensibles como la explicación y medición de la complejidad de un sistema, en su simulación o en el estudio de las propiedades emergentes del mismo, por ejemplo, y ello independientemente de la validez o la extensión de las dos metodologías o enfoques en el estudio y explicación sobre la complejidad mencionados antes arriba. Pero el trabajo en un nivel II y que es de tipo filosófico (o reflexivo o conceptual) ha sido generalmente pasado por alto o dejado de lado. Hay un trabajo fructífero hacia el futuro y que es de este segundo orden con respecto a las ciencias de la complejidad. Este trabajo interpela inmediatamente a la filosofía de la ciencia y abre para ella una veta inexplorada. Esta veta puede y debe ser explorada conjuntamente por científicos y por filósofos.

REFERENCIAS

- Bar-Yam, Y., (1997). *Dynamics of Complex Systems*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Bernal, J. D., (1969). *Historia social de la ciencia, Vols. I y II*. Barcelona: Península.
- Cohen, M. D., and Axelrod, R., (1999). *Harnessing Complexity. Organizational Implications of a Scientific Frontier*. New York: The Free Press.
- Cowan, G. A., Pines, D., Meltzer, D., (1994). *Metaphors, Models, and Reality*. Cambridge, MA: Perseus Books.
- De Rosnay, J., (2000). *The Symbiotic Man. A New Understanding of the Organization of Life and a Vision of the Future*. MacGraw Hill.
- Holland, J., (1995). *Hidden Order. How Adaptation Builds Complexity*. Reading, MA: Perseus Books.
- Kitcher, P., (2001). *El avance de la ciencia*. México: UNAM.
- Kuhn, T., (1992). *Estructura de las revoluciones científicas*. México: F.C.E.
- _____, (1996). *¿Qué son las revoluciones científicas? Y otros ensayos*. Barcelona: Paidós.
- Latour, B., (2001). *La esperanza de Pandora. Ensayos sobre la realidad d los estudios de la ciencia*. Barcelona: Gedisa.
- Lewin, R., (1992). *Complejidad. El caos como generador del orden*. Barcelona: Tusquets.
- Machamer, P., and Silberstein, M., (eds.), (2002). *The Blackwell Guide to the Philosophy of Science*. Blackwell Publishers.
- Maldonado, C. E., (Ed.), (2001). *Visiones sobre la complejidad*. Bogotá: Universidad El Bosque.
- _____, (2002). *Filosofía de la sociedad civil*. Bogotá: Siglo del Hombre/Universidad Libre.
- _____, (2004). *CTS + P. Ciencia y tecnología como política pública y política social*. Bogotá: Universidad Externado de Colombia.
- Pagels, H., (1991). *Los sueños de la razón. El ordenador y los nuevos horizontes de las ciencias de la complejidad*. Barcelona: Gedisa. Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.
- Waldorp, M. M., (1992). *Complexity. The Emerging Science at the Edge of Order and Chaos*. New York: Touchstone.
- Wolfram, S., (2002). *A New Kind of Science*. Wolfram Research.