

El enfoque de la complejidad

Diversas perspectivas

Juan Carlos Barrón Pastor
Jorge Cardiel Hurtado
Luis Antonio Cruz Soto
Alejandro Gallardo Cano
José Silvestre Méndez Morales
Fernando Paz Sánchez
Paola Selene Vera Martínez

Coordinador

Alfredo Díaz Mata



El enfoque de la complejidad. Diversas perspectivas

José Silvestre Méndez Morales
Alfredo Díaz Mata (Coordinador)
Fernando Paz Sánchez
Paola Selene Vera Martínez
Juan Carlos Barrón Pastor
Luis Antonio Cruz Soto
Alejandro Gallardo Cano
Jorge Cardiel Hurtado



Dr. José Narro Robles
Rector

Dr. Eduardo Bárzana García
Secretario General



Dr. Juan Alberto Adam Siade
Director

L.C y E.F. Leonel Sebastian Chavarria
Secretario General

Lic. Ma. del Carmen Márquez González
Secretaria de Divulgación y Fomento Editorial

Publicaciones Empresariales
 **UNAM**
FCA Publishing



El enfoque de la complejidad. Diversas perspectivas

Proyecto PAPIME "Complejidad"

Clave: PE302611

Dirección General de Asuntos del Personal Académico. UNAM

Primera edición: 2012

Fecha de la edición: 6 de noviembre de 2012

D.R. © 2012. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P. 04510, México, Distrito Federal

Facultad de Contaduría y Administración

Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria

Delegación Coyoacán, C.P. 04510, México, Distrito Federal.

ISBN versión impresa: 978-607-02-3805-5

"Reservados todos los derechos bajo las normas internacionales. Al pagar por este libro, se le otorga el acceso no exclusivo y no transferible para leer el texto de esta edición electrónica en la pantalla o en caso de ser libro impreso su lectura en papel. No tiene permitido reproducir total o parcialmente por cualquier medio, transmitir, descargar, descompilar, aplicar ingeniería de regresión, ni almacenarse o introducirse en sistemas de almacenamiento y recuperación electrónicos o mecánicos existentes o que se inventen en el futuro sin la autorización escrita del autor, casa editorial y/o titular de los derechos patrimoniales."

Hecho en México

Índice

Prólogo	7
Prefacio	11
1. Complejidad y nuevos paradigmas <i>José Silvestre Méndez Morales</i>	21
2. Tres aproximaciones a la Complejidad <i>Alfredo Díaz Mata</i>	43
3. Complejidad y la crisis Sistémica <i>Fernando Paz Sánchez</i>	67
4. La Sustentabilidad y la teoría de las partes interesadas bajo el enfoque de los sistemas complejos <i>Paola Selene Vera Martínez</i>	89
5. Una mirada a violencia en las organizaciones vista desde la teoría de los sistemas <i>Juan Carlos Barrón Pastor</i>	105
6. El pensamiento complejo y la teoría de la administración <i>Luis Antonio Cruz Soto</i>	119
7. Para comprender la complejidad <i>Alejandro Gallardo Cano</i>	139
8. El cambio climático <i>Jorge Cardiel Hurtado</i>	187

Prólogo

La Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Nacional Autónoma de México, que desarrolla cabalmente las actividades de una verdadera universidad que son las de docencia, investigación y difusión de la cultura, encuentra en su División de Investigación el espacio de libertad de investigación que la ha caracterizado desde su creación en el año 1993 por realizar su actividad en forma responsable.

Ejemplo de ello lo tenemos en el trabajo comprometido con la generación del conocimiento que con dicha libertad desarrollan Alfredo Díaz Mata y sus colegas que abren paso a una línea de investigación de reciente creación en febrero de 2009.

Como director de la Facultad me complace presentar esta obra que es producto de los trabajos de un equipo interdisciplinario cuyos miembros tiene experiencia en las áreas de administración de empresas, contaduría pública, sociología, economía, filosofía y ciencias de la comunicación.

Este grupo de trabajo se reúne cada semana en un Seminario Permanente de Complejidad que sesiona desde febrero de 2009 y que fue creado a iniciativa de Arturo Díaz Alonso, ex director de esta Facultad y lamentable y prematuramente fallecido, y el propio Alfredo Díaz Mata, profesor e investigador en esta misma FCA.

Las reuniones del seminario se realizan, por lo general, como sesiones de discusión y análisis de lecturas de textos diversos. Como resultado de estas discusiones y con el afán de difundir las ideas sobre la complejidad (y de otros temas) entre la

comunidad universitaria, en 2011 se presentó un proyecto, que fue aprobado y apoyado financieramente, ante el Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza (Papime), de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de nuestra Universidad Nacional Autónoma de México, en el marco del cual se han desarrollado diversas actividades, como una serie de conferencias titulada Complejidad y Administración en 2011, un panel sobre Complejidad y ciencias sociales, realizado en octubre de 2011 en el marco del XVI Congreso Internacional de Investigación en Contaduría, Administración e Informática, un ciclo de mesas redondas sobre la crisis planetaria: aproximaciones desde el pensamiento complejo, en agosto y septiembre de 2012.

Adicionalmente, se presentó una propuesta de asignatura, Entorno de las organizaciones, que es ahora obligatoria en las tres licenciaturas que se imparten en esta FCA, y que, a diferencia del temario anterior que sólo contemplaba el entorno económico, incluye el entorno complejo, completo, tanto económico, como político, social, ambiental, y sus interrelaciones y desarrollo histórico.

También se propuso invitar como conferenciante magistral al filósofo cubano Pedro Luis Sotolongo Codina, autor de una amplia y reconocida obra sobre temas de complejidad y, además, es parte del grupo que inició desde hace doce años, congresos bianuales sobre complejidad en La Habana, Cuba, en los que han participado estudiosos importantes de la complejidad como Pablo González Casanova, Edgar Morin, Enrique Leff, entre otros. El Dr. Sotolongo dictó la conferencia magistral La complejidad desde el sur, en la edición 2012 del Congreso Internacional de Investigación de la FCA y cuya participación incluyó un panel, con varios miembros del seminario permanente, en el que se analizaron las ideas y propuestas del libro La revolución contemporánea del saber y la complejidad social: hacia unas ciencias sociales de nuevo tipo, escrito por el propio doctor Sotolongo, en coautoría con Carlos Jesús Delgado Díaz.

Por otra parte, el Dr. Díaz Mata, director del seminario permanente, presentó una ponencia en 2010, en el Primer Congreso Mexicano de Ciencias de la Complejidad, organizado por el Centro de Ciencias de la Complejidad, C3, de la UNAM, y en 2012, Paola Selene Vera Martínez, quien es miembro del seminario, presentó en la segunda edición de ese congreso del C3 una ponencia basada en los avances de su tesis doctoral, en cuyo comité tutorial participa el Dr. Díaz Mata.

Los textos de este libro se elaboraron a partir de la conferencia que cada autor dictó en el ciclo organizado en 2011 y muestran la diversidad de los temas que cada miembro del Seminario ha venido abordando y que seguramente seguirán enriqueciendo y ampliando. Se tratan aquí temas como el cambio de paradigma que representa el enfoque de la complejidad, diversas maneras de entenderla y el abordamiento, desde esta perspectiva, de otros temas como la crisis sistémica en la que se encuentra actualmente inmerso el sistema capitalista, la orientación hacia un modo de vida sustentable, el cambio climático, la interpretación de la violencia en las organizaciones, la complejidad y la teoría de la administración, y la complejidad y la comunicación.

Estoy seguro que este texto constituye una aportación para difundir algunos de los temas en lo que parece estar conformando un grupo de ciencias de la complejidad y cuya consolidación ha venido mostrando gran dinamismo en décadas recientes.

Felicito a quienes con su trabajo enaltecen las actividades de investigación de nuestra Facultad con la responsabilidad de saber ejercer plenamente su trabajo con libertad.

Dr. Juan Alberto Adam Siade
*Director de la Facultad de Contaduría
y Administración de la UNAM*

Prefacio

Un grupo de profesores / investigadores de la División de Investigación de la Facultad de Contaduría y Administración (FCA) de la UNAM nos comenzamos a reunir cada jueves, a partir de abril de 2009, para comentar lecturas que giraban (y giran) en torno a diversos temas, sobre todo relacionados con la complejidad, que resultaban de interés para los participantes.

Un poco más adelante, ese grupo se convirtió en el actual Seminario Permanente de Complejidad en el cual hemos seguido abordando el tema desde diversas perspectivas y autores, con lo que pronto se volvió evidente la importancia del tema de la complejidad en particular y de diversos tópicos relacionados con ella. Las reuniones del seminario son sesiones de discusión alrededor de lecturas de textos de autores como Immanuel Wallerstein, Enrique Leff, Edgar Morin, Ilya Prigogine, Fritjof Capra, Niklas Luhmann, Adolfo Sánchez Vázquez, Ludwig von Bertalanffy, Erwin Schrödinger, Rolando García, Adolfo Sánchez Vázquez, Pablo González Casanova, Pedro Luis Sotolongo, Omar Aktouf, Jean Piaget, y otros.

De mayo a noviembre de 2011 los miembros del seminario dictamos en la FCA un ciclo de conferencias titulado Complejidad y Administración y que condujo a la elaboración de cuadernos de trabajo que fueron parcialmente publicados a finales de ese año.

Desde esos cuadernos de trabajo, más uno adicional elaborado por Jorge Cardiel Hurtado, que se integró apenas al seminario en febrero de 2012, presentamos este libro que es, además, producto del apoyo otorgado por la Dirección General

de Asuntos del Personal Académico de la UNAM, a través de un Proyecto para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza, PAPIIME PE302611.

Otro producto importante del Seminario Permanente fue la organización de un panel titulado "Complejidad y ciencias sociales", que se llevó a cabo en octubre de 2011 dentro del XVI Congreso Internacional de Contaduría, Administración e Informática con miembros del seminario y tres invitados: el Dr. Gonzalo Castañeda Ramos, de El Colegio de México y, de la UNAM, el Dr. Felipe de Jesús Lara Rosano, del Centro de Ciencias de la Complejidad y el Dr. José Antonio Amozorrutia de María y Campos, del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades.

Entre agosto y septiembre de 2012 organizamos en la propia FCA el "Ciclo de mesas redondas sobre la crisis planetaria: aproximaciones desde el pensamiento complejo" cuyo objetivo fue crear un espacio abierto de discusión para dialogar sobre algunos temas de la crisis planetaria actual (ambiental, económica, social, política, ética, de conocimiento, etc.) sin delimitar previamente la problemática y sin partir de líneas disciplinarias ni de categorizaciones establecidas previamente, con la intención de que los temas se abordaran y se discernieran de manera espontánea desde una perspectiva de pensamiento complejo.

Sobre el contenido, "Complejidad y nuevos paradigmas", el capítulo escrito por José Silvestre Méndez inicia revisando el concepto de paradigma, en donde define que paradigma científico es el conjunto de pensamientos y patrones de comportamiento que dominan el ambiente científico en una época o período determinado que puede ser más o menos largo y hace referencia a la clásica definición que hace Thomas S. Kuhn en su libro *La estructura de las revoluciones científicas*: "logros científicos universalmente aceptados que durante algún tiempo suministran modelos de problemas y soluciones a una comunidad de profesionales" y pone como ejemplo el paradigma newtoniano que corresponde a una visión mecanicista de la física (pensamiento lineal) en donde todo debe funcionar en forma correcta como mecanismo de relojería, en donde todo está determinado. A esta visión mecanicista se opone ahora otra más holística: se considera a la concepción del mundo como "Sistema de ideas, conceptos y representaciones sobre el mundo circundante. La concepción del mundo en el amplio sentido de la palabra abarca el conjunto de todas las concepciones del hombre sobre la

realidad en torno: concepciones filosóficas, político-sociales, éticas, estéticas, científico-naturales, etcétera,” tomada de un Diccionario Soviético de Filosofía y que conduce a la búsqueda de nuevos paradigmas, que es el tema de su segunda sección, en la que repasa diversos ejemplos de otros paradigmas y menciona al Dalai Lama, a Stephen Hawking, el altermundismo y el Foro Social Mundial que, apoyado por grandes grupos sociales de prácticamente todo el mundo, encabezan un movimiento a escala planetaria que plantea que otro mundo es posible, otro mundo que no tenga las bases capitalistas de enriquecimiento ilimitado para unos pocos. Otro paradigma que ponga (otra vez) al ser humano en las decisiones fundamentales de la sociedad, en la satisfacción de las necesidades de todos los habitantes, en la búsqueda de la felicidad de los seres humanos.

En esta parte, repasa 10 ideas basadas en un libro de Madeleine Van Hecke que podrían ayudar a pensar mejor las cosas y no tener un pensamiento único, lineal. Al citar la tesis 11 sobre Feuerbach de Carlos Marx : “Los filósofos no han hecho más que interpretar de diversos modos el mundo, pero de lo que se trata es de transformarlo,” invita a los lectores a reflexionar sobre los nuevos paradigmas o enfoques sobre la realidad, entre los que destaca el constructivismo, la prospectiva, la sustentabilidad, el enfoque de los sistemas abiertos y la teoría de la complejidad.

En su sección final, en la que aborda el paradigma de la complejidad, cita autores como Edgar Morin, Jean Piaget, Rolando García, Ilya Prigogine, Immanuel Wallerstein y Pablo González Casanova y revisa los conceptos de sistemas complejos autorregulados, sistemas dinámicos y abiertos, interacciones y procesos, fenómenos emergentes, autoorganización, transdisciplina y termina afirmando que la complejidad permite plantear nuevas categorías de análisis e interpretativas para nuevos problemas sobre una nueva base epistemológica y metodológica que conforman el conjunto de saberes de la complejidad como concepción del mundo.

En el capítulo, “Tres aproximaciones a la complejidad”, Alfredo Díaz propone que las distintas formas en las que se está abordando actualmente el tema de la complejidad se pueden agrupar en tres vertientes: 1) desde las ciencias “duras”, 2) como universalidad y 3) desde las ciencias sociales, y ubica el tema de la relación entre la complejidad y la Administración dentro de esta última aproximación.

Se propone despejar algunas de las confusiones que se dan alrededor del tema de la complejidad y dar una perspectiva global de esta activa área actual de investigación y aplicación, exponiendo las principales ideas y propuestas de las tres aproximaciones para identificarlas y mostrar que son claramente distinguibles y que, al mismo tiempo, tienen también numerosas convergencias.

Muestra cómo es que las aproximaciones actuales a la complejidad constituyen un área de investigación que está en proceso de consolidación y que está dando lugar a avances y aplicaciones en muy distintos frentes, tanto en las ciencias naturales, como en las ciencias sociales y las humanidades, al tiempo que se proponen traspasar las barreras disciplinarias y las que separan a estos tres campos del Saber.

“En Complejidad y crisis sistémica”, Fernando Paz comienza por enfatizar cómo es que nuestro mundo, que es un sistema en sí, está subdividido preponderantemente en subsistemas de los llamados estados nación o estados nacionales, todos los cuales están interrelacionados y en donde ese conjunto de relaciones políticas, económicas, sociales y culturales, ya sean pacíficas o violentas, alteran el supuesto equilibrio mundial lo cual, a su vez, hace que se produzcan cambios constantes, suaves o severos en caso de fenómenos emergentes, como las guerras, las crisis y la criminalidad, misma que genera un clima de inseguridad que puede llegar a extremos de crueldad dentro de una o varias regiones que forman parte de una nación.

Partiendo de la premisa de que los hechos económicos no pueden quedar al margen de la sociedad, de la política y de la cultura y de que tampoco puede explicarse y comprenderse la economía al margen del entorno natural, la ecología o el medio ambiente en que todos los fenómenos se relacionan en un mismo espacio-tiempo, el maestro Paz procede a revisar cómo es que se ha ido desarrollando la crisis sistémica en la que se encuentra el sistema capitalista vigente en la actualidad, incluyendo las medidas implementadas por Estados Unidos para controlarla, en particular desde la perspectiva de la crisis de 2008-2009, tanto en ese país como en México. Termina su exposición con una serie de “Elementos para una nueva política de desarrollo” que es sólo un esbozo de las medidas que pudieran tomarse y cuyo tratamiento detallado se puede ver en otros documentos más amplios, pero sin perder de vista que en el comportamiento de la economía

influyen elementos muy variados, nacionales e internacionales, regionales y locales, así como aspectos políticos, demográficos, culturales y ambientales que se encuentran profundamente entrelazados.

El trabajo que presenta Paola Selene Vera, "La sustentabilidad y la teoría de las partes interesadas bajo el enfoque de los sistemas complejos", tiene como objetivo explicar cómo se entrelazan los conceptos de sustentabilidad y de la teoría de las partes interesadas y ambos con el de sistemas complejos como un enfoque con el cual abordarlos. Además de la introducción, el documento está dividido en tres partes: primero se muestra cómo ha ido evolucionando la noción de sustentabilidad; en segundo lugar, se hace lo propio para la teoría de las partes interesadas; y finalmente explica la convergencia de ambos conceptos en el campo de los sistemas complejos.

Afirma Paola Vera que la complejidad siempre ha acompañado al hombre, que lo nuevo son las herramientas con las que se están abordando los fenómenos complejos. Herramientas tanto del pensamiento, como matemáticas y computacionales.

Con respecto a la sustentabilidad, plantea que, desde su perspectiva, presenta una dualidad ya que puede ser vista como un proceso (una serie de estrategias encaminadas a mitigar los problemas que conciernen a las esferas social, económica y ambiental, y cuyos resultados son medibles) o como una propiedad emergente, cuya base de interacción es la sociedad.

Propone, para comprender las interacciones empresa-partes interesadas y para integrar a los estudiosos con este conocimiento a los esfuerzos multi, inter y transdisciplinarios del estudio de la sustentabilidad, utilizando herramientas como la modelación basada en agentes y el análisis de redes complejas.

Termina su texto afirmando que el estudio de la complejidad se puede presentar en prosa, ecuaciones o simulaciones computacionales, aunque lo valioso radica en comprender los procesos y las interacciones desde las propuestas de la complejidad.

En el capítulo titulado "Una mirada a la violencia en las organizaciones vista desde la teoría de los sistemas", Juan Carlos Barrón Pastor plantea que se pueden estudiar

tanto las organizaciones como la violencia que se da en su interior como sistemas complejos y adaptativos en interacción. Barrón comienza por explicar cómo es que una organización cualquiera puede ser vista como un sistema adaptativo para, en una segunda sección, exponer en forma breve algunos de los riesgos que implicar visualizar en forma excesivamente simplista el estudio de la violencia cuando se le considera como una perturbación de la normalidad. En la tercera sección explica cómo es que se puede conceptualizar la violencia como un sistema adaptativo. En la cuarta sección, expone su visión de cómo la violencia y las organizaciones podrían estar interactuando como sistemas adaptativos, y da algunas posibles pistas para adentrarse en el estudio de sus mecanismos de interacción. Concluye su texto explicando la necesidad de estudiar más a fondo tanto la organización y la violencia como sistemas adaptativos, y la urgencia de comprender mejor sus interacciones para intentar desactivar con más éxito la violencia actual.

Luis Antonio Cruz Soto es el autor del capítulo titulado "El pensamiento complejo y la teoría de la administración". En su trabajo se propone realizar una aproximación conceptual de la teoría de la administración a partir del enfoque de la complejidad.

Comienza Cruz Soto con un análisis breve de las principales ideas que definen a la complejidad, las dimensiones que la representan desde ámbitos de significado aparentemente divergentes para culminar con una idea general de lo que comprendemos por pensamiento complejo. En esta parte afirma que la complejidad establece que todo proceso explicativo y toda acción, natural y social, son sistémicos, auto-poieticos, no lineales y entendidos a partir de una totalidad, en la que los procesos no pueden comprenderse de manera aislada, por lo que se plantea que se requiere del trabajo interdisciplinario como una posibilidad del nuevo saber para integrar las disciplinas, que hasta tiempos recientes habían seguido una ruta de disgregación.

Por otra parte, presenta argumentos sobre sistemas de Niklas Luhmann, Jürgen Habermas y Renate Mayntz, reflexiones que remata afirmando que la ciencia y la complejidad, o la ciencia de la complejidad, no tienen porqué ser diferentes y opuestos sino que, más bien, son esfuerzos epistemológicos que contribuyen a entender mejor el significado del conocimiento y que es mejor asumir que toda escuela de pensamiento es una necesidad del hombre para comprender su

realidad, por lo que es preciso continuar con el diálogo de saberes, como el que pretende en su segunda sección, a la que titula "El pensamiento complejo y la teoría de la administración".

En esta segunda sección, Cruz Soto repasa brevemente los planteamientos de las principales escuelas de la administración y afirma que, siguiendo las propias definiciones de la complejidad, en las escuelas de Taylor, Fayol, Weber y Mayo, el estudio de la administración se circunscribe a un sistema cerrado, en tanto que Simon, Parker Follett, Mayntz, Dahrendorf y Aktouf abordan el problema administrativo desde los sistemas abiertos, interactuantes con el exterior, es decir, complejos.

Luis Antonio Cruz destaca aquí dos dimensiones de la complejidad y las teorías de la administración: su carácter epistemológico y metodológico. Desde la epistemología, el pensamiento complejo apoya la idea de que, para el estudio de la administración es preciso comprender al hombre, y no como parece entenderse ahora, la administración como un proceso, un medio que le sirve a la organización para cumplir con sus fines.

Desde el ámbito metodológico, la complejidad permite sugerir algunos elementos para el estudio de la administración, como es el diálogo de saberes que contribuya al logro de una mejor comprensión del trabajo administrativo en las organizaciones a partir de la integridad del hombre, desde sus diversas perspectivas psicológicas, sociales, políticas y económicas, a la vez que se contempla a la organización como un sistema abierto en constante interacción y retroalimentación con su entorno. Esta visión permite tener una versión más fidedigna del significado de la administración y, al mismo tiempo, apela a una administración más humanista, que tienda a disminuir las prácticas administrativas actuales guiadas por el desmedido afán de lucro que provoca la deshumanizante enajenación del trabajo y la inmoral depredación del ambiente.

Alejandro Gallardo Cano, en su texto "Para comprender la complejidad", plantea que su propósito es hacer una revisión analítica del concepto de complejidad con la única pretensión de ofrecer una visión general de las implicaciones que tiene un concepto ubicado actualmente en el centro de la transformación radical de la manera en que la Ciencia y la Filosofía se ocupan de todos los asuntos de la naturaleza y la sociedad humana.

Divide su trabajo en ocho apartados:

1. Cantidad y relacionalidad
2. Auto organización y emergencia
3. Inestabilidad y caos
4. Información y retroalimentación
5. Causalidad y noción de proceso
6. Complejidad y teleología
7. Multidimensionalidad y heterarquía
8. Comprender la complejidad

En los primeros siete, Gallardo analiza las principales características que los especialistas atribuyen a la realidad compleja, en tanto que el octavo apartado se dedica a una somera revisión de la forma en que actualmente se enfrenta a esa complejidad en el ámbito académico.

Y en la octava sección propone una magnífica forma de pensar la complejidad:

“Cuando se habla de la realidad compleja, de fenómenos, procesos o sistemas complejos, es imposible no considerar a una gran cantidad de elementos participantes vinculados por densas urdimbres de relaciones, que muestran fenómenos de emergencia novedosos, suscitados por una rara combinación de interacciones causales y teleológicas y que provocan, a su vez, una inestabilidad perpetua al conjunto al que pertenecen. ‘Nubes’ de elementos o agentes que se mantienen siempre en un equilibrio precario entre el orden y el caos. Son conjuntos —muchos de ellos, de naturaleza distinta— interactuando entre sí en múltiples planos, formas y con propósitos divergentes, que se distinguen gracias a su permanencia durante algún tiempo gracias a procesos internos de auto-información y auto-organización; y que por todos esos aspectos, se comportan de maneras novedosas e impredecibles y... todo ese coctel es, precisamente, la composición íntima de la realidad compleja”.

El capítulo de Jorge Cardiel Hurtado, “El cambio climático”, es parte de un largo proceso de reflexión y escritura que abarca más de tres décadas. Cardiel destaca cómo es que los cambios significativos, en todos los ámbitos, se han ido presentando en forma cada vez más acelerada, hasta llegar a la vertiginosa velocidad

actual, en un planeta con más de 7 mil millones de habitantes y cita a Edgar Morin: "el conocimiento se ve desbordado por la rapidez de los cambios contemporáneos y por la complejidad propia de la globalización".

Cardiel Hurtado argumenta que gran parte de este proceso descansa en el desarrollo tecnológico y presenta gráficas lineales de número de patentes presentadas en el mundo de 1883 a 2005, de solicitudes de patentes presentadas en el mundo de 1985 a 2005 y de crecimiento poblacional del año 100 al 2011 de nuestra era. Y cita también las conclusiones del libro "Los Límites del Crecimiento: Informe al Club de Roma", publicado en 1972, en el que se destaca que, de seguir las tendencias pronosticadas para los factores analizados, el planeta alcanzaría sus límites en 100 años.

Después de caracterizar detalladamente qué es el cambio climático y la forma en la que el sistema económico capitalista impacta negativamente el clima, pasa a revisar las consecuencias del cambio climático para concluir, entre otros planteamientos, con otra cita de Edgar Morin que cierra el texto: "Las vías para responder a la amenaza ecológica no son sólo técnicas: se requiere, prioritariamente, una reforma de nuestra manera de pensar para abarcar en su complejidad la relación entre la humanidad y la naturaleza, y diseñar reformas de civilización, de sociedad y de vida".

Esperamos que los trabajos contenidos en este texto sean de utilidad para los lectores y nos manifestamos a disposición de los interesados en nuestro sitio de Internet: <http://investigacion.fca.unam.mx/seminarios.php>.

Alfredo Díaz Mata
Octubre de 2012

Complejidad y nuevos paradigmas

José Silvestre Méndez Morales

Introducción

Este es un ensayo de divulgación, de aproximación al paradigma de la complejidad cuyo objetivo es interesar a profesores, estudiantes y lectores en general para que se asomen al paradigma de la complejidad, a esta otra forma de abordar la realidad. A esta otra concepción del mundo, del universo y de la humanidad, que coadyuve a la comprensión de este enfoque y permita el diálogo de saberes, de diversas disciplinas que enriquecen el pensamiento colectivo. Además de la introducción, este trabajo lo he dividido en: I. Concepto de paradigma. II. Nuevos paradigmas y III. El paradigma de la complejidad.

Concepto de paradigma

Para empezar, es necesario plantear ¿qué se entiende por paradigma? ¿Qué es un paradigma? Para después analizar los nuevos paradigmas o como los llaman Ilya Prigogine y Fritjof Capra: paradigmas emergentes. Dentro de los paradigmas emergentes o nuevos paradigmas, se destaca el paradigma de la complejidad o teoría de la complejidad, también llamada teoría de los sistemas complejos.

Un paradigma es un modelo, un ejemplo, un patrón por seguir, es el conjunto de normas o "reglas del juego". Un paradigma es el conjunto de posibilidades que permite explorar un tema específico, una actividad o disciplina: es decir, representa el conjunto de pensamientos dominantes en un momento determinado. Es la forma como concebimos al hombre, a la naturaleza, a la sociedad y al universo. Es

un patrón de pensamiento; es el conjunto de ideas, concepciones, creencias que se tienen acerca de algo. Es la forma en que percibimos e interpretamos al mundo.

El paradigma es el marco de referencia con el que observamos las cosas, con el que las percibimos y las interpretamos. Como marco de referencia el paradigma puede ser un modelo o teoría o ideología o conjunto de ellos con el cual se conforma nuestra concepción del mundo. Recordemos que las personas adquirimos conocimientos del mundo y de nosotros mismos por diversas vías, las cuales han ido cambiando a través del tiempo de acuerdo con las propiedades de los objetos de estudio. "La filosofía, la ciencia, la historia, el arte, la teología, y, sobre todo, el sentido común, son las principales expresiones del pensamiento humano y las vías de aproximación al conocimiento de la realidad."¹

Así se puede hablar de paradigma científico como el conjunto de pensamientos y patrones de comportamiento (de los científicos) que dominan el ambiente científico en una época o período determinado que puede ser más o menos largo. También se puede hablar en forma específica del paradigma de la física que es el pensamiento dominante en esta ciencia, el paradigma económico como pensamiento dominante en esta disciplina y así con las demás disciplinas científicas. El paradigma religioso es la prevalecencia de pensamientos y actitudes religiosas en un momento determinado. El paradigma educativo como pensamiento dominante en la educación. También se puede hablar del paradigma político, musical, artístico, etc. En este sentido, el concepto de paradigma como modelo o marco de referencia y finalmente como pensamiento dominante o visión del mundo, se puede aplicar a muchas actividades, disciplinas y circunstancias.

Thomas S. Kuhn en su libro *La estructura de las revoluciones científicas*, desarrolló en forma amplia el concepto de paradigma aplicado a las ciencias y lo define así: "Considero que éstos son logros científicos universalmente aceptados que durante algún tiempo suministran modelos de problemas y soluciones a una comunidad de profesionales".²

¹ Martínez, Miguélez, Miguel, *El paradigma emergente. Hacia una nueva teoría de la racionalidad científica*, México, trillas, (segunda ed., reimp.) 2006, pp. 17 y 18.

² Kuhn, Thomas S., *La estructura de las revoluciones científicas*, México, Fondo de Cultura Económica, 2010, (tercera ed., segunda reimp.), p. 50.

Con base en las ideas de Kuhn, se plantea que: "Un paradigma no es simplemente una rama determinada de conocimiento que se aprende explícitamente, sino que incluye todo el conjunto de técnicas, posturas y planteamientos que se absorben durante la preparación y aprendizaje de cada científico. Este paradigma, por lo tanto, ejerce una influencia profunda sobre el modo en que cada científico enfoca y considera la naturaleza y cuando comunica sus resultados y posturas a los demás".³

Thomas S. Kuhn plantea que las ciencias van evolucionando en forma cíclica a través de los paradigmas. Cuando un paradigma es aceptado por la comunidad científica se vuelve dominante. Es decir, representa la forma principal y a veces única de plantear problemas y soluciones en alguna disciplina científica. "Las personas cuya investigación se fundamenta en paradigmas compartidos se encuentran comprometidas con las mismas reglas y normas de práctica científica."⁴

La física newtoniana representa un importante ejemplo de paradigma científico dominante. En efecto, durante mucho tiempo, la física que se consideraba científica, era la que se apegaba al pensamiento de Isaac Newton. "Según su sistema de la mecánica, si se conocen los estados iniciales del cuerpo (concretamente su velocidad, posición, masa y la naturaleza de las fuerzas que actúan sobre él), entonces es posible predecir su trayectoria exacta y, por otra parte, todos los obstáculos que encontrará."⁵

Este paradigma ha estado vigente durante varios siglos y ha dominado la cultura occidental moldeando la forma de pensar de esta sociedad, aunque también ha influido de manera importante en otras partes del mundo. El paradigma mecanicista newtoniano no se cuestionaba, no se ponía en tela de juicio, era una verdad generalizada y se imponía como pensamiento único.

El paradigma newtoniano corresponde a una visión mecanicista de la física (pensamiento lineal) en donde todo debe funcionar en forma correcta como mecanismo de relojería, en donde todo está determinado. Los físicos modernos pensaron que esta forma de ver las cosas, que este paradigma, tenía que cambiar por un

³ Peat, F. David, *Sincronicidad*, Barcelona, Kairós, (sexta ed.), 2009, pp. 140 y 141.

⁴ Kuhn, *op. cit.*, p. 71.

⁵ *Ibid.*, p. 47.

modelo o concepción más abierto, más flexible donde no todo está determinado; se empezó a cuestionar tanto la manera de pensar como la racionalidad imperante. Algunos pensadores creyeron que se puede pensar de otra manera, que la racionalidad cambia mediante procesos autocorrectivos.

Algunos científicos, filósofos e incluso artistas, observaron que el mundo ha cambiado radicalmente y que no se puede explicar en forma total por medio del paradigma dominante. "Pero el mundo que hoy vivimos se caracteriza por sus interconexiones a un nivel global en el que los fenómenos físicos, biológicos, psicológicos, sociales y ambientales, son todos recíprocamente interdependientes. Para describir este mundo de manera adecuada necesitamos una perspectiva más amplia, holística y ecológica que no nos pueden ofrecer las concepciones reduccionistas del mundo ni las diferentes disciplinas aisladamente, necesitamos una nueva visión de la realidad, un nuevo *paradigma*, es decir, una *transformación fundamental* de nuestros modos de pensar, percibir y valorar."⁶

Si bien es cierto las interconexiones que señala Martínez Miguélez siempre han estado presentes en la realidad física, biológica, psicológica, social o ecológica con procesos que conectan los diversos sistemas, la forma de estudiar esta realidad, se ha hecho de manera desconectada, o sea, estudiando los hechos y fenómenos por separado, sin estudiar dichas interconexiones o procesos. Lo que se plantea en este ensayo es que hacen falta nuevas formas de pensar el mundo, nuevas formas de estudiar y comprender la realidad física, social e incluso espiritual, lo cual se puede hacer por medio de nuevos paradigmas o paradigmas emergentes.

Es importante aclarar que en este trabajo se considera al paradigma en forma amplia, como una visión del mundo, como una concepción de la realidad, como un enfoque que pretende explicar en forma integral la realidad. Así se considera a la concepción del mundo como: "Sistema de ideas, conceptos y representaciones sobre el mundo circundante. La concepción del mundo en el amplio sentido de la palabra abarca el conjunto de todas las concepciones del hombre sobre la realidad en torno: concepciones filosóficas, político-sociales, éticas, estéticas, científico-naturales, etcétera."⁷

⁶ Martínez Miguélez, Miguel, *El paradigma emergente. Hacia una nueva teoría de la racionalidad científica*, México, trillas, (segunda ed. reimp.), 2006, p. 20. (negritas del autor).

⁷ *Diccionario soviético de filosofía*, Montevideo, Ediciones Pueblos Unidos, 1965, p. 75.

Como visión del mundo, el paradigma representa nuestra forma de ver el universo, la sociedad, la naturaleza y el pensamiento y en consecuencia, la actitud que asumimos frente a la realidad y por supuesto esta visión del mundo se encuentra fuertemente influida por nuestras percepciones, nuestras relaciones y nuestros sentimientos; es decir, son producto de nuestro ser social y del tiempo en que nos tocó vivir.

Nuevos paradigmas

Se ha hablado de nuevos paradigmas, entonces, ¿qué es un nuevo paradigma?, ¿qué es un paradigma emergente? Es una nueva forma de concebir la realidad, un nuevo patrón de pensamiento, una nueva visión, una nueva concepción del mundo; es percibir la realidad con un enfoque diferente. Es una actitud diferente para concebir la vida y la propia realidad. Es una visión del mundo y de nosotros, es otra interpretación de lo que ocurre en la naturaleza, en la sociedad y en el pensamiento.

Para que pueda surgir otro paradigma diferente al que se había impuesto por un tiempo más o menos largo, fue necesario que los científicos revisaran sus conocimientos, sus concepciones, aceptaran nuevas ideas, que fueran más abiertos e incluso que hubiera autocrítica; esto significa que la aparición de un nuevo paradigma como visión o concepción del mundo, requiere de una transformación radical en nuestra manera de pensar, de nuestras percepciones, de nuestra manera de observar, inclusive de nuestros valores. Se requiere abrir los ojos y aceptar otros puntos de vista que no habíamos imaginado.

Cuando el pensamiento en una disciplina o ciencia deja de ser único y dominante y aparecen nuevas formas de pensar, se habla de un nuevo paradigma, de un paradigma emergente que se enfrenta al o los paradigmas dominantes hasta que se impone. Esto es lo que Kuhn denomina revoluciones científicas para el caso de los paradigmas científicos.

Reitero que en nuestro caso, el concepto de paradigma, se maneja en forma más amplia, más abierta; es decir, no es sólo el paradigma científico. Se considera al paradigma como una concepción del mundo, como una visión de la realidad,

como un enfoque que acepta nuevas aportaciones al estudio, conocimiento y comprensión de la realidad y en consecuencia está en contra de un solo pensamiento, del pensamiento único (aunque sea científico) que se quiere imponer.

La importancia de la aparición de nuevos paradigmas o paradigmas emergentes, se debe a que se desarrollan nuevas ideas para enfrentar viejos o nuevos problemas, a que se reconoce que los paradigmas existentes no resuelven todos los problemas de todas las disciplinas o ciencias. Por tanto un paradigma significa también hacer las cosas de manera diferente.

Los paradigmas emergentes van surgiendo en todas las disciplinas conocidas (algunos paradigmas nuevos plantean nuevas disciplinas o combinación de ellas). Un ejemplo de nuevo paradigma en la educación es el constructivista, el cual plantea que es el propio alumno quien construye su propio conocimiento con la ayuda de un guía o de sus compañeros. El maestro ya no es quien imparte la cátedra, sino el que ayuda al alumno a construir su propio conocimiento, plantea que la educación debe estar centrada en el alumno. El paradigma constructivista desplazó al paradigma conductista.

Los paradigmas emergentes son importantes porque atacan al pensamiento único, a la verdad absoluta, a una única verdad, a una sola visión o concepción del mundo, a una sola forma de ver y de hacer. El nuevo paradigma lucha por establecerse y en consecuencia forma parte del pluralismo de las ideas y de pensamientos y de formas de hacer cosas y resolver problemas.

Los nuevos paradigmas representan:

- Nuevas formas de concebir la vida y la realidad.
- Nueva visión o concepción de la naturaleza, de la sociedad, del pensamiento y del universo.
- Un nuevo enfoque para explicar la realidad.
- Nuevas reglas del juego de una o varias disciplinas y en consecuencia, nuevas formas de afrontar y resolver problemas (incluso acepta la interdisciplina).
- Nuevas formas de hacer las cosas, de construirlas.
- Nuevos modelos: científicos, culturales, religiosos, deportivos, educativos.

Los nuevos paradigmas permiten acabar con el pensamiento único, pensar que hay otras maneras de pensar, otros paradigmas, otras ideas, diferentes formas de hacer las cosas. Esto es muy importante para los universitarios y en especial para los que nos dedicamos a la docencia y a la investigación porque una de las acepciones de universidad, es universal, como conjunto de ideas acerca de algo, ideas universales manejadas aquí como las que abarcan la totalidad de algo y que por supuesto aceptan la pluralidad; en este sentido, el Dalai Lama afirma:

"Desde el punto de vista de la sociedad y las masas, el concepto de varias verdades, varias tradiciones, es relevante... Hoy día gozamos de la oportunidad de tener un contacto más estrecho con otras tradiciones, lo cual nos ayuda a desarrollar la idea de pluralismo y apreciar los valores y la santidad de otras costumbres."⁸ Es muy importante considerar que no hay una sola visión del mundo, me sorprendió mucho cuando lo leí, porque quien hace esta afirmación, es el Dalai Lama, dirigente de una importante religión en el mundo, pero él mismo afirma que no hay verdades absolutas, que el budismo no es la única verdad, que hay otras verdades, hay otras formas de ver las cosas y todas son importantes.

Es fundamental que en la universidad se fomente el pluralismo, el desarrollo de nuevas ideas, nuevos paradigmas, porque eso implica estar en contra del pensamiento único que muchas veces trae consecuencias negativas. Un ejemplo de forma de pensamiento único en la economía es el enfoque neoliberal o paradigma neoliberal que plantea que el mercado resuelve todos los problemas de la economía y al aplicar este modelo (que ya lleva más de 30 años) en el mundo, se han ocasionado graves problemas, desastres, hasta llegar a la situación actual de crisis sistémica del capitalismo neoliberal, globalizador y depredador.

Otro ejemplo de pluralismo o existencia de nuevos paradigmas, es la creación del Centro de Ciencias de la Complejidad (C3) en la UNAM, donde se conjunta un grupo de científicos de diversas disciplinas como ingenieros, matemáticos, sociólogos, economistas y administradores y los enfoques y estudios que allí se realizan son interdisciplinarios, transdisciplinarios y multidisciplinarios. Los científicos del C3 estudian la realidad con nuevos enfoques: nuevos paradigmas; en especial el de la complejidad.

⁸ Dalai Lama, *Sobre la felicidad, la vida y cómo vivirla*, México, Debolsillo, 2011, p.23.

Para comprender la importancia de los nuevos paradigmas, se presentan algunos de ellos, algunas nuevas formas de abordar la realidad; como afirma Stephen Hawking quien es un científico muy destacado, que padece esclerosis lateral amiotrófica; que es una enfermedad degenerativa y neuromuscular y ocupa la cátedra Newton en la Universidad de Cambridge:

“En la historia de la ciencia hemos ido descubriendo una serie de teorías o modelos cada vez mejores, desde Platón a la teoría clásica de Newton y a las modernas teorías cuánticas. Resulta natural preguntar si esta serie llegará finalmente a un punto definitivo, una teoría última del universo que incluya todas las fuerzas y prediga cada una de las observaciones que podamos hacer o si, por el contrario, continuaremos descubriendo teorías cada vez mejores, pero nunca una teoría definitiva que ya no pueda ser mejorada.”⁹

Se ha citado a Hawking para ilustrar el proceso histórico de la evolución de la ciencia, que plantea el descubrimiento y desarrollo de nuevos paradigmas que buscan explicar la realidad a través de teoría y modelos que se van mejorando a través del tiempo. Nuevas teorías o paradigmas científicos que van apareciendo y que tratan de comprender mejor la realidad.

En el caso de la física (que es el ejemplo más citado por su importancia), se encuentra que en el siglo XXI hay nuevos conocimientos que van de la física clásica a la física cuántica y otras teorías que muestran el avance de las disciplinas científicas y son la base para muchas otras ciencias.

Otros ejemplos importantes de cambio de paradigma:

- De la lógica formal o aristotélica se ha pasado a la lógica dialéctica; algunos investigadores hablan de la lógica difusa.
- Del pensamiento único al pensamiento crítico. Hay que pensar de manera diferente, tratar de ver las cosas como si tuviéramos un radar, como si tuviéramos ojos que vieran a 360° grados. El caso contrario es el de los caballos que tiran carruajes, a los cuales se les colocan anteojeras para que sólo vean al frente.

⁹ Hawking, Stephen y Leonard Mlodinow, *El gran diseño*, Barcelona, Crítica, 2010, p. 14.

- Desde finales del siglo XX, la sociedad cuenta con "...un nuevo paradigma tecnológico organizado en torno a las tecnologías de la información."¹⁰
- En el caso de la economía el paradigma o pensamiento dominante ha sido durante muchos años el neoliberalismo que pretende que el mercado resuelva los principales problemas sin ninguna regulación estatal, lo cual ha llevado al mundo a la crisis sistémica que empezó en 2008 y que todavía en 2011 tiene graves secuelas negativas. Es importante impulsar otro paradigma diferente al neoliberalismo, donde el Estado intervenga en la economía y regule los mercados.
- Otro paradigma con bases diferentes al mercado, a la venta de mercancías y a la obtención de ganancias, diferente al sistema capitalista neoliberal, es el de la economía solidaria sustentable, con base en el bien común que tiene como objetivo el mejoramiento de las condiciones de vida de todos los habitantes de la sociedad a través de una mejor distribución de la riqueza y que evite la concentración del ingreso en pocas manos.
- El altermundismo y el Foro Social Mundial apoyado por grandes grupos sociales de prácticamente todo el mundo, encabezan un movimiento a escala planetaria que plantea que otro mundo es posible, otro mundo que no tenga las bases capitalistas de enriquecimiento ilimitado para unos pocos. Otro paradigma que ponga (otra vez) al ser humano en las decisiones fundamentales de la sociedad, en la satisfacción de las necesidades de todos los habitantes, en la búsqueda de la felicidad de los seres humanos.

Entonces, la propuesta que hago, es que no pensemos en un solo paradigma, en el pensamiento dominante, que nos salgamos de la "caja" (parámetros y pensamientos dominantes en nuestra forma de percibir y analizar la realidad). Salirse de los esquemas tradicionales de pensamiento, "de la cajita" que contiene nuestra información, nuestro *background*; es decir, el conjunto de nuestros saberes, de nuestros pensamientos, sentimientos, creencias, concepciones, visiones, teorías, modelos, percepciones, ideologías. En síntesis: nuestro conocimiento acumulado que es producto de nuestra actividad social y del mundo que nos ha tocado vivir. Todo lo metemos en una "cajita" y pensamos que es lo máximo, que sabemos mucho, no queremos pensar de manera diferente, nos cuesta mucho trabajo. Los invito a salirse de su caja y pensar fuera de ella.

¹⁰ Castells, Manuel, *La era de la información. Economía sociedad y cultura. La sociedad red*, Volumen I, México, Siglo XXI, 1999, p. 56.

Hay que pensar que no todo debe ser pensamiento único; que debemos revelarnos contra el pensamiento dominante, que debemos aprender a desobedecer, a no respetar las “reglas del juego” de siempre, a ser heterodoxos, a no respetar la ortodoxia, a combinar diferentes saberes, patrones de pensamiento y de conocimiento; a mezclar filosofía con ciencia, lo racional con lo irracional, arte con deporte, religión con sentido común, etcétera, lo que se nos ocurra, fomentando el pensamiento creativo e innovador; en síntesis, buscar nuevos paradigmas, paradigmas emergentes nuevas concepciones de la realidad.

Para invitarlos a reflexionar y a pensar de manera diferente, con una nueva concepción del mundo, un nuevo paradigma para comprender y explicar la realidad, les comparto algunas ideas que propongo a raíz de la lectura de un libro de Madeleine Van Hecke, quien plantea diez “puntos ciegos” que tiene la gente cuando observa algunos hechos, fenómenos e incluso personas, cuando convive con su realidad cotidiana.¹¹ Estas ideas que propongo, creo que nos ayudarían a pensar mejor las cosas y no tener un pensamiento único, son reflexiones personales a raíz de la lectura del libro señalado:

1. Lanzarse a lo tonto sin pararse a pensar lo que se dice, cuando se contesta en forma inmediata sin reflexionar lo que se dice. Como la gente cree que sabe mucho, contesta de forma automática sin pensar en lo que afirma. Aquí el consejo de Madeleine es: hay que tomarse tiempo para responder, tomarse un tiempo fuera para pensar. El ejemplo típico es una discusión académica donde todos gritan y no se entiende lo que dicen y siguen elevando la voz, por eso la importancia de moderar las discusiones. Los docentes o investigadores muchas veces dan respuestas hormonales y no llegan a acuerdos, no respetan los diversos puntos de vista. Cuando se tiene más tiempo, se reflexiona mejor lo que se quiere decir. Lo mismo ocurre cuando se toman decisiones empresariales, hay que tomarse el tiempo necesario para pensar y reflexionar y tomar decisiones acertadas.

Se deben construir tiempos fuera de la rutina; cuando alguien afirma: “no puedo”, “no tengo tiempo”, en realidad está dando excusas para no hacer algo que no considera importante. Si fuera importante entonces le dedicaría tiempo. Nos falta

¹¹ Van Hecke, Madeleine L., *Blind spots*, New York, Prometheus Books, 2007, 255 pp. (los siguientes diez puntos están basados en el libro, traducción propia).

tiempo para admirar la belleza de la naturaleza, para la cultura y la recreación porque nos absorbe el trabajo y decimos "no tengo tiempo".

Ya no se piensa en muchas cosas porque parecen cotidianas, ¿qué podría ser diferente de lo cotidiano? Hacemos las cosas sin pensar, por costumbre, sin reflexionar en ellas y eso se puede convertir en un problema. Ya se nos hizo cotidiana la violencia, las balaceras, los muertos y esto es muy grave como sociedad, porque las cosas que ocurren parecen "normales" y por supuesto no son normales, son fenómenos emergentes que nos afectan de diversas formas. Es importante ver la realidad con otro enfoque, con otra mirada diferente a como lo veníamos haciendo, salirse de lo cotidiano; por ejemplo, si ya tenemos la visión científica, apliquemos la visión ética o jurídica o social que complementen nuestro pensamiento científico. De lo que se trata es de enriquecer nuestro pensamiento, nuestra concepción de la realidad, con el objeto de modificarla y crear mejores condiciones de vida para la gente.

2. Se debe pensar y no hacer caso de signos equivocados, no responder por inercia para no equivocarse, no responder sin antes reflexionar. Hay que plantear un mapa de preguntas como hace cualquier investigador o científico. Qué queremos saber. Es importante cuestionarse todo. Hacer una lista de dos columnas: lo que sabemos y lo que no sabemos. No tenemos por qué saber todo, hay que ser humildes, pero reconocer lo que sí sabemos. Explicar por qué no se sabe algo y por qué se necesita saberlo. No contestar porque "así me lo dijeron", "así me lo enseñaron", "así dice en el libro", "eso ya lo dijo tal personaje", porque finalmente lo que se debe expresar son nuestras ideas, nuestros pensamientos aunque estén basados en todo lo que conocemos, leímos y escuchamos de los profesores.
3. "Si estuviera cerca te mordería" (traducción literal del libro). Se refiere a que no notamos las cosas obvias y muchas veces ni las demás. Eso es gravísimo, sobre todo para los que nos dedicamos a la investigación, debemos fijarnos mejor en todos los aspectos del asunto que se investiga. ¿Qué cambios ocurren a nuestro alrededor? No observamos a las personas y a las cosas que tenemos cerca. Siempre nos sentamos en el mismo lugar, ya sea a la hora de la comida, o en la sala y observamos siempre lo mismo. Un ejercicio interesante es cambiarse de lugar para tener otra perspectiva, otra visión, que es de lo que se trata cuando buscamos otros paradigmas: "otras formas de ver las cosas",

poner atención a otros aspectos que se habían pasado por alto o que se habían observado con otras perspectivas o con otros enfoques.

Somos discapacitados sensoriales, pensamos que los sentidos nos ayudan para percibir muchas cosas, pero no se ponen a trabajar, no los entrenamos porque muchas cosas nos parecen obvias. Se tiende a utilizar más un sentido que los otros, pero se deben ejercitar todos. Recuerden la frase: “estás manejando en automático”, ya no pensamos en muchas cosas que realizamos en forma cotidiana. Hay que darle mayor capacidad a todos los sentidos y darle mayor importancia a los que no usamos mucho.

Identificar cuáles son nuestras capacidades sensoriales y cuáles nuestras discapacidades. Mucha gente no utiliza el sentido del gusto: cuando le sirven un platillo, cualquiera que sea, le vacía o el salero o lo llena de salsa para que “pique” y ya no disfrutó los sabores originales del guisado. No estamos acostumbrados a disfrutar los sabores, a degustar un buen vino, un buen queso, a olerlos, a saborearlos. Se debe pensar en todos los sentidos y tratar de usarlos para enriquecer nuestra percepción.

4. “Tú eres tu peor enemigo”. Se tiende a etiquetar a las demás personas. Los juzgamos según nuestro criterio, nuestra visión, nuestra escala de valores y creencias, nuestro enfoque, nuestro paradigma. Entonces se concluye que los demás están mal y que nosotros tenemos la razón porque no hay análisis, no se razona, no se piensa que todas las personas tenemos capacidades diferentes, que pensamos de manera diferente y por lo tanto hay paradigmas diferentes a los nuestros. No se debe etiquetar a las personas y menos juzgarlas antes de escucharlas.

Pensar que tenemos inteligencias diferentes. No es que las mujeres sean más inteligentes que los hombres o al contrario. Algunas mujeres son muy buenas para unas cosas, algunos hombres son muy buenos para otras cosas; por ejemplo, algunos son muy observadores, muy analistas, tienen memoria fotográfica, etc. No se debe ser intolerante con los demás, los tratamos de ignorantes porque no saben lo que nosotros pensamos que deben saber. Debemos aprender de los demás porque aportan diferentes visiones de la realidad, otros enfoques acerca

de diversos asuntos, otros paradigmas que enriquecen nuestras ideas y formas de pensar, juntos construimos la inteligencia colectiva.

Debemos ser más tolerantes, replantarse la pregunta ¿cómo aprendimos lo que aprendimos?, cuestionarnos lo que aprendimos y cómo lo aprendimos para que aprendamos a ser más tolerantes con los demás para propiciar la convivencia y el diálogo que permita construir pensamientos colectivos que tanta falta nos hace.

No pensemos que todo es obvio, es un grave error. La ignorancia es una característica humana. Reitero que no tenemos por qué saber de todo, pero si tenemos que descubrir nuestro propio estilo de aprendizaje. No se sabe mucho acerca de cómo se realiza el proceso de aprendizaje. Cada persona tiene su propio estilo de aprendizaje, por eso es importante que cada uno sepamos cómo aprendemos y desarrollarlo: ¿dónde aprendo? ¿Cómo aprendo? ¿Cuáles son los paradigmas de mi aprendizaje? Esto nos ayudará a ser más tolerantes con los demás y a buscar paradigmas o enfoques que permitan enriquecer nuestra comprensión de la realidad.

5. Hay que acercarse a la gente sin prejuicios. No la calificamos antes de conocerla; “es que viene del pueblo, yo creo que no sabe nada” ¿quién sabe? A lo mejor sabe muchas cosas que nosotros ignoramos. Hay que recordar que todos saben algo de algo. El jardinero que cuida los jardines sabe mucho de su trabajo, por eso los tiene preciosos, la señora que hace sopes, sabe cómo hacerlos. Acerquémonos a la gente sin prejuicios, siempre con el afán de aprender de ellos. Claro que estas son cosas de sentido común, pero, ¿cuándo nos acercamos a los demás con la idea de que vamos a aprender algo, que esa persona nos puede aportar conocimientos?
6. Atrapados por las categorías. Esto significa pensar “dentro de la caja” con los mismos conceptos, estar atrapado por el paradigma, por el pensamiento dominante, no salirse del marco de referencia. Entonces “como éste es mi marco de referencia, no me salgo de él”, lo que lleva un pensamiento cuadrado, encasillado en los procesos y categorías, lo cual no permite observar nuevos hechos y fenómenos, o acercarse a estudiar la realidad con otro enfoque. Por ejemplo, los científicos de las llamadas “ciencias duras” no conciben que existan otras formas de abordar y explicar la realidad que no sea con fórmulas matemáticas.

Lo que se plantea es visualizar nuevos hechos y fenómenos o viejos problemas pero con un enfoque o visión diferente; por ejemplo el de la complejidad, el de la prospectiva y el de la sustentabilidad: ver los aspectos de la realidad desde otro punto de vista, o mejor dicho de manera integral u holística no dentro de los marcos establecidos y conocidos; es decir, cambiar de paradigma.

7. Brincando a las conclusiones. Esto lo hacen muchas personas todos los días, en forma cotidiana, lo cual no quiere decir que esté bien. De la premisa se brinca a las conclusiones sin análisis, sin información, sin el detalle de lo que realmente pudo haber ocurrido. Esta es una característica especialmente importante para los investigadores, que primero tienen que observar, analizar, relacionar, hacer inferencias y no sacar conclusiones anticipadas. Me parece que si todas las personas primero analizamos las diversas situaciones a las que nos enfrentamos, habría menos problemas de todo tipo. La recomendación es siempre analizar las cosas, descomponer el todo en sus partes y tener la visión integral del hecho o fenómeno o cosa que en la que estemos pensando o reflexionando y relacionarlo con otros hechos o fenómenos del entorno.
8. Reflexionar, analizar evidencias borrosas. Algunas cosas no se pueden observar con claridad, decimos que las intuimos. La intuición juega un papel importante en el conocimiento, antes del razonamiento y la reflexión. Las cosas que no se alcanzan a ver parecen borrosas o líquidas. Por ejemplo: decimos que la policía tiene que cuidarnos y de repente vemos que están aliados con los criminales. Entonces las cosas están cambiando, tenemos que analizar las cosas con un enfoque diferente.
9. Perdiendo las cosas escondidas. "Por seguir al sospechoso no vemos al culpable", muchas veces nos concentramos en cosas que son irrelevantes o que no son muy importantes. Es importante aprender a buscar las causas verdaderas y últimas, concentrarse en lo fundamental, en lo básico que se desea investigar, no dar rodeos, buscar el meollo de la cuestión. En el caso de la investigación, esto se puede lograr con el apoyo de nuevas perspectivas, nuevos enfoques o paradigmas que arrojen luz, nuevas aristas sobre la cosa investigada. Analizar el asunto a investigar de manera diferente a como lo veníamos haciendo.
10. Perdiendo el panorama general, concentrados en una sola óptica, una sola visión, una sola posición. Hace falta tener una visión integral, holística, no perder de vista el bosque por estudiar el "arbolito". Se debe estudiar el arbolito pero formando parte del bosque, ¿qué relación tiene el arbolito con los demás

arbolitos? Estudiar al arbolito como un sistema abierto que forma parte de otro sistema mayor que es el bosque que a su vez forma parte de otro sistema mayor. Se debe rescatar tanto el enfoque integral como el analítico para tener una mejor visión del hecho o fenómeno a investigar o estudiar. El enfoque de la complejidad ayuda al estudio y comprensión integral de hechos y fenómenos.

Al hablar de nuevos paradigmas es importante desarrollar el pensamiento creativo que es aquél que va más allá de las dualidades, el que trata de eliminar los “puntos ciegos” cuando se estudia y analiza algo. Pensar que no todo es negro o blanco, que hay muchos tonos de grises. Recuerden el ejercicio de poner un color e irle agregando una gotita de pintura blanca con el objeto de ver toda la gama de ese color, que permite ver todos los colores intermedios. A los opuestos hay que ponerles intermedios.

Al pensamiento positivo se le opone el pensamiento negativo. Si no eres mi amigo, eres mi enemigo, si no piensas como yo, estás contra mí. Estas dicotomías son falsas y han provocado graves problemas económicos, sociales, religiosos y de diversa índole a lo largo de la historia de la humanidad. Recuerden que se ha planteado observar de manera diferente, observar los diferentes tonos o formas de ser de la gente, tener otro enfoque o concepción.

Es necesario cambiar nuestra manera de pensar a través del pensamiento creativo, ya que inferimos mucho de lo que decimos, pensamos o actuamos de nuestros valores y creencias, de nuestra concepción del mundo y de allí tomamos decisiones. Es decir, nuestras decisiones están basadas en buena medida en nuestros valores y creencias que representan un enfoque personal. Abramos nuestra mente para ver las cosas de manera diferente, con otras perspectivas, o siguiendo el orden de lo planteado, con otros paradigmas o visiones.

Leonardo Boff teólogo de la liberación, afirma: “el destino de la humanidad depende de la capacidad que tengamos de asumir el desafío frente a los <nuevos modos de ser, de sentir, de pensar, de valorar, de actuar, de rezar>”.¹² Somos diferentes por lo que sentimos, por lo que pensamos, por nuestros valores, por lo que hacemos, por lo que rezamos; es decir, no todo puede ser pensamiento único.

¹² Citado por, Talleres de educomunicación- Taller ·1 *Cambio de paradigma*, consultado en http://www.riial.org/espacios/educom/educom_prop1tall1.pdf, p.2.

Julio Arozarena, coreógrafo cubano escribió en *La Jornada*: "El clasicismo en la danza es un concepto en permanente evolución, igual que la música, la pintura o la escritura. El entrenamiento, el equipo e incluso el cuerpo han cambiado." ¿Se acuerdan cuando decían que el ser humano no podía correr los 100 metros planos en menos de diez segundos? Asafa Powell los ha corrido en 9.75 segundos y todavía se puede bajar más. Esto significa que los límites los ponemos los humanos.

No puedo dejar de citar una frase que siempre me ha impactado y que viene al caso con lo planteado: "Los filósofos no han hecho más que interpretar de diversos modos el mundo, pero de lo que se trata es de transformarlo."¹³ Tesis 11 sobre Feuerbach de Carlos Marx. Transformar el mundo para mejorarlo, no basta con protestar por lo que está pasando en nuestro país. ¿Qué sigue después de la marcha ciudadana por un México con justicia y dignidad encabezada por el poeta Javier Sicilia? Ya protestamos, ya dijimos no más sangre y no hay cambios. ¿Cómo hacer de México un mejor país? ¿Cómo transformar la realidad para que todos los mexicanos sean personas que tengan mejores condiciones de vida? En principio hace falta enfrentar esta triste realidad con nuevos paradigmas: "El consenso es abrumador: México precisa de un cambio de paradigma en las políticas públicas de seguridad y justicia con auténtico fundamento democrático. La propuesta hacia el cambio se basa en 14 principios rectores."¹⁴

En síntesis, los invito a pensar y reflexionar en los nuevos paradigmas o enfoques sobre la realidad. Aquí se han presentado algunos, entre los que destacan:

- El constructivismo como una nueva forma de educación centrada en el alumno, donde cada estudiante va construyendo su propio aprendizaje con el apoyo del docente: maestro, asesor o tutor y en ambientes educativos colaborativos.
- Prospectiva, construyendo futuros. Tener una visión de largo plazo para empezar a resolver los problemas de las generaciones actuales y de las que no han nacido todavía. Este enfoque implica la responsabilidad con generaciones de seres humanos que no han nacido y que por lo tanto no nos reclaman nada. Es un enfoque de interacción y responsabilidad intergeneracional.

¹³ Marx, Carlos, Tesis sobre Feuerbach, en, Marx, Carlos y Federico Engels, *Obras escogidas*, Moscú, 1969, editorial Progreso, p. 28.

¹⁴ UNAM e Instituto Iberoamericano de derecho Constitucional, *Elementos para la construcción de una Política de Estado para la seguridad y la Justicia en democracia*, México, UNAM-IIDC, agosto de 2011, p. 9.

- Sustentabilidad como una nueva forma de interactuar con el medio ambiente físico, respetando los aspectos ecológicos, sociales y económicos. Que las actividades humanas no afecten a la naturaleza ni a los grupos sociales. También es un enfoque de responsabilidad intergeneracional y transversal porque tiene que ver con varias disciplinas y campos del saber humano.
- Enfoque de sistemas abiertos. Ver, estudiar y analizar a los fenómenos, personas, cosas como sistemas abiertos, observarlos de manera diferente, como sistemas que a su vez forman parte de otro sistema mayor. Son sistemas abiertos porque interactúan con su entorno a través de diversos procesos. Estos procesos se dan en la naturaleza, en la sociedad y en el pensamiento y en general en todo el universo.
- Teoría de la complejidad. Nuevo paradigma que nos permite estudiar los sistemas abiertos con base en sus procesos de relación con su entorno a través de diversas perspectivas que conducen a la interdisciplina, transdisciplina y multidisciplina y que rompe con el modelo clásico de racionalidad simplificador y lineal.

El paradigma de la complejidad

Lo que parece sustancial y subyace en las ideas plasmadas hasta aquí es:

- Existen nuevas formas de observar, interpretar y comprender la realidad.
- Se han desarrollado nuevos enfoques o patrones de pensamiento para estudiar a la naturaleza, a la sociedad y al pensamiento, al universo entero.
- En consecuencia hay nuevas formas de pensar la realidad: otras visiones o enfoques, considerados como nuevos paradigmas, o concepciones del universo.
- Estas nuevas formas de asumir la realidad llevan a nuevas posturas, que cambian las actitudes, las cuales pueden ser pasivas cuando se acepta todo o reactivas, cuando reaccionamos ante algo que nos pasa; la actitud también puede ser proactiva cuando nos adelantamos a posibles acontecimientos.
- Es muy importante el cambio de actitud para hacer las cosas bien siempre con un espíritu de responsabilidad con nosotros mismos, con los demás, con las generaciones que no han nacido y por supuesto con el entorno en que nos desenvolvemos; es decir, es un comportamiento moralmente responsable.

Un paradigma como visión o concepción del mundo, como enfoque esencial para comprender la realidad de nuestros tiempos y poder transformarla en bene-

ficio de la humanidad es el paradigma o pensamiento de la complejidad. “Como ha planteado Carlos Maldonado, en los estudios sobre la complejidad pueden distinguirse tres líneas principales de trabajo y comprensión del asunto: a) la complejidad como ciencia (el estudio de la dinámica no lineal en diversos sistemas concretos); b) la complejidad como método de pensamiento (la propuesta de un método de pensamiento que supere las dicotomías de los enfoques disciplinarios del saber y que consiste básicamente en el aprendizaje del pensamiento relacional; y c) la complejidad como cosmovisión (la elaboración de una nueva mirada al mundo y al conocimiento que supere el reduccionismo a partir de las consideraciones holistas emergentes del pensamiento sistémico). Son tres líneas de trabajo que se complementan y entrecruzan. De hecho, la complejidad como investigación de la dinámica no lineal está en la base del resto, pues constituye el sustento científico de las elaboraciones metodológicas y cosmovisivas.”¹⁵

La lista de autores y obras dedicados al tema es muy amplia. Aquí se sugiere acercarse a los textos de pensadores que considero esenciales para la comprensión de la complejidad (cito a los autores y algunas de sus obras):

- Edgar Morin: *El método (I al VI)*; *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*; *Para una política de la civilización y*; *Educar en la era planetaria*.
- Jean Piaget: *Introducción a la epistemología genética*; y, *El estructuralismo*.
- Rolando García: *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*; y, *El conocimiento en construcción. De las formulaciones de Jean Piaget a las teorías de sistemas complejos*.
- Ilya Prigogine: *Las leyes del caos*; *El fin de las certidumbres*; y, *La estructura de lo complejo*.
- Immanuel Wallerstein: *Abrir las ciencias sociales*; *Análisis de sistemas-mundo. Una introducción*; y, *Conocer el mundo, saber el mundo. El fin de lo aprendido. Una ciencia social para el siglo XXI*.
- Pablo González Casanova: *Las nuevas ciencias y las humanidades. De la academia a la política*.

La teoría de la complejidad plantea el estudio de la realidad de una forma dinámica; es decir, del estudio con base en modelos estáticos se pasa a descripciones

¹⁵ Sotolongo Codina, Pedro Luis y Carlos Jesús Delgado Díaz, *La revolución contemporánea del saber y la complejidad social. Hacia unas nuevas sociales de nuevo tipo*, Buenos Aires, CLACSO, 2006, pp. 42 y 43.

dinámicas donde el observador se involucra en lo que está investigando e influye en lo investigado. La complejidad estudia los hechos y fenómenos que ocurren en la realidad como un conjunto de sistemas que están interrelacionados. Un sistema forma parte de otro sistema mayor, por lo tanto se convierte en un subsistema. Las interrelaciones que se dan entre los diversos sistemas se consideran procesos que ocurren en un entorno que también tiene que ser estudiado y comprendido. En ese sentido se puede hablar de una realidad compleja.

"Un sistema complejo es una representación de un recorte de esa realidad, conceptualizado como una totalidad organizada (de ahí la denominación de sistema), en la cual los elementos no son "separables" y, por tanto, no pueden ser estudiados aisladamente."¹⁶

Algunos autores como Rolando García, Pablo González Casanova y otros consideran a la teoría de la complejidad como teoría de sistemas abiertos o sistemas dinámicos no lineales ya que se consideran los procesos de intercambio que tienen los diversos sistemas con otros sistemas y con su entorno. Por esta razón planteo algunos de los principios de la complejidad que deben ser estudiados con mayor profundidad para su comprensión y sobre todo para su aplicación:

- Sistemas complejos autorregulados. En la complejidad se estudian sistemas complejos que se autorregulan a sí mismos; por ejemplo, el cuerpo de una persona cuando se enferma, se alivia y sana; es decir, se autorregula y se vuelve a enfermar y vuelve a sanar. El cuerpo humano es un ejemplo de sistema complejo autorregulado, es un sistema dinámico.
- "Hemos comenzado a comprender el mundo en términos de sistemas dinámicos, donde las interacciones entre los constituyentes de los sistemas y su entorno resultan tan importantes como el análisis de los componentes mismos. El mundo ha comenzado a dejar de ser un conjunto de objetos para presentarse a la mente y al conocimiento como realidad de interacciones de redes complejas, emergencia y devenir."¹⁷
- Estos sistemas dinámicos o abiertos forman parte de un sistema mayor o supra sistema por lo cual también se consideran como un subsistema de otro sistema.

¹⁶ García, Rolando, *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*, Barcelona, Gedisa, 2008, p. 21.

¹⁷ Sotolongo Codina, Pedro Luis y Carlos Jesús Delgado Díaz, *La revolución contemporánea del saber y la complejidad social. Hacia unas nuevas sociales de nuevo tipo*, Buenos Aires, CLACSO, 2006, p. 42.

- Es importante considerar las interacciones y procesos que se establecen dentro del sistema y con su entorno para comprender el funcionamiento integral del sistema.
- Existen fenómenos emergentes. Cosas no previstas que ocurren en la naturaleza, en la sociedad o en el pensamiento y que modifican los procesos “naturales o normales”. Ejemplos de fenómenos emergentes hay muchos; señalados ejemplos, la explosión en la estación nuclear de Japón que tiene repercusiones hasta en la conceptualización de la energía atómica y el movimiento de los indignados que nació en España y que se ha extendido a otras partes del mundo con consecuencias no previstas. Es importante el estudio de estos fenómenos emergentes porque sus efectos pueden ser muy amplios o muy pequeños; por ejemplo, la muerte de un ser querido puede modificar nuestra realidad de manera drástica.
- La autoorganización. La complejidad afirma que los sistemas se autoorganizan con base en el desarrollo de sus procesos. Después del caos surge el orden y viceversa. Señalo como ejemplo a las hormigas, las termitas, las abejas como los más conocidos, pero ocurre en otros fenómenos naturales y sociales.
- La complejidad considera a los sistemas como abiertos, en constante intercambio de procesos con su entorno. Estos procesos son muy dinámicos, interdependientes y sostenibles a lo largo del tiempo. Por eso se tiene que estudiar la historia de los sistemas, su desarrollo, su evolución, sus cambios, sus procesos, su intercambio de energía con su entorno. Es importante tener presente a las leyes de la termodinámica (en especial la segunda) por el intercambio de energía que se establece dentro del sistema y con otros sistemas; es decir, con el entorno.
- La complejidad toma en cuenta las aportaciones de las diversas disciplinas o saberes científicos en su proceso histórico de construcción de conocimientos y sobre esta base realiza estudios transdisciplinarios que permiten una mejor comprensión de la realidad y de los fenómenos bajo estudio.
- Se parte de la concepción de totalidad; es decir, es un enfoque holístico, que analiza los vínculos, procesos que ocurren en la naturaleza, en la sociedad y en el pensamiento en su devenir y que forman la estructura de la realidad.
- La complejidad permite plantear nuevas categorías de análisis e interpretativas para nuevos problemas sobre una nueva base epistemológica y metodológica que conforman el conjunto de saberes de la complejidad como concepción del mundo.

En fin, hay muchas cosas que aprender de la complejidad, esta es una invitación a que se acerquen a ella, que lean acerca de sus principios, sus teorías y sus aplicaciones. De cualquier forma, es una nueva manera de ver las cosas, otro enfoque, otra concepción del mundo y del universo; otra forma de abordar los hechos y fenómenos, es un cuestionamiento relativamente nuevo que nos motiva a realizar estudios y aplicar sus planteamientos a los problemas que tiene nuestra sociedad y que requieren transformaciones radicales. La teoría de la complejidad es un buen punto de arranque para cambiar y mejorar el mundo y las condiciones de vida de sus habitantes.

Bibliografía

- Castells, Manuel, *La era de la información. Economía sociedad y cultura. La sociedad red*, Volumen I, México, Siglo XXI, 1999, p. 590.
- Dalai Lama, *Sobre la felicidad, la vida y cómo vivirla*, México, Debolsillo, 2011, p. 221.
- Diccionario soviético de filosofía, Montevideo, Ediciones Pueblos Unidos, 1965.
- García, Rolando, *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*, Barcelona, Gedisa, 2008, p. 200.
- Hawking, Stephen y Leonard Mlodinow, *El gran diseño*, Barcelona, Crítica, 2010, p. 228.
- Kuhn, Thomas S., *La estructura de las revoluciones científicas*, México, Fondo de Cultura Económica, 2010, (tercera ed., segunda reimp.), p. 360.
- Martínez Miguélez, Miguel, *El paradigma emergente. Hacia una nueva teoría de la racionalidad científica*, México, trillas, (segunda ed., reimp.), 2006, p. 263.
- Marx, Carlos, *Tesis sobre Feuerbach*, en, Marx, Carlos y Federico Engels, *Obras escogidas*, Moscú, editorial Progreso, 1969, pp. 26 a 28.
- Peat, F. David, *Sincronicidad*, Barcelona, Kairós, (sexta ed.), 2009, 289 pp.
- Sotolongo Codina, Pedro Luis y Carlos Jesús Delgado Díaz, *La revolución contemporánea del saber y la complejidad social. Hacia unas nuevas sociales de nuevo tipo*, Buenos Aires, CLACSO, 2006, p. 247.
- Van Hecke, Madeleine L. *Blind spots*, New York, Prometheus Books, 2007, p. 255.
- UNAM e Instituto Iberoamericano de Derecho Constitucional, *Elementos para la construcción de una política de Estado para la seguridad y la justicia en democracia*, México, UNAM, IIDC, agosto de 2011.

Tres aproximaciones a la complejidad

Complejidad es una palabra de moda. Se habla de ella en todo tipo de ambientes: científicos, académicos, de difusión e informales. Y, aparte de que, por supuesto, la palabra sigue teniendo su significado común de “complicado”, es cada vez más frecuente su uso en ámbitos más especializados y con significados igualmente particulares, como se expone aquí.

Este ensayo se propone distinguir tres aproximaciones a la complejidad, con lo que se pretende despejar algunas de las confusiones que se dan alrededor de este tema y dar una perspectiva global de esta activa área actual de investigación y aplicación. La propuesta básica consiste en considerar que las diversas temáticas que se están abordando en la actualidad con relación a la complejidad pueden clasificarse dentro de tres aproximaciones principales:

- La complejidad desde las “ciencias duras”
- La complejidad como universalidad, y
- La complejidad desde las ciencias sociales

Carlos Maldonado dice en *Visiones sobre la complejidad* (Ediciones El Bosque, Bogotá, 1999, citado por Sotolongo, 2006, 43) que “en los estudios sobre la complejidad pueden distinguirse tres líneas de comprensión del asunto: a) la complejidad como ciencia (el estudio de la dinámica no lineal en diversos sistemas concretos); b) la complejidad como método de pensamiento (la propuesta de un método de pensamiento que supere las dicotomías de los enfoques disciplinares del saber y que consiste básicamente en el aprendizaje del pensamiento relacional); y c) la complejidad como cosmovisión (la elaboración de una nueva mirada al mundo y al conocimiento que supere el reduccionismo a partir de las

consideraciones holistas emergentes del pensamiento sistémico)". Como se verá, la complejidad como ciencia corresponde, más o menos, a lo que aquí se plantea como la aproximación desde las ciencias duras, en tanto que la interdisciplinariedad (la visión b) está presente en las tres aproximaciones que aquí se proponen. Por su parte, la visión c, la complejidad como cosmovisión, se corresponde aproximadamente con la aproximación aquí expuesta como la "universal". Finalmente, en este trabajo se propone una aproximación a la complejidad desde las ciencias sociales, que no está presente en el planteamiento de Maldonado y que incluye una subcategoría que se ha denominado "la complejidad disciplinaria", que cubre los temas de la relación de la complejidad con diversas disciplinas sociales como Complejidad y Finanzas, Complejidad y Economía y una que es de particular importancia para la administración y que se denomina, precisamente, Complejidad y Administración.

Por cuestiones de espacio, este tema especialmente importante para la Administración se abordará con el detalle que merece en otro ensayo dedicado a ello. Por lo pronto, en este trabajo, se abordan las tres aproximaciones que se proponen a la complejidad y que, tal como se ha mencionado y se espera, permitirán, además de despejar algunas de las confusiones que se dan alrededor de este tema y de dar una perspectiva global de esta activa área actual de investigación y aplicación, ubicar en su contexto más amplio el área de estudio de la Complejidad y la Administración.

Se exponen a continuación las tres vertientes para abordar la complejidad que, como se propone aquí, son claramente distinguibles y que, al mismo tiempo, tienen también numerosas convergencias. Se comienza en los párrafos siguientes con una breve exposición de algunas de esas confusiones, junto con los elementos principales que, según quien esto escribe, distinguen a esas tres aproximaciones para, en las secciones numeradas, exponer resumidamente sus principales ideas, conceptos y propuestas.

Las confusiones sobre lo que "complejidad" significa se deben a que ésta es un área del conocimiento sumamente amplia y diversa, que se encuentra todavía en construcción y que está en constante crecimiento y esto es patente, entre otras cosas, en la proliferación de centros de investigación dedicados al estudio de la complejidad que abordan este tema con enfoques distintos, como se puede

apreciar de los planteamientos de sus objetivos. El Santa Fe Institute en Nuevo México, Estados Unidos, fundado en 1984, es “una comunidad de investigación transdisciplinaria que está expandiendo los límites de la comprensión científica [y cuyo] objetivo es descubrir, comprender y comunicar los principios comunes fundamentales de los sistemas complejos físicos, computacionales, biológicos y sociales que subyacen a muchos de los problemas más profundos que enfrentan actualmente la ciencia y la sociedad”. (www.santafe.edu/, 21 ene 2010). Destaca en este planteamiento la búsqueda de los “principios comunes fundamentales de los sistemas complejos” y, también, la mención de la “transdisciplinariedad”, tema también muy de moda al que se vuelve más adelante.

En México, específicamente en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), se creó en 1985 el Departamento de Sistemas Complejos en el Instituto de Física y, posteriormente, a finales de 2008, el C3, Centro de Ciencias de la Complejidad, que es “un punto de encuentro para más de cincuenta investigadores y cuarenta estudiantes de posgrado de diversos institutos, facultades, y universidades... cuya misión es realizar investigación científica transdisciplinaria de frontera en las ciencias de la complejidad, creando un espacio en donde expertos de muy diversas áreas puedan interactuar y contribuir a la solución de problemas trascendentes y de importancia nacional. Es también misión del Centro formar científicos entrenados en el trabajo transdisciplinario en equipo, y en el fortalecimiento de los métodos modernos asociados a la ciencia computacional”. (www.nucleares.unam.mx/, 21 de enero de 2010). De nuevo la complejidad, ahora en la forma de “ciencias de la complejidad” y la transdisciplinariedad. Y se han creado instituciones similares en muchos países del mundo.

Las confusiones han sido propiciadas también por la proliferación de programas académicos relacionados con la complejidad que al igual que sucede con los centros de investigación, abordan la complejidad desde perspectivas diferentes como, por ejemplo, los que se imparten en el anteriormente citado Instituto Santa Fe y una Maestría en Ciencias de la Complejidad en la Universidad Warwick, en Coventry, Inglaterra, una Cátedra de Complejidad y Transdisciplinariedad Educativa Convenio “Andrés Bello”, en Bolivia. En México se imparte actualmente una Maestría en Dinámica No Lineal y Sistemas Complejos en la Universidad Autónoma de la Ciudad de México. A las confusiones contribuyen asimismo las numerosas publicaciones que existen actualmente sobre el tema. Una búsqueda de libros

con el título de "complexity" en Amazon.com arroja un total de 5908 resultados (26 jul 2010), en tanto que una búsqueda de "complejidad" en la base bibliográfica de la Universidad Nacional Autónoma de México arroja 108 resultados. En www.comdig.org/resources.php (23 feb 2010) se listan 14 revistas sobre, o relacionadas con, complejidad, entre los que se encuentran *Advances in Complex Systems*; *Chaos: An Interdisciplinary Journal of Nonlinear Science*; y *Emergence: A Journal of Complexity Issues in Organizations and Management*. Entre estas numerosas publicaciones se encuentra una edición especial de *Organization Science*, la cual dedicó su edición de mayo-junio de 1999 a "las aplicaciones de la teoría de la complejidad a la ciencia de la organización" (www.jstor.org/pss/2640329).

Además de lo anterior, quienes están trabajando actualmente con seriedad sobre el tema de la complejidad hacen que focalizarlo sea adicionalmente difícil porque se habla tanto de ciencia de la complejidad, en singular, como de ciencias de la complejidad, en plural y, por otro lado, se habla también de "teoría de la complejidad", "teoría de los sistemas complejos" y "ciencia de los sistemas complejos".

Igualmente, se habla de "sistemas complejos" y de "pensamiento complejo" y se mencionan, asimismo, abordamientos de la complejidad desde diversas disciplinas a las cuales se les agrupa en las "ciencias duras" y las "ciencias sociales y las humanidades"

Por ejemplo, Melanie Mitchell (2009, xiii) habla, sin mayor explicación, de ciencia y de ciencias de la complejidad en la misma página. Neil Johnson (2007, ix) afirma que "no tenemos aún una "teoría" de la complejidad completamente desarrollada", al tiempo que Rolando García (2006, 21-39 y, en general, todo el libro) expone, con considerable detalle, lo que él llama "Teoría de los Sistemas Complejos".

Ante este panorama, como rebasa el propósito de este ensayo, se pasa por alto la discusión sobre si se trata de una teoría o una ciencia y la que se refiere a si es una sola o son más, dado que no existe una definición formal universalmente aceptada de complejidad, ni de ciencia o teoría de la complejidad, ni de sistemas complejos y se procede, en lo que resta del trabajo, a exponer las tres vertientes para abordar la complejidad enumeradas antes y que, como se propone aquí, son claramente distinguibles y que, al mismo tiempo, tienen también numerosas convergencias.

La complejidad desde las ciencias duras

Como antecedentes de esta visión de la complejidad se suelen citar los avances científicos de los últimos 500 años y se destacan las aportaciones de Galileo Galilei (1564-1642) y de Isaac Newton (1643-1727). John Gribbin (2004, 4-5) afirma que fue Galileo quien “estableció los principios del método científico de investigación, el cual implica comparar teorías (o modelos) con el resultado de observaciones y experimentos”, al tiempo que afirma que el “más grandioso descubrimiento científico del siglo XVII, y quizá de todos los tiempos [fue] la ley de la gravitación universal de Newton (2004, 7). Aquí vale la pena recordar que fueron Isaac Newton y Wilhelm Leibniz (1646-1716) quienes desarrollaron por separado y casi al mismo tiempo el cálculo diferencial e integral que es una herramienta que ha sido fundamental en los avances de la física y, también en otras áreas de investigación y, en tiempos más recientes, en muchos de los desarrollos actuales de la teoría de los sistemas complejos. Esta manera de hacer ciencia a través de teorías verificables experimentalmente es la que ha permitido enormes avances en muchas áreas del conocimiento y en particular en las “ciencias duras”: física, química, matemáticas, biología, etc. Entre las principales aportaciones de todos los científicos de estas áreas están la física cuántica, las leyes de la termodinámica, la teoría de la relatividad, la teoría de las estructuras disipativas, la teoría general de los sistemas, la teoría de la información y la cibernética, la biología molecular, los fractales y, ahora, las teorías del caos y de los sistemas complejos.

En los apartados siguientes se abordan algunas de las principales ideas (e, incluso, teorías) sobre los que se ha desarrollado esta manera de abordar la complejidad y que giran en torno del concepto de los sistemas complejos,¹ la teoría del caos y los fractales, la interdisciplinariedad, y la propia complejidad.

Algunos de los principales conceptos de la teoría de los sistemas complejos

“Un sistema complejo es un sistema en el cual grandes redes de componentes sin un control central y con reglas simples de operación dan lugar a conducta colectiva

¹ Aunque este enfoque “duro” de la complejidad gira en buena medida en torno al concepto de los “sistemas complejos”, se decidió aquí no utilizar esta frase como calificativo para identificarla dado que, como se menciona antes, el enfoque “social” tipificado a través de las propuestas de Rolando García, propone también una “teoría de los sistemas complejos”, con un sentido considerablemente diferente.

compleja, a procesamiento sofisticado de información y a adaptación a través de aprendizaje o evolución" (Mitchell, 2009, 13).

De esta definición se desprenden, entre otras, dos características muy importantes de los sistemas complejos: la autoorganización y la emergencia. La autoorganización se refiere a que los elementos del sistema se organizan sin que haya dirigentes o controladores centrales, en tanto que la emergencia se refiere a que se produce comportamiento complejo a partir de esas interacciones no dirigidas.

Algunos ejemplos de sistemas complejos que se ajustan a esa definición son colonias de hormigas que se autoorganizan "para buscar alimento, para responder en formas simples a las señales químicas de otras hormigas de la colonia, para atacar invasores, etc." (Mitchell, 2009, 4); el cerebro, en el cual un conjunto muy numeroso de neuronas, mediante mecanismos relativamente simples de comunicación entre ellas (pulsos eléctricos) dan lugar a la elaborada conducta global de la mente; y el sistema inmunológico de los animales, formado por muchos tipos diferentes de células que operan en forma conjunta, sin un control central, para combatir invasores nocivos (Mitchell, 2009, 6 – 9). "En estos sistemas, los agentes que residen en una escala comienzan a producir comportamientos que yacen en una escala superior a la suya: las hormigas crean colonias, los habitantes de una ciudad crean barrios, un software de reconocimiento de patrones simple aprende a recomendar libros: La evolución de reglas simples a complejas es lo que llamamos "emergencia". (Johnson, 2001, 19).

Sobre la autoorganización vale la pena destacar que se trata de un proceso y que estos procesos de autoorganización conducen a una complejidad creciente. El desarrollo de la vida es un magnífico ejemplo de cómo la autoorganización y la evolución han dado lugar a organismos cada vez más complejos. Además de los temas expuestos, ya se habían también mencionado como temas estrechamente relacionados con la teoría de los sistemas complejos la interdisciplinariedad y la teoría del caos y los fractales. En los apartados siguientes se abordan estas cuestiones.

Teoría del caos

El estudio actual del caos proviene de la teoría de los sistemas dinámicos la cual, a su vez, cuenta entre sus antecedentes a autores como Copérnico, Galileo y, en

especial, a Newton con sus estudios sobre el movimiento de los cuerpos celestes y cuya culminación son sus tres famosas leyes del movimiento: ley de la inercia, ley de la fuerza y ley de acción y reacción, que “son los fundamentos de la dinámica: explican el movimiento de los planetas, y de todo, en términos de las nociones básicas de fuerza y masa” (Mitchell, 2009, 19).

“La teoría de los sistemas dinámicos no lineales ha estado recientemente en boga en la ciencia popular debido a los fascinantes resultados que provienen de uno de sus resultados intelectuales, el estudio del caos” (Mitchell, 2009, 16). Esta teoría de los sistemas dinámicos aborda el estudio de sistemas que cambian (dinámicos) en el tiempo y/o el espacio y que son no lineales en el sentido de que los cambios que se producen en el sistema no son proporcionales a las causas; en otras palabras, causas pequeñas o grandes no necesariamente producen efectos pequeños o grandes, respectivamente, sino que causas pequeñas pueden producir resultados enormes y viceversa.

Uno de los ejemplos más sencillos y utilizados para ilustrar los sistemas dinámicos no lineales y el caos es lo que se conoce como la ecuación logística:

$$x_i = rx_{i-1}(1-x_{i-1})$$

Revisando esta sencilla ecuación se puede ver que cada valor de la variable x depende de una constante, r y del valor anterior de la x . La ilustración del caos se hace iterando esta ecuación, es decir, resolviéndola repetidamente y alimentando en cada repetición (iteración) el valor de x obtenido en la iteración anterior. Para iniciar las iteraciones se requiere un valor inicial de x , que se denota como x_0 , y un valor fijo para r . Si se hace esto, se encuentra que²:

Con $0 < r \leq 1$ $x_i \rightarrow 0$ sin importar el valor de x_0 ,

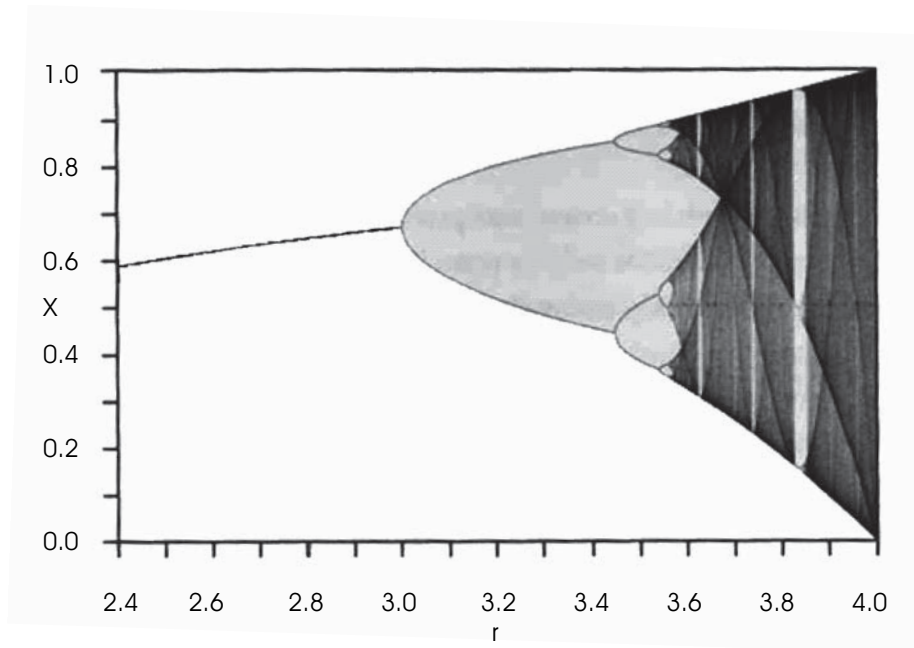
Con $1 < r \leq 3$ $x_i \rightarrow$ a un valor fijo superior a cero y menor a $2/3$

Con $3 < r \leq \sim 3.569946$ $x_i \rightarrow$ muestra un comportamiento periódico que se duplica desde r ligeramente superior a 3, hasta cuando el valor es aproximadamente

² Aunque existen numerosos textos que explican el comportamiento de esta ecuación logística, se sugiere consultar la magnífica y clara exposición que presenta Johnson, 2007, pp. 46 – 50.

3.569946, punto a partir del cual el comportamiento de x_i se vuelve caótico. A este punto, que marca la separación entre el comportamiento regular, fijo o periódico, y el caótico, se le denomina "punto crítico" y se le conoce también como punto de Feigenbaum, que es igual a 3.5699456. En la figura 1 se muestra una gráfica que ilustra este comportamiento

Figura 1. Diagrama de bifurcación para el mapa logístico (Mitchel, 2009, 34)



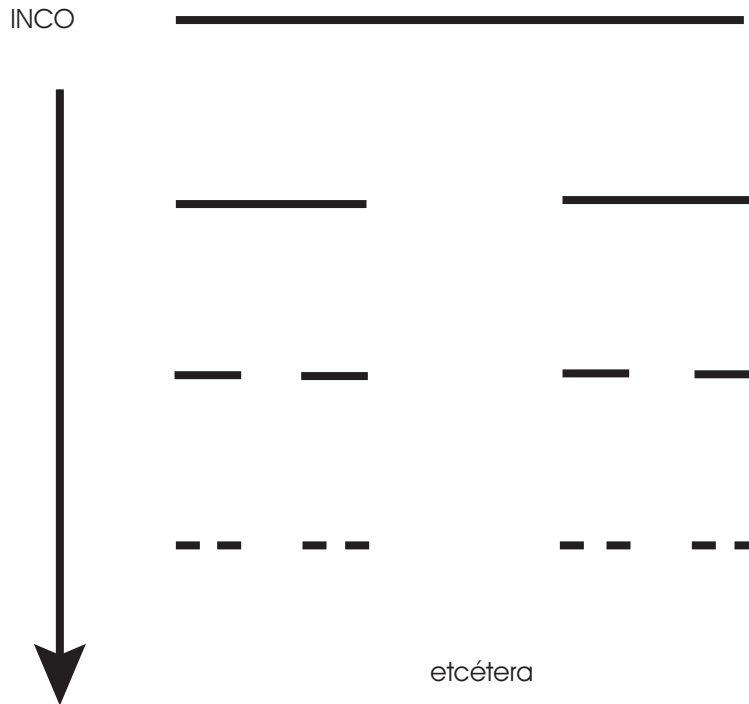
Este comportamiento de la ecuación logística ilustra varios puntos interesantes. Por un lado, ejemplifica claramente lo que en teoría del caos (y en la teoría de los sistemas complejos) se conoce como "atractor". Y hay aquí tres tipos. Como con $0 < r \leq 3$, x_i se va a valores fijos entre 0 y 0.6666..., se dice que se tiene un *atractor*, precisamente, *de punto fijo*, un número específico. Por su parte, como con $3 < r \leq \sim 3.5669946$, x_i muestra un comportamiento periódico que se duplica, se dice que se tiene un *atractor periódico*. Finalmente, como a partir de ese valor aproximado de 3.569946 el comportamiento de esta ecuación logística se vuelve caótico se tiene, entonces un *atractor caótico* o, como también se le conoce, un

atractor extraño. Sin embargo, se sabe que otra característica de muchos sistemas dinámicos no lineales es que “siguen una ruta de duplicación de período al caos, característica universal de los sistemas caóticos (Figura 1) aunque, por otra parte, como afirma Johnson (2007, 48), “El caos puede ser visto simplemente como un patrón periódico cuyo período es tan prolongado que nunca se repite”.

Fractales

La relación entre caos y fractales la establece, en términos considerablemente sencillos Érdi (2008, 20) cuando afirma que “los atractores extraños tienen estructura fractal”, tema que también ilustra Johnson (2007, 51) cuando ejemplifica que se puede construir un “polvo fractal” dividiendo sucesivamente en dos a una línea recta (figura 2).

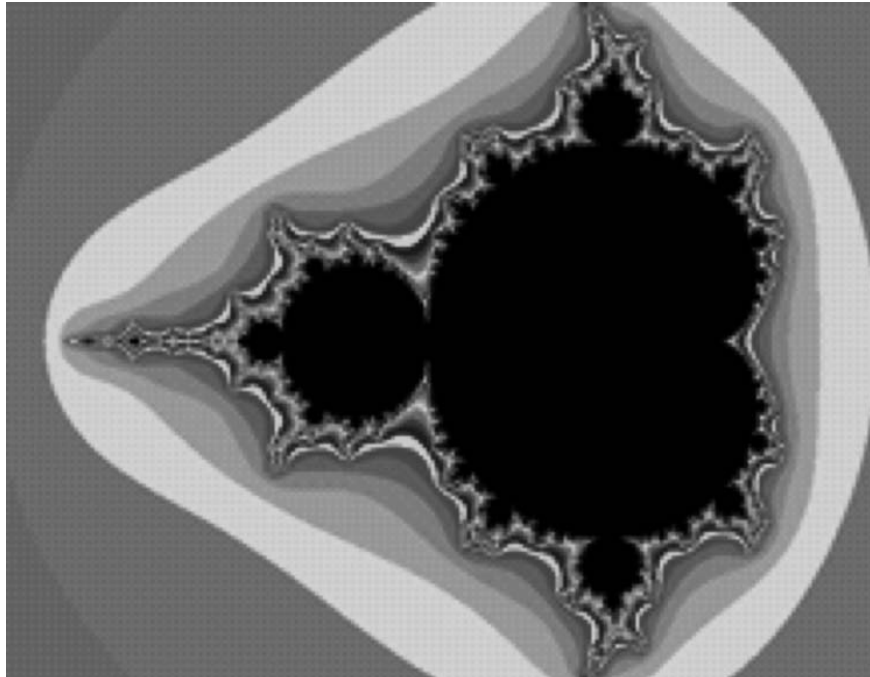
Figura 2. Producir un polvo fractal (Johnson, 2007, 51)



Érdi (2008, 60) afirma también que “se considera que los procesos caóticos son generadores de complejidad” y los fractales son un buen ejemplo de esto.

Los fractales han probado ser una excelente manera de describir una gran cantidad de formas, tanto naturales como artificiales. Benoit Mandelbrot trabajó abundantemente este tema (véase, por ejemplo, su obra de 1977, *La geometría fractal de la naturaleza*³) y es famoso el “conjunto de Mandelbrot”, que es un ejemplo clásico de la belleza intrínseca de estas formaciones y que se reproduce en la figura 3.

Figura 3. El conjunto de Mandelbrot



Aunque no existe una definición estática, sencilla y universalmente aceptada de los objetos denominados “fractales”, se puede hacer una aproximación mediante algunas de sus características (Díaz Mata, 1996):

³ Mandelbrot, Benoit B., *The Fractal Geometry of Nature*, W.H. Freeman and Company, New York, EUA, 1977, 1982, 1983.

1. Son autosimilares⁴ porque conforme se les observa más de cerca, más detalles muestran y estos acercamientos tienen la misma forma que el objeto completo. En otras palabras, se trata de curvas, superficies o sólidos que son independientes de la escala. Esta característica se puede observar claramente en el conjunto de Mandelbrot.
2. Muestran elevada sensibilidad a las condiciones iniciales. Esta característica se puede ilustrar en la construcción de fractales a partir de la iteración de ecuaciones muy simples (como la famosa ecuación logística) en donde se obtienen resultados muy diferentes a partir de valores iniciales muy ligeramente distintos. Determinado valor puede conducir a comportamientos (atractores) fijos, regulares o periódicos o simétricos, en tanto que otro valor, apenas diferente, puede conducir a resultados muy complejos o caóticos.
3. Tienen dimensión fraccionaria y no entera, como euclideanamente se maneja. Se puede dar una idea intuitiva de esto pensando que una línea tiene dimensión 1, en tanto que una superficie tiene dimensión 2 pero parecería evidente que una curva que se retuerce hasta casi llenar un plano tiene dimensión superior a 1 pero menor de 2; es decir, tiene dimensión fraccionaria o fractal.

Sistemas complejos e interdisciplinariedad

Es la propia Mitchell (2009, 4) quien plantea que el tema de los "sistemas complejos [es] un área interdisciplinaria de investigación que busca explicar la forma en la que grandes números de entidades relativamente simples se organizan entre sí, sin el beneficio de un controlador central, para convertirse en un todo colectivo que crea patrones, utiliza información y, en algunos casos, evoluciona y aprende". Se repiten aquí varias de las características de los sistemas complejos que ya se revisaron antes pero, además, se introduce la idea de un abordamiento interdisciplinario para los sistemas complejos. Y, en la misma página afirma que "El campo de la complejidad es, en sí mismo, un entramado de muchos campos diferentes".

En la Enciclopedia de d'Alembert y Diderot, cuya primera edición constó de diecisiete tomos, "se hace una clasificación exhaustiva de las artes, las ciencias y los oficios, con lo que quedan establecidas las fronteras entre las diversas disciplinas"

⁴ Benoit B. Mandelbrot hace una distinción entre fractales autosimilares y fractales autoafines que es importante para el análisis de precios bursátiles pero que escapa al alcance de este artículo. Véase *Fractals and Scaling in Finance*, Springer, EUA, 1997, pp. 149-151

⁵ lo cual, a su vez, conlleva en la actualidad un “factor institucional, de gremios académicos – cuando no de mafias – de intereses y de poder”. En contraposición a la postura enciclopedista, en 1970, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos convocó a una reunión para tratar el tema y “pronto muchas universidades crearon áreas o centro de estudios interdisciplinario”. Actualmente, las tres corrientes para abordar la complejidad que se distinguen en este trabajo coinciden en que la interdisciplinariedad es imprescindible para su estudio.

Antes de concluir esta breve exposición de la perspectiva de la complejidad desde las ciencias duras, conviene añadir aquí que son básicamente tres los enfoques que se están aplicando desde esta corriente para construir una teoría o ciencia de los sistemas complejos y que se podrían caracterizar, por una parte, como estrategias de modelización de sistemas desde las matemáticas, con ecuaciones diferenciales y en diferencias, análisis, topología y teoría de redes. Un segundo enfoque es el de la ciencia de la computación, con base en modelos basados en agentes artificiales y en autómatas celulares, entre otros; por cierto, vale la pena no pasar por alto que, sin las computadoras, el avance que se ha dado en el análisis de sistemas dinámicos complejos simplemente no habría sido posible (Érdi, 2008, cap. 9). El tercer enfoque es el experimental; en una amplia variedad de disciplinas, como la física, la ingeniería, la ecología, la epidemiología, la economía, la sociología, por citar algunas, se han realizado experimentos que confirman muchas de las ideas desarrolladas en la teoría de los sistemas complejos.

Y, finalmente, algunos ejemplos de los problemas que se están abordando desde esta perspectiva: pronósticos de temblores, de ataques epilépticos y de desplomes bursátiles (Érdi, 2007, 328-352), “hacia una teoría unificada del cerebro-mente y la computadora” (Érdi, 2007, 289-304). “La NASA está investigando la posibilidad de que se pueda utilizar un conjunto de robots relativamente simples para explorar la superficie de un planeta de manera rápida y eficiente” o, “máquinas que se puedan diseñar a sí mismas, permitiendo que las máquinas individuales se adapten y evolucionen por sus propios medios”, (Johnson, 2007, 6-9), o la posibilidad de aprender cosas útiles para el diseño de cadenas de abastecimiento en el comercio al menudeo, a partir de las líneas de provisión de nutrientes en hongos (Johnson, 2007, 16). O, a través del uso de “ingeniería de poblaciones”, utilizar numerosas

⁵ Los argumentos y citas de este párrafo se basan en Köppen, Mansilla y Miramontes (2005, 4-12).

aletas pequeñas en aviones que, mediante la competencia entre sí, permitirían controlar algunas operaciones del aparato, o la introducción de células en tumores cancerosos para que, de nuevo mediante la competencia entre todas las células, dirijan al tumor hacia su propia extinción o, en finanzas, la introducción de agentes en mercados financieros para evitar turbulencias, de nuevo, orientando la competencia entre los agentes. (Johnson, 2007, 92-95).

La complejidad como universalidad

Es posible que el representante más conspicuo de esta corriente sea Edgar Morin, pensador francés que tiene una copiosa obra sobre el tema del pensamiento complejo que incluye, entre otros, un libro titulado "Introducción al pensamiento complejo" (1990⁶) y seis tomos referidos a la metodología para abordar con nuevos fundamentos "el principio organizador del conocimiento [ya que] lo que es vital hoy, no es solamente aprender, no solamente reaprender, no solamente desaprender, sino *reorganizar nuestro sistema mental para reaprender a aprender*". Y dice también que lo que enseña a aprender es el método, pero "No apporto el método, parto a la búsqueda del método" (Morin, 1981, 35).

Este autor plantea que "ninguna ciencia ha querido conocer la categoría más objetiva del conocimiento: la del que conoce. Ninguna ciencia ha querido conocer su origen cultural" (1981, 24), con lo que se acerca, como se verá, a la corriente del enfoque social que se revisa en el apartado 3: es necesario comprender las interpretaciones y sesgos que quien conoce incluye en el conocimiento.

Una de las principales ideas de la propuesta de Morin gira "en torno a la intención de articular lo físico con lo biológico y ambos con lo antropológico, psicológico y mitológico", según lo expresa Marcelo Pakman en la introducción a Morin (1990, 12). Uno de los planteamientos básicos de Morin es que "la complejidad es el desafío, no la respuesta" (2007, 143) o, en otras palabras, "La complejidad es una palabra problema y no una palabra solución" (2007, 22). En el prólogo de esta obra, Morin abunda sobre la complejidad y afirma que lo que se requiere es un pensamiento complejo que no es fácil de justificar sino que ha de imponerse progresivamente a lo largo de un camino en el cual aparecerán, ante todo, los

⁶ Vale la pena anotar que, aunque la obra consultada fue publicada en 2007, la edición francesa original es de 1990, y es el año con el que se identifican las obras en la bibliografía y en estas referencias.

límites, las insuficiencias y las carencias del pensamiento simplificante, es decir, las condiciones en las cuales no podemos eludir el desafío de lo complejo” (2007, 22). Abordar la complejidad es, así, un proceso que es, entre otras cosas, largo, difícil e interminable y que, además, “incluye la imperfección porque incluye la incertidumbre, y el reconocimiento de lo irreductible” (2007, 143).

Acerca de lo irreductible, Morin afirma, con enorme tino, según este ensayista, que la complejidad debe manejar lo que se puede racionalizar y lo que no, ya que “la racionalidad tiene como misión dialogar con lo irracionalizable” (2007, 34).

Al igual que en la visión desde las ciencias duras, Morin tampoco deja de observar la existencia de interacciones que, para aquella, dan lugar a la no linealidad y el caos: “¿Qué es la complejidad? A primera vista, es un fenómeno cuantitativo, una cantidad extrema de interacciones e interferencias, entre un número muy grande de unidades” (2007, 59), y “la complejidad es, efectivamente, el tejido de eventos, acciones, interacciones, retroacciones, determinaciones, azares, que constituyen nuestro mundo fenoménico”. (2007, 32).

Y, a las rachas de comportamiento ordenado seguidas de rachas de comportamiento desordenado que se señalaron como características de los sistemas complejos, Morin afirma que “La complejidad es la dialógica orden/desorden/organización” (2007, 145).

Morin aborda también la cuestión de la necesidad de resolver los abundantes problemas que la realidad plantea, ya que “los seres humanos, la sociedad, la empresa, son máquinas no triviales” (2007, 116) y por ello, es necesario estar conscientes de que el pensamiento simple resuelve los problemas simples y el pensamiento complejo, aunque no resuelve por sí mismo los problemas complejos, “constituye una ayuda para la estrategia que puede resolverlos” (2007, 118).

En el terreno de la práctica, una de las actividades en las que ha participado activamente Edgar Morin ha sido la transformación de la educación. Existe una Cátedra Itinerante UNESCO “Edgar Morin” para el Pensamiento Complejo (<http://ciuem.org/?q=node/1>) que, como parte de sus diversas actividades, ha producido un texto (Morin, Ciurana y Motta, 2006), que se titula “Educar en la era planetaria” y en el que se abordan, entre otros temas, el método como estrategias para el

conocimiento y la acción en un camino que se piensa (parte I) y los desafíos de la era planetaria como el posible despertar de una sociedad-mundo (parte III). Otro trabajo de Morin (1999), que escribió a solicitud de la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) lista y analiza los siete saberes necesarios para la educación del futuro: enseñar 1) cómo es que se conoce, 2) un conocimiento capaz de abordar los problemas pertinentes, globales y fundamentales, 3) la condición humana, el ser humano como entidad a la vez física, biológica, síquica, cultural, social e histórica, 4) la identidad terrenal, el planeta como una unidad interrelacionada e históricamente construida, 5) enfrentar las incertidumbres, 6) la comprensión mutua entre los seres humanos, y 7) la ética del género humano.

Existen otros autores que, aunque sea aproximadamente, coinciden con algunas de las ideas de Morin, por lo que se podrían incluir en esta corriente “universal”. En el siguiente apartado, en calidad de ejemplo, se presentan brevemente las propuestas de Fritjof Capra, en donde se destacan sus relaciones con las propuestas del propio Edgar Morin y con los conceptos desarrollados por la corriente de la complejidad desde las ciencias duras.

Fritjof Capra: la integración de las dimensiones biológica, cognitiva y social

En el prefacio de su libro *Las conexiones ocultas*, Fritjof Capra (2002, 17) afirma que se propone “presentar un marco conceptual que integre las dimensiones biológica, cognitiva y social de la vida” y divide la primera sección del texto en tres capítulos titulados *La naturaleza de la vida*; *La mente y la conciencia*; y *La realidad social*, respectivamente, y dedica la segunda parte del libro a las aplicaciones del marco teórico expuesto en esos tres primeros capítulos.

Los planteamientos que expone en esa primera sección conducen a lo que de manera muy resumida podría exponerse de la siguiente forma: la estructura material de los seres vivos está organizada en forma de una red autogenética (autopoietica) que conforma un sistema abierto que opera lejos del equilibrio y que da lugar a procesos que constituyen sistemas cognitivos, en los que el proceso de cognición está íntimamente ligado al patrón de autopoiesis. Este planteamiento integra, la “síntesis de la nueva comprensión científica de la vida” de Capra (104) y parte de aquí para incluir la dimensión social con lo que, propone, se puede

llegar a “una comprensión sistémica de la realidad social” (115), que “sólo podrá emerger cuando se combinen los conceptos de la dinámica no lineal con las ideas de esos campos de estudio [teoría social, filosofía, ciencia cognitiva y antropología, entre otras] ... [ya que] Una red social es ... un patrón no lineal de organización, por lo que es muy probable que las ideas y los conceptos desarrollados en la teoría de la complejidad, como la retroalimentación y la emergencia, sean también relevantes en el contexto social” (116).

En este muy apretado tratamiento de las ideas de Capra se puede observar su cercanía con la visión universal de Morin pero, al mismo tiempo, su propuesta de utilizar “las ideas y conceptos desarrollados en la teoría de la complejidad” que, para puntualizar lo que aquí se ha dicho antes, diría “la teoría de la complejidad desde las ciencias duras”, ya que esos conceptos de redes, retroalimentación y emergencia que menciona Capra aparecen también en ese campo, junto con otros que tienen el mismo origen pero que Capra no menciona y que podrían tener también aplicación en su propuesta de “una comprensión sistémica de la realidad social”, como podrían ser los de autoorganización y caos, entre otros.

Complejidad desde las ciencias sociales

Con base fundamentalmente en la Epistemología Genética de Jean Piaget, Rolando García propone una “epistemología constructivista”, o “constructivismo”, tomando en cuenta desarrollos posteriores a Piaget (2000, 26), a partir de tres principios generales que rigen la evolución del sistema cognoscitivo: 1) continuidad de los procesos, 2) continuidad de los mecanismos, y 3) desarrollo por reorganizaciones sucesivas. (2000, 125).

Abundando sobre lo anterior, este autor, García, expone que “los procesos constructivos [del conocimiento] consisten en un juego dialéctico que conjuga la organización de las propias acciones con la organización de los “datos” del mundo exterior provenientes de las interacciones sujeto/objeto” (2000, 110) y que, al mismo tiempo, “se van *diferenciando* elementos que aparecían como “un todo”, y se van *integrando* datos con interpretaciones previas que aparecían como independientes”. (2000, 110). Y considera que estos procesos de diferenciación e integración que aparecen desde las etapas iniciales de la construcción del conocimiento, es decir desde el nacimiento mismo, “pero con creciente necesidad de tomar en

cuenta los procesos biológicos que lo preceden" (2000, 25), acaban por constituirse "en un mecanismo fundamental en la organización del conocimiento" (2000, 210).

Así, aparece como evidente la continuidad de los procesos, que son, entonces, un juego dialéctico que combina la organización de las acciones de la persona con la organización de los "datos" provenientes del mundo exterior y que provienen de la interacción de la persona con éstos. Y, a la vez, se presenta también como evidente la continuidad de los mecanismos de organización del conocimiento a través de reorganizaciones sucesivas, producidas mediante las diferenciaciones e integraciones mencionadas.

Y resume García que el desarrollo del conocimiento consiste en un doble proceso constructivo (2000, 112):

"La organización de las propias actividades del sujeto, que comienza con la coordinación de sus acciones, continúa con el desarrollo de los mecanismos constructivos del conocimiento y culmina con la lógica, es decir, en las formas deductivas y los reforzamientos.

La organización del material empírico, que comienza con asignación de significados, continúa con comparaciones que conducen a correspondencias y transformaciones elementales y culmina con la interpretación de fenómenos estableciendo relaciones causales".

Como parte de una "teoría de la equilibración", aparece un elemento adicional importante en la epistemología constructivista que propone Rolando García, y es la existencia de dos tipos de procesos de construcción de conocimiento, "con dinámicas particulares" (2000, 108). Por un lado, habría las "*Fases organizativas*", que en niveles superiores serán *fases estructurantes* y las "*Fases organizadas*", que corresponden a períodos donde se pueden reconocer estructuras más o menos estabilizadas (*fases estructuradas*)" (2000, 108), que es claro que provienen de las reorganizaciones sucesivas que se dan en el proceso de construcción del conocimiento, y que tienen un evidente paralelismo con las rachas de comportamiento ordenado seguidas de rachas de comportamiento desordenado que se listaron como una característica frecuentemente presente en los sistemas complejos contemplados desde las ciencias duras.

De hecho, García (2006, 75) afirma que "Hay...una característica notable que ha emergido tanto a través del estudio de sistemas dinámicos como del análisis cualitativo de procesos no-lineales que son reducibles a modelos matemáticos. Progresivamente se ha puesto de manifiesto que fenómenos de muy diversa naturaleza, que pertenecen al dominio de diferentes disciplinas y que, desde el punto de vista de una descripción puramente fenomenológica, parecerían no tener nada en común, presentan una gran similitud en lo que respecta a su evolución temporal".

Este breve resumen de la teoría de los sistemas complejos que propone Rolando García es la base que le permite a este autor afirmar cómo es que "la intención de la obra [2000] fue poner de manifiesto el carácter empírico (pero no-empirista) de la epistemología genética, no sólo porque su fundamentación es empírica sino porque, a su vez, fundamenta una concepción conceptual y metodológica particular: la investigación interdisciplinaria de los sistemas complejos" (2006, 17). Investigación que es, precisamente, el propósito de esta segunda obra de García.

Concibe que, dado que la realidad es compleja, la única manera de considerar aspectos particulares de un sistema (fenómeno, proceso o situación) es estudiándolo a partir de la interdisciplinariedad, ya que un sistema complejo es una totalidad organizada, constituida por elementos heterogéneos e inseparables que interactúan, por lo que no pueden ser estudiados aisladamente. (2006, 21, 32).

La metodología que propone este autor parte entonces de investigar sistemas complejos así definidos, que incluyen aspectos físicos, biológicos, sociales, económicos, políticos e históricos (2006, 47, 54) a partir de la conformación de un grupo multidisciplinario cuyos miembros compartan marcos epistémicos, conceptuales y metodológicos, que debe, para empezar, formular las preguntas de base sobre los problemas que se busca interpretar y resolver, incluyendo estudios anteriores relacionados con la problemática. Y aquí es importante destacar que Rolando García hace hincapié en algo que es de sobresaliente importancia: el equipo es multidisciplinario y la interdisciplinariedad aparece en el proceso, ya que lo que es interdisciplinario es la metodología no el equipo de investigación, el cual es, simplemente, multidisciplinario.⁷ (2006, 89)

⁷ No obstante lo anterior, sería objeto de otra discusión el hecho de que toda persona es efectivamente interdisciplinaria en alguna medida, toda vez que cada quien tiene competencias, poco o muy desarrolladas, en más de un campo del conocimiento o disciplina.

La siguiente fase de la metodología consiste en caracterizar un sistema que involucre la problemática definida antes, incluyendo sus condiciones de contorno, que son las "interacciones... [o] flujos a través de los *límites* del sistema construido (límites geográficos o conceptuales)" (2006, 128). Aquí, con respecto al calificativo de "construido" que García aplica al sistema, vale la pena hacer hincapié en que la epistemología constructivista de este autor parte de que los "hechos" u "observables" con los que trabaja el equipo interdisciplinario son interpretaciones que hacen que "el hecho [sea] solidario de un sistema de conceptos (y "preconceptos") que corresponden a la experiencia previa del investigador y a su propia "ideología" (considerando este último término... como concepción del mundo" (2006, 78). O, en citas del propio Rolando García (2006, 77), según Piaget, "No hay lectura pura de la experiencia" y según Russell Hanson, "Todo observable está cargado de teoría".

A lo anterior seguiría el planteamiento de las hipótesis de trabajo, seguido de la identificación de la problemática a investigar en cada subsistema relevante, mediante investigaciones correspondientes a la disciplina o disciplinas involucradas en cada subsistema.

Y, ahora seguiría la importante fase de hacer una primera integración de los resultados obtenidos en la etapa anterior y la repetición de estas dos últimas fases para redefinir el sistema en su conjunto (integrado o reintegrado), hasta "llegar a una explicación coherente que dé cuenta de todos los hechos observados y responda a las preguntas que han ido surgiendo en el proceso descrito" (2006, 101).

Puede notarse en la anterior descripción de las fases de un estudio interdisciplinario que hay etapas de diferenciación y de integración que se corresponden con las reorganizaciones sucesivas que se dan en la construcción del conocimiento, tal como lo propone la epistemología constructivista.

Un proceso de investigación como el esbozado culmina con un diagnóstico sobre el sistema complejo que se estudia y le sigue, necesariamente, una investigación sobre el curso de acción que debe seguirse para resolver el o los problemas que el sistema presenta y que tiene analogías con la investigación diagnóstica, pero también diferencias. De éstas, las más notorias son que, en el caso de la investigación sobre el curso de acción a seguir, se trata, en primer lugar, de una investigación

prospectiva y, en segundo término, el proceso incluye poner en práctica medidas correctivas que alteran al sistema, por lo que se hace necesario dar seguimiento a su evolución, conforme se implantan esas medidas, con el propósito de asegurar que se alcanzan los objetivos deseados.

Para terminar esta breve exposición de la postura sobre la complejidad desde las ciencias sociales, vale la pena anotar que, además de lo señalado como representativo de esta corriente, existen, además, lo que pudiera denominarse “aproximaciones disciplinarias”, en las que se abordan diversas disciplinas sociales, desde las “ciencias de la complejidad”. Existe abundante literatura sobre complejidad y psicología, complejidad y economía, complejidad y administración (pública y de empresas), complejidad y sociología, etc. Sin embargo, no se anotan mayores detalles sobre esto porque, aunque es de resaltar su existencia, no constituyen propiamente enfoques globales a la complejidad, como los tres analizados antes. Sólo se reitera aquí que en un trabajo posterior se analizará el tema de la relación entre la complejidad y la administración.

Consideraciones finales

Las tres aproximaciones a la complejidad que se han expuesto muy resumidamente coinciden en varias cuestiones. La primera de ellas, y quizá la más importante, es con respecto al análisis de sistemas complejos que, en los tres casos, tienen características comunes: se trata de conjuntos numerosos de elementos que interactúan y se autoorganizan, frecuentemente en forma de red, sin un controlador central y que, en ese proceso, producen conductas emergentes.

Estos sistemas complejos son abiertos: tienen intercambios con su medio ambiente, lo cual les permite mantenerse estables pero, al mismo tiempo, lejos del equilibrio, ya que operan con variaciones constantes, dentro de cierto rango. Tienen mecanismos que les permiten absorber las variaciones externas que los alteran y que, cuando rebasan cierto umbral o punto crítico, los hacen desestabilizarse para, después de un período caótico en el que se autorreorganizan, llegar a un nuevo período de estabilidad fuera del equilibrio; es decir, se adaptan.

Otro punto en el que coinciden los tres enfoques es la necesidad de abordar los sistemas complejos, o la realidad misma o aspectos particulares de ella, a partir

de la interdisciplina, aunque, por otro lado, existen interpretaciones diversas sobre lo que “interdisciplinariedad” significa y, a la vez, se utilizan diferentes términos: el C3 y el Instituto Santa Fe hablan de “multidisciplina”, en tanto que Melanie Mitchell y Rolando García se refieren a “interdisciplina”.

En cuanto a las diferencias más notables entre las tres maneras de abordar la complejidad se encuentra la postura sobre si existe o no una teoría o ciencia de la complejidad. Por un lado, Rolando García afirma que lleva 30 años construyendo la Teoría de los Sistemas Complejos y, por su parte, (aunque no es el único), Neil Johnson afirma que no se tiene aún una teoría de la complejidad completamente desarrollada.

Por otra parte, aunque, como se anotó al principio de esta sección, las tres aproximaciones coinciden en la existencia de los sistemas complejos, la tipificación que de ellos se hace desde las ciencias duras es muy distinta a la que propone Rolando García desde las ciencias sociales, al tiempo que Edgar Morin, aunque habla de sistemas y se puede colegir que se refiere a sistemas complejos, no los menciona específicamente.

Por otra parte, parece que no existe un diálogo fluido entre los tres enfoques. Los diversos textos consultados sobre la complejidad vista desde las ciencias duras (Érdi, 2008; Mitchell, 2009; Gribbin, 2004; y Johnson 2007) no mencionan para nada las propuestas que se hacen desde las perspectivas universal y social, ejemplificadas aquí con trabajos de Edgar Morin, de Fritjof Capra o de Rolando García, aun a pesar de que en el Instituto Santa Fe, quizá la organización más representativa de la primera corriente y de la cual forma parte Melanie Mitchell, se afirma, como se anotó antes, que busca “descubrir, comprender y comunicar los principios comunes fundamentales de los sistemas complejos físicos, computacionales, biológicos y sociales”.

Además, las metodologías para abordar los sistemas complejos son muy distintas. La de las ciencias duras se inclina drásticamente hacia las matemáticas y la computación, mientras que la que se propone desde las ciencias sociales se basa en el trabajo interdisciplinario de un grupo multidisciplinario de especialistas que, aunque no excluye las matemáticas, no les da la misma importancia que la primera. Por su parte, Edgar Morin propone ir avanzando en la construcción del método

(que está aún por definir) con lo que, a la vez, se irá también avanzando en la comprensión de la complejidad y en la resolución de problemas.

Otro punto en el que es clara la diferencia es el que se refiere a las aplicaciones del análisis. Desde las ciencias duras, las aplicaciones se dan en problemas muy específicos, que se pueden modelar y resolver, como se ha dicho, principalmente con métodos matemáticos o computacionales lo cual, incidentalmente, está dando lugar a importantes avances en muy diversas áreas. Las aplicaciones que se han dado en el área de las ciencias sociales, y que también han rendido frutos, consisten en abstraer “trozos” de la realidad, que son más amplios que los que se abordan desde las ciencias duras, y que incluyen aspectos tanto físicos, como biológicos, antropológicos y sociales.

Y existe, por otra parte, la propuesta que Edgar Morin plantea como la necesidad de abordar los problemas “pertinentes”, fundamentales y globales y que involucren al sistema complejo que constituye el planeta Tierra como un todo. Y, sobre esto, hay cuando menos dos cuestiones vitales que es necesario considerar. Está, por una lado, la evidente imposibilidad actual de abordar problemas de envergadura mundial debido a la evidente falta de disposición de diversos países y de diversos sectores y actores sociales para intentar resolver problemas como la desigual distribución del ingreso al interior de cada país y entre países o la contaminación ambiental que son asuntos planetarios y, en segundo término, la imposibilidad técnica actual de resolver problemas de gran envergadura que, en su extremo, implicaría resolver todos los numerosos subsistemas que componen al Gran Sistema Mundial. Sin embargo, sobre este último punto, este ensayista coincide con lo que plantea Ray Kurzweil cuando afirma que la “inminente fusión de nuestro pensamiento biológico con la inteligencia no biológica que estamos creando” (Kurzweil, 2005, 4) va a permitir la creación de computadoras, la recreación de humanos y la interacción entre unas y otros que hará posible, cuando menos técnicamente, la resolución de problemas de envergadura planetaria, o aún mayores. En palabras de Kurzweil: “En última instancia, el universo completo quedará saturado con nuestra inteligencia. Éste es el destino del universo.” (Kurzweil, 2005, 29)

Las aproximaciones actuales a la complejidad constituyen un área de investigación que está en proceso de consolidación y que está dando lugar a una nueva

comprensión del mundo y a avances y aplicaciones en muy distintos frentes, tanto en las ciencias duras, como en las ciencias sociales y las humanidades, al tiempo que se proponen traspasar las barreras disciplinarias y las que separan a estos tres campos del Saber. Y, con respecto a la Administración, como se mostrará en un trabajo posterior, ya existen abundantes trabajos tanto teóricos como prácticos que abordan su relación con la complejidad y que, también, están produciendo resultados tanto visibles como prometedores.

Bibliografía

- Capra, Fritjof (2002), *Las conexiones ocultas, Implicaciones sociales, medioambientales, económicas y biológicas de una nueva visión del mundo*, Anagrama, Barcelona.
- Díaz Mata, Alfredo (1996), "Caos, fractales, mercados de valores y triceversa", revista *Contaduría y Administración*, Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Nacional Autónoma de México, número 181, abril-junio.
- Érdi, Péter, (2008), *Complexity Explained*, Springer, Berlin.
- García, Rolando (2000), *El conocimiento en construcción, De las formulaciones de Jean Piaget a la teoría de los sistemas complejos*, Gedisa, Barcelona.
- García, Rolando (2006), *Sistemas complejos, Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*, Gedisa, Barcelona.
- Gribbin, John (2004), *Deep Simplicity, Bringing Order to Chaos and Complexity*, Random House, Nueva York.
- Johnson, Neil (2007), *Simply Complexity, A Clear Guide to Complexity Theory*, One World Publications, Oxford.
- Köppen, Elke, MANSILLA, Ricardo y MIRAMONTES, Pedro (2005), *La interdisciplina desde los sistemas complejos*, Revista Ciencias, UNAM, núm 79, julio-septiembre, México.
- Kurzweil, Ray (2005), *The Singularity is Near, When Humans Transcend Biology*, Penguin Books, Nueva York.
- Leff, Enrique (2008), *Discursos sustentables, Siglo XXI*, México.
- Mandelbrot, Benoit B. (1977), *The Fractal Geometry of Nature*, W.H. Freeman and Company, Nueva York.

- Mitchell, Melanie (2009), *Complexity, A Guided Tour*, Oxford University Press, Nueva York.
- Morin, Edgar (2001), *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*, Dower, México.
- Morin, Edgar (2007), *Introducción al pensamiento complejo*, Gedisa, Barcelona.
- Morin, Edgar (1981), *El método I, La naturaleza de la naturaleza*, Gedisa, Barcelona. 7ª edición, 2006.
- Morin, Edgar, CIURANA, Emilio Roger, y MOTTA, Raúl D. (2006), *Educación en la era planetaria*, Gedisa, Barcelona.
- Sotolongo Codina, Pedro Luis y Delgado Díaz, Juan Jesús (2006), (Coordinador) *La revolución contemporánea del saber y la complejidad social. Hacia unas ciencias sociales de nuevo tipo*, CLACSO, Buenos Aires.

Internet

<http://ciuem.org/?q=node/5>
<http://css.csregistry.org/tiki-index.php>
www.amazon.com
www.comdig.org
www.ipcem.net
www.jstor.org/pss/2640329
www.mcxapc.org
www.nucleares.unam.mx/C3/?q=es/node/19
www.santafe.edu
www.sld.cu/sitios/complejidad/index.php

Complejidad y la crisis sistémica



Fernando Paz Sánchez

Presentación

El documento que se presenta tiene como base una breve introducción sobre algunos aspectos básicos de la complejidad y el panorama de las crisis, que le sigue, tiene su fuente principal en un ensayo de mi autoría intitulado "La crisis sistémica y sus efectos en la economía mexicana", capítulo II del libro *Reflexiones sobre la crisis financiera*, coordinado por Alfonso Mendoza Velázquez, Francisco López Herrera y Karen Watkins Fassler, que fue editado en 2011 por el Centro de Investigación e Inteligencia Económica de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla y por la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Introducción

Nos encontramos inmersos dentro de un gran sistema, que todos reconocemos como el mundo. Este mundo, sin embargo, es sólo una partícula de agua y tierra, un subsistema minúsculo, dentro de otro gran sistema que es el universo.

En el mundo vivimos seres humanos. La humanidad constituye otro sistema que nos hemos empeñado en dividir a lo largo de miles de años. Hoy prevalece el sistema de los llamados estados nación o estados nacionales. Cada estado nacional se constituye en un subsistema, pero no puede vivir aislado y establece relaciones con otros subsistemas o naciones, ya sean muy cercanas o bien distantes e indirectas, pero este conjunto de relaciones políticas, económicas, sociales



y culturales, ya sean pacíficas o violentas, alteran el supuesto equilibrio mundial y éste sufre cambios constantes, suaves o severos en caso de fenómenos emergentes, como las guerras, las crisis y la criminalidad, misma que genera un clima de inseguridad que puede llegar a extremos de crueldad dentro de una o varias regiones que forman parte de una nación.

Algo similar de complejo puede apreciarse en el campo de las ciencias. La economía, si bien se suele aislar para examinar su objeto de estudio, no quiere significar con ello que los hechos económicos queden al margen de la sociedad, de la política y de la cultura. Tampoco puede explicarse y comprenderse la economía al margen del entorno natural, la ecología o medio ambiente en que todos los fenómenos se relacionan en un mismo espacio-tiempo.

Al crecer el conocimiento científico, las ciencias físico-naturales y las ciencias sociales se fueron separando para conseguir un conocimiento más profundo y certero de sus respectivos campos de estudio y fue así como llegamos a querer fragmentar la realidad y culpar a la misma de lo que somos incapaces de comprender, explicar o querer determinar.

Con estas consideraciones a manera de introducción, y para que se tenga en cuenta de que la problemática que abordaremos el día de hoy no se encuentra aislada sino que forma parte de un contexto social, político, cultural y ambiental muy amplio, entraremos de lleno a tratar *la crisis sistémica*.

La crisis sistémica

El maestro David Ibarra, al cumplir ochenta años de vida pronunció, entre otras estas palabras:

“El país atraviesa por una crisis interna gravísima que la debacle financiera global simplemente puso de relieve, complicándola, pero que en modo alguno explica su naturaleza y verdaderas dimensiones. Hace tiempo que los líderes del país perdieron el rumbo al confiar los mercados nacionales a mercados carentes de sensibilidad social, histórica e institucional. A la influencia avasalladora de la ideología neoliberal, se sumaron las inclinaciones de servir a los intereses de los pocos, para hacer posible —en palabras de Cosío Villegas— el sacrificio paulatino de la nacionalidad y, lo que es

peor, la corrosión de la confianza en formular respuestas propias en la modelación del futuro".¹

A mediados de 2011, suman cientos las declaraciones de los responsables de la política económica del país que trataron y tratan de convencer a la opinión pública en el sentido de que la crisis de 2008-2009 –de la que por cierto aún no salimos del todo– llegó de fuera, concretamente de los Estados Unidos. Valdría cuestionar ¿Hasta dónde resulta cierta esa aseveración?

La respuesta requiere una revisión breve de lo acontecido en la economía mexicana durante los últimos 29 años. Cabe destacar que como resultado del colapso financiero de 1982, debido a la caída vertical de los precios del petróleo crudo, el gobierno de México tuvo necesidad de recurrir al apoyo del Fondo Monetario Internacional (FMI) y del Banco Mundial con el fin de cumplir sus compromisos de pago de la deuda contraída con instituciones financieras del exterior. El auxilio solicitado se obtuvo, pero a cambio se exigió al gobierno mexicano, además del cumplimiento puntual en el pago de los intereses y el capital, suscribir un convenio de facilidad ampliada, lo que involucraba aceptar y ejecutar un programa de ajuste estructural impuesto por las instituciones internacionales de crédito.

Dicho programa de ajuste estructural propuesto a México implicaba, en el fondo, impulsar en el país los postulados de política económica contenidos en el llamado Consenso de Washington, mismos que Alejandro Álvarez Béjar resume en la fórmula "abrir, desregular y privatizar".² Con ello se abandona la política nacionalista que se había seguido con altas y con bajas a lo largo de sesenta años y se tiende a abrir, sin restricciones, la economía nacional al mercado internacional, a partir de 1986, con la adhesión de México al Acuerdo General de Tarifas y Comercio, más conocido como GATT por sus siglas en inglés, y hoy transformado en Organización Mundial de Comercio (OMC).

Más adelante, se privatiza la banca comercial y después, merced a la desregulación, se alienta la participación del capital extranjero en la banca. A la fecha,

¹ Ibarra, David. (2010). *Unas palabras*. Texto del discurso pronunciado al celebrar su octogésimo aniversario. Enero 14, 2010, pp. 5 y 6.

² Álvarez Béjar, Alejandro, (2009), *25 años de teoría, práctica y mitos del neoliberalismo en México*, disertación para ingresar en la Academia Mexicana de Economía Política, edición mimeografiada p.3.

cerca del 90% de los activos en poder de los bancos comerciales es propiedad de grandes consorcios internacionales. Y también se privatizaron con celeridad, y a precios de ganga —en venta de garaje, se dijo en su momento— las empresas del sector público y la gran mayoría de los organismos descentralizados.

Con la adopción de esas medidas, el gobierno de México perdió su participación de vanguardia en la economía nacional y, junto con ello, una porción muy considerable de su peso político. Por el contrario, la alta burguesía del sector privado nacional y extranjero cobró una posición influyente en el proceso de toma de decisiones económicas, políticas y sociales.

Es importante destacar y tomar en cuenta que no obstante los cambios estructurales que se han introducido, desde 1982, la economía mexicana prácticamente ha permanecido estancada. En “(...) los últimos 25 años y sin contar con el bajón actual (2009) que será superior al - 6% hemos crecido 1.93% como promedio anual (en términos reales) con una población que en el mismo período creció a poco menos de 2% en promedio anual (...) el PIB per cápita tuvo un crecimiento promedio anual de 0.17%...”.³

La dinámica del país a lo largo de los últimos años, además de sus propios quebrantos, ocurridos en 1982 y 1994, ha seguido el ciclo de las economías capitalistas. Puede afirmarse que desde los primeros años de la década de los setentas del siglo XX México enfrenta, junto con los demás países capitalistas, una crisis de largo plazo, misma que no se ha podido superar pese a las medidas de cambio estructural que se han puesto en acción, y que sólo han generado resultados positivos durante períodos muy breves.

En efecto, la crisis de 1982 no pudo ser superada cabalmente sino hasta 1991. A partir de ahí, el gobierno puso mayor interés en la apertura comercial y en la integración regional. Se suscribieron acuerdos de libre comercio con poco más de 30 países y se firmó en 1994 el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN).

³ Álvarez Béjar, ob. cit., pp. 16 y 17.

Sin embargo, la economía nacional, lejos de repuntar con el ingreso de divisas proveniente de las mayores exportaciones de manufacturas padeció una de las crisis más severas a fines de 1994, más conocida como “el error de diciembre”, crisis que por cierto no pudo ser achacada a las condiciones imperantes en el mercado exterior. Ese quebranto de la economía mexicana, además de lesionar el ritmo de desarrollo propio, repercutió negativamente en otros países y fue conocido como “efecto tequila”. Esta crisis se extendió por Argentina, Brasil y también afectó a países del sureste asiático como Tailandia.

A continuación transcurre un período de recuperación modesta, que se observa entre 1996 y 2000. En este último año, se abandona el esquema de gobierno de partido único y se da espacio a la alternancia política. Con el cambio de gobierno se avivaron los esfuerzos privatizadores y se achicó considerablemente el poder y la influencia del sector público en la dinámica y sobre todo en la orientación del desarrollo. En 2001, como resultado de la crisis financiera norteamericana, que afectó poco después la operación de toda su economía y por tanto sus relaciones con el exterior, nuevamente se colapsó la economía nacional, que para entonces era ya más dependiente de los Estados Unidos que en 1982.

La salida de esta crisis fue difícil y las grandes empresas transnacionales aprovecharon las circunstancias para afianzar su presencia en México, tanto por la falta de una auténtica política nacional de desarrollo como por las oportunidades que las nuevas tecnologías de información, comunicación y transporte abrieron a una nueva división internacional de los procesos productivos y de los servicios. También cobraron mayor importancia las empresas mexicanas en el plano internacional, pero la economía, en su conjunto, estuvo muy lejos de alcanzar ritmos de crecimiento comparables a los observados entre 1954 y 1970, la etapa del “desarrollo estabilizador”. Por el contrario, el lapso que va de 2001 a 2011 se reconoce como el del “estancamiento estabilizador” debido al escaso interés del gobierno en procurar la expansión de la economía y su marcado propósito de controlar la inflación, mediante una política restrictiva del gasto público.

En 2007, la economía nacional registró un crecimiento ligero de 3.7% en su producto interno bruto. Sin embargo, a partir del primer trimestre de 2008 el PIB sólo se incrementó en 2.6% y en el segundo trimestre de este mismo año, aunque se recuperó levemente al registrar un aumento de 2.9% no fue posible sostener el ritmo

de expansión. Así, en el tercer trimestre de 2008, cuando ya en todo el mundo se hablaba de la crisis, el PIB registró un crecimiento de 1.7%. En ese mismo trimestre, el Secretario de Economía declaró que era “todavía muy temprano” para adoptar medidas anti-cíclicas. Al cierre de 2008, la economía acusaba un descenso del PIB de -1.6%. ⁴

Este breve recuento de las crisis que ha padecido la economía mexicana permite advertir que la ocurrida en 2008-2009 no llegó de fuera sino que el quebranto internacional de la economía solamente vino a fortalecer los nudos que han frenado el desarrollo nacional en los últimos veintinueve años.

Ahora bien, la crisis más reciente del sistema capitalista se inició como un problema financiero que muchos especialistas en economía estimaron como leve y que no tendría la mayor trascendencia. En efecto, los derivados financieros colocados en Irlanda perdieron liquidez y ello repercutió negativamente en las finanzas de las firmas generadoras de estos instrumentos. El malestar del sector financiero se extendió en un plazo muy corto y se volvió inocultable cuando la llamada “burbuja financiera” afectó las hipotecas *sub-prime* y se transmitió a los derivados, lo que lesionó negativa y seriamente los recursos de los bancos e instituciones financieras de Wall Street.

El malestar financiero al impactar en los Estados Unidos tuvo una severa repercusión, puesto que ese país hace más de 35 años que debe recurrir masivamente al crédito externo y al ahorro artificial, vía la emisión de dólares para sostener su nivel de gasto. Los demandantes de estas fuentes de recursos: los grandes consorcios financieros, se lanzaron a realizar operaciones especulativas cada vez más riesgosas y las empresas y las familias se endeudaron por encima de sus posibilidades de pago, en el primer caso, con el propósito de mantener sus niveles de operación y, en el segundo, para sostener el patrón de consumo desmedido que alienta a todas horas la publicidad.

La magnitud de la crisis financiera, que motivó la quiebra y la venta de instituciones bancarias y crediticias muy importantes, lesionó el funcionamiento de la economía norteamericana en todas sus ramas y sectores. La sobreproducción

⁴ INSTITUTO NACIONAL DE GEOGRAFÍA Y ESTADÍSTICA. *Buró de Información Económica*. Consulta vía Internet: www.inegi.org.mx.

se hizo evidente y también el subconsumo. El cierre de empresas y el despido de personal se recrudecieron y las pérdidas de capital se multiplicaron.

El quebranto de la actividad económica, dada la interrelación internacional que ha crecido junto con el avance de la globalización, se propagó a todos los países del mundo, incluso a los socialistas, como China y Cuba, mismos que en mayor o en menor medida resintieron también los malestares de la crisis. Si bien las causas estructurales, esto es, la sobreproducción y el subconsumo estuvieron presentes desde el surgimiento de la crisis, la financiarización con su cauda de operaciones especulativas potenció la magnitud de la caída.

A la financiarización le acompañaron otros elementos: la política del neoliberalismo que favorece la apertura de los mercados y la desregulación de las políticas de control. Esta mezcla alentó la expansión y conexión de los mercados, sobre todo la del mercado financiero mundial hasta el punto que hizo estallar la burbuja. El colapso propició una enorme destrucción de capitales a escala global para hacer posible la reanudación de la actividad económica.

Sobre este particular, Alonso Aguilar escribe que los “[...] economistas radicales (...) han tomado la delantera al señalar que ha ocurrido una transformación estructural en el proceso de acumulación del capital, asociada a un largo proceso histórico –ahora llamado financiarización– en el que el papel tradicional de las finanzas al servicio de la producción ha sido puesto de cabeza, al convertir las finanzas en algo que domina la producción”.⁵

A lo anterior, cabe agregar que desde 1983 Harry Magdoff y Paul M. Swezzy se ocuparon de este problema y en un artículo intitulado “Producción y Finanzas”⁶ ellos sostuvieron que la expansión financiera ayudaba a contrarrestar la excesiva capacidad productiva de la industria moderna, al estimular el crecimiento de la demanda y destacaron, además, que este proceso podría continuar indefinidamente.

Al respecto, Alonso Aguilar comenta lo siguiente: “Ninguna respuesta precisa puede darse a estas cuestiones. Pero nosotros pensamos que en la presente fase

⁵ Aguilar Monteverde, Alonso (2011), “En torno a la crisis actual” en *La crisis actual del capitalismo*, México, Siglo XXI editores y Centro Mexicano de Estudios Sociales, A.C., p. 32.

⁶ Magdoff, Harry and SWEZZY, Paul M., “Production and Finance”, *Monthly Review* 35, Num. 1, May, 1983, pp. 11-12.

del capitalismo, no pudiendo excluirse la probable caída y bancarrota del sistema monetario y bancario internacional, la coexistencia del estancamiento en el sector productivo e inflación en el sector financiero, pueden coincidir por mucho tiempo”.⁷

Magdoff y Swezzy apuntaron que en la raíz de las tendencias a la financiarización se encontraba el estancamiento de la economía real, proceso que calificaron como estado normal del capitalismo moderno. Bajo esta óptica, una economía capitalista para mantenerse en crecimiento debe encontrar nuevas y suficientes fuentes de demanda para atender la oferta que genera. Llega, sin embargo, a un punto en que la financiarización se muestra incapaz de aumentar los valores y las actividades que pueden ofrecer una inversión rentable. De este modo, declina el ritmo de la producción, se genera la burbuja y aparece la crisis.

Alonso Aguilar apunta que los economistas Thomas Palley y Ozgür Orhangazi del Instituto de Investigaciones en Economía Política, han examinado esta cuestión y han planteado dos hipótesis diferentes: Palley sostiene la tesis de la financiarización en la que ésta puede contribuir al descenso de la economía. Orgahanzi, por el contrario, considera que la creciente inversión en activos financieros genera efectos negativos en el funcionamiento de la economía real y que el estancamiento de ésta se convierte en la causa central de la crisis.⁸

Carlos Marx escribió sobre este particular, lo siguiente: “Superproducción de capital no significa nunca sino superproducción de medios de producción –medios de trabajo y de subsistencia– susceptibles de funcionar como capital, es decir, de ser empleados para explotar el trabajo hasta un cierto grado de explotación, ya que al descender este grado de explotación por debajo de cierto límite se producen perturbaciones y paralizaciones del proceso de producción capitalista, crisis y destrucción del capital”.⁹

La economía real del mundo, sin duda, ha crecido en los últimos cuatro decenios, aunque cada vez a ritmo más lento. Por el contrario, la economía financiera se ha

⁷ Aguilar M, Alonso, ob. cit., p.32.

⁸ Aguilar, M., Alonso, ob. cit. pp. 37-39.

⁹ Marx, Carlos (1894), *El Capital*, Fondo de Cultura Económica, México, 1947, tomo III, volumen I, p. 314. Traducción de Wenceslao Roces de la primera edición en alemán del tercer tomo.

expandido cada vez con mayor rapidez. El desfase entre economía real y economía financiera no se aprecia todo el tiempo, sino hasta el momento en que se rompen las llamadas burbujas financieras, mismas que han estado presentes en las crisis más recientes y que hoy, una vez más, amenazan con un nuevo quebranto económico.

Este problema parece tener su causa en que la inversión financiera en instrumentos derivados financieros, esto es la financiarización no crea o genera un nuevo valor real, sino que tiende a apropiarse de un valor ya existente. Es decir, la inversión financiera en instrumentos financieros puede generar —y en realidad genera— un rendimiento a su poseedor o propietario, pero no aporta un nuevo valor agregado a la economía.

Una vez que se ha procurado destacar el carácter estructural de las crisis capitalistas considero prudente transmitir lo dicho por Samir Amin acerca de la crisis de 2008-2009: “Detrás de esta crisis se perfila a su vez la verdadera crisis sistémica del capitalismo. La continuación del modelo de desarrollo de la economía real, tal y como lo hemos venido conociendo, así como del consumo que le va emparejado, se ha vuelto por primera vez en la historia, una verdadera amenaza para el porvenir de la humanidad y del planeta. Si Estados Unidos se ha fijado como objetivo el control militar del planeta es porque sabe que sin ese control no puede asegurarse el acceso exclusivo de tales recursos. Otras regiones también necesitan esos recursos para su desarrollo. Para Estados Unidos se trata imperativamente de limitar ese acceso y, en última instancia, sólo existe un medio: la guerra.

“No basta con llamar la atención sobre la debacle financiera. Detrás de ella hay una crisis de la economía real, ya que la derivación financiera va a asfixiar el desarrollo de la base productiva (...) Los poderes vigentes, al servicio de los oligopolios financieros, no tienen otro proyecto que el de volver a poner de pie este mismo sistema. ¿Qué son estas intervenciones estatales, sino las que les exigen la misma oligarquía? Sin embargo, no es imposible el éxito (...) si las inyecciones de dinero resultan suficientes y si las reacciones de las víctimas —las clases populares y las naciones del Sur— no dejan de ser limitadas”.¹⁰

¹⁰ Amin, Samir, —¿Debate financiero, crisis sistémica? Respuestas ilusorias y respuestas necesarias—, *Memoria*, México, número 234, febrero-marzo de 2009, pp.19 y sigs.

El investigador argentino Atilio Borón, por su parte, caracteriza la crisis de 2008-2009 del modo siguiente: "(...) nos hallamos ante una crisis general del sistema capitalista en su conjunto, la primera de una magnitud comparable a la que estallara en 1929 y a la llamada 'Larga Depresión' de 1873-1896. Es una crisis civilizacional, multidimensional, cuya duración, profundidad y alcances geográficos, el tiempo se encargará de demostrar que es de mayor envergadura que las que le precedieron".¹¹

Más adelante, Borón afirma: "Se trata (...) de una crisis que trasciende con creces lo financiero o bancario y afecta a la economía real en todos sus departamentos y, además, es una crisis que se propaga por la economía global y desborda las fronteras estadounidenses. Todos los esfuerzos por ocultarla a los ojos del público resultaron en vano: era demasiado grande para eso".¹²

Los efectos de la financiarización y la profundidad y el alcance de la crisis de 2008-2009 alertaron a la casi totalidad de los gobernantes de los países capitalistas acerca de la necesidad de abandonar la doctrina del "dejar hacer, dejar pasar," impuesta por el neoliberalismo y poner de inmediato en marcha medidas de regulación.

Regulación

A continuación comentaré brevemente las medidas adoptadas en Estados Unidos en 2008-2009.

La administración de Barack Obama recurrió a la intervención del Estado para reactivar el funcionamiento de la economía. Poco más de 700 mil millones de dólares se destinaron al rescate de instituciones bancarias y financieras, incluyendo las grandes compañías de seguros, así como al sostenimiento financiero de las tres grandes empresas automotrices de los Estados Unidos, que estaban amenazadas de ir a la quiebra.

Junto con ello, se insistió en la urgencia de regular las operaciones financieras. Sobre este aspecto, cabe destacar que desde 1978 había avanzado en firme la

¹¹ Borón, Atilio A. —De la guerra infinita a la crisis infinita—, *Memoria*, México, número 236, junio-julio de 2009, p. 2

¹² Borón, ob. cit. p. 3

desregulación, en primer lugar con una autorización otorgada a los bancos para permitir sus operaciones crediticias en todos los estados de la Unión Americana. En 1982, se desregularon las operaciones de las cajas de ahorro, lo que contribuyó a generar la crisis de ese sector financiero que sobrevino a finales del mismo decenio.

En 1999, se permitió que los bancos comerciales pudieran realizar operaciones reservadas anteriormente a la banca de inversión. En 2000, se impidió que las autoridades vigilaran y regularan las operaciones de derivados no cotizadas en la Bolsa; y, en 2004, se permitió el establecimiento voluntario de un sistema de regulación, mismo que facilitó a los bancos de inversión operar con reservas de menor cuantía y por consiguiente acrecentar sus niveles de apalancamiento.

El propósito del gobierno norteamericano de volver a regular las operaciones financieras fue recibido con entusiasmo por la mayoría de la población y el diseño del nuevo orden se encomendó a Paul Volcker. La reforma propuesta por él buscaba limitar el tamaño de los bancos para evitar que en caso de una crisis se pusiera en peligro la integridad del sistema bancario; y también procuraba impedir las transacciones financieras realizadas por los propios bancos con el fin de conseguir ganancias especulativas.

Alejandro Nadal, apuntó, en su oportunidad que esta reforma “[...] tiene agujeros por los cuales podría pasar un elefante. Para empezar sólo se aplica a las instituciones que manejan depósitos. Goldman Sachs o Morgan Stanley, por ejemplo, podrían evadir la regla Volcker y seguir adelante con sus operaciones especulativas si se deshacen de la pequeña base de depósitos que tienen en la actualidad.

“Por otra parte, los bancos van a poder seguir siendo dueños de fondos de cobertura y de otros fondos de títulos financieros siempre y cuando las operaciones se hagan a nombre y por cuenta de sus clientes (...) Pero esto es peligroso. La crisis demostró que la línea divisoria entre operaciones a nombre de los clientes y con recursos propios de un banco es muy tenue. En la crisis muchos bancos grandes acabaron rescatando a clientes poderosos que habían salido raspados en operaciones de dudosa calidad (...)

“La reforma Volcker no impedirá a los bancos realizar operaciones especulativas en los mercados de futuros, de materias primas y *commodities*. Sólo tienen que

demostrar que se trata de operaciones por cuenta de sus clientes. De hecho, las empresas especializadas en las transacciones sobre materias primas y *commodities* (como Trafigura, Glencore o Vito) se verán beneficiadas por la exclusión de los bancos en este sector. Muchos analistas piensan que en la lucha por apropiarse de mayores parcelas de mercado, la volatilidad va a arreciar. No hay que olvidar que las alzas en los precios de aceites y grasas hace dos años estuvieron relacionadas con la actividad especulativa de bancos, fondos, aseguradoras y otros grandes agentes en los mercados de futuros (...)

“La desregulación es sin duda una de las raíces de la crisis. Pero la reforma de Volcker es demasiado tímida para contrarrestar el alud especulativo de la economía estadounidense”.¹³

Los datos disponibles más recientes sobre el comportamiento de la economía norteamericana muestran que si bien se aprecia una recuperación modesta, será preciso inyectar una mayor cantidad de recursos públicos para volver a activar el mercado de casas-habitación y sobre todo para crear un mayor número de nuevos empleos, puesto que la desocupación se mantiene, a mediados de 2011, muy cercana a 10 % del total de la fuerza de trabajo.

En los Estados Unidos se han aprobado nuevas medidas de estímulo fiscal. “Sin embargo, esto ha generado preocupación, ante la incertidumbre respecto a la sostenibilidad de la recuperación del gasto privado, una vez que se inicie el proceso de retiro de las medidas de apoyo”.¹⁴

A pesar de que las medidas han sido recientemente limitadas en su alcance, siguen presentes y se busca ampliarlas porque no aumenta la generación de empleo y la recuperación de la economía norteamericana sigue muy débil e incierta.

Pese al optimismo artificioso que destilan los informes y comunicados de prensa que se publican al interior de nuestro país, en los mercados financieros se puede apreciar incertidumbre en razón de las debilidades que muestra la estructura fiscal por el crecimiento de la deuda pública en varios países de Europa como Grecia,

¹³ Nadal, Alejandro, “Bancos: la reforma Volcker es insuficiente”, *La Jornada*, México, 10 de febrero de 2010, p. 23.

¹⁴ Banco de México, *Informe sobre la inflación, Octubre-Diciembre 2010, Resumen*, p. 1.

Irlanda, Portugal, España, Francia e Italia y los requerimientos de un mayor apoyo crediticio que han llevado a un incremento en las compras de deuda soberana por parte del Banco Central Europeo.

Ahora bien, a principios de 2011, el Banco de México advirtió que la abundancia de liquidez a nivel mundial y la búsqueda de rendimientos más atractivos han favorecido un mayor flujo de capital hacia los países en desarrollo. "Debido a lo anterior, las monedas de algunos países con regímenes de tipo de cambio flexible se han apreciado considerablemente, lo que podría tener un impacto sobre sus exportaciones. También hay temor de que puedan darse expansiones excesivas de crédito, conduciendo a la formación de 'burbujas' en los precios de los activos y, por otro lado, existe el riesgo de salidas repentinas de dichos flujos".¹⁵

Esto es, la crisis de 2008-2009 no ha podido ser superada del todo y si la desregulación financiera no es suficiente y eficaz para frenar la especulación, lo más probable es que pronto sobrevengan nuevas burbujas y junto con ellas nuevas crisis. "Desde esta perspectiva —escribe Alonso Aguilar— el capitalismo, en su fase de capital financiero-monopolista, se ha vuelto cada vez más dependiente del sistema de crédito y deudas, a fin de escapar de los peores aspectos del estancamiento".¹⁶

La crisis de 2008-2009 en México

Todos recordamos los términos como los responsables de la conducción de la política económica de México se empeñaron en negar la existencia de una crisis. Más tarde, aceptaron la caída en el ritmo de la actividad económica, pero trataron inútilmente de suavizar la gravedad de la misma. Sin embargo, lo cierto es que a partir del primer trimestre de 2008, según los datos del INEGI, empezó a declinar el ritmo de expansión de la economía nacional y el problema se fue agravando hasta el tercer trimestre de 2009.

La administración federal dejó transcurrir todo el año 2008 sin proponer acciones específicas para contrarrestar los efectos negativos de la crisis en los grupos más pobres y más numerosos de la población del país, en el nivel de empleo, en el

¹⁵ *Ibidem*, p. 1.

¹⁶ Aguilar M., Alonso, ob. cit., p. 36.

proceso inflacionario y en el ritmo de la actividad productiva. Se mantuvo la tesis de que la crisis había llegado del exterior, sin reconocer que desde 1982 la economía mexicana ha crecido con lentitud extrema.

"Pero el crecimiento —escriben Cordera y Tello— se esfumó a partir de entonces y la economía se ha arrastrado a partir de 2001. La estructura social aparece desgarrada y los síntomas de pérdida de la cohesión social básica se le presentan a la sociedad todos los días".¹⁷

Por fin, dada la magnitud del problema ocurrido a lo largo de 2008, el gobierno federal anunció el 7 de enero de 2009 una serie de medidas orientadas a superar la crisis. Dichas medidas se encuentran contenidas en el documento denominado "Acuerdo Nacional en favor de la Economía Familiar y el Empleo".¹⁸

El Acuerdo en cuestión comprende cinco ejes: 1) apoyos al empleo y los trabajadores; 2) apoyos a la economía familiar; 3) apoyos a la competitividad de las medianas y pequeñas empresas; 4) inversiones en infraestructura; y 5) promoción del gasto público. Conviene puntualizar, desde luego, que la mayoría de las 18 acciones agrupadas en los tres primeros ejes corresponden a las medidas anunciadas por el gobierno federal con antelación al quebranto de la economía. Por ejemplo, el programa de empleo temporal, los apoyos para la sustitución de equipos electrodomésticos y la prestación de asesoría técnica a las medianas y pequeñas empresas a través del fideicomiso "México Emprende".

Otras acciones, como el fortalecimiento al Servicio Nacional de Empleo, el congelamiento a los precios de las gasolinas en todo el país durante 2009, la reducción en los precios de la electricidad y el incremento a las operaciones crediticias de la banca de desarrollo, quedaron sólo en buenas intenciones. En efecto, las gasolinas, el diesel y el gas registraron aumentos mensuales a lo largo de ese mismo año. No hubo reducción en los precios o tarifas de la electricidad, sino ajustes hacia el alza y tampoco se alentaron nuevas líneas de crédito en la banca de desarrollo. El Servicio Nacional del Empleo no registró el fortalecimiento anunciado.

¹⁷ Cordera Campos, Rolando y Tello Macías, Carlos, —La nueva disputa por la nación—, México, Nexos, número 385, enero de 2010, p. 38.

¹⁸ Presidencia de la República, *Acuerdo Nacional en favor de la Economía Nacional y el Empleo*, consultado vía Internet: www.presidencia.gob.mx, el 8 de enero de 2009.

Las medidas agrupadas en los ejes 4 y 5, que serían las mejor enfocadas a estimular el ritmo de la actividad económica, tampoco propiciaron cambios sustanciales en relación con la política que había delineado el gobierno federal desde diciembre de 2006. Entre estas medidas, figuran: “ejercer sin cambios el Presupuesto de Egresos; “iniciar desde el primero de enero de 2009 la licitación de obras, bienes y servicios”; y “aplicar una nueva Ley de Contabilidad Gubernamental”.

El Presupuesto fue aprobado con anterioridad al llamado “Acuerdo” y por tanto no cabría esperar cambios en la política de gasto público que habría de seguirse en 2009. El ejercicio presupuestal se inicia a partir del 1° de enero de cada año. Por lo mismo, las licitaciones pueden y deben realizarse desde esa misma fecha, y una nueva Ley de Contabilidad Gubernamental no iba a ejercer ningún efecto favorable a la superación de la crisis, como pudo constatar al cierre del ejercicio.

A bombo y platillo, como se ha vuelto costumbre en la administración actual, se anunció que el Programa Nacional de Infraestructura se aceleraría en el curso de 2009. Sin embargo, el gobierno federal carecía de recursos para acrecentar sus inversiones directas y tampoco contaba con fondos financieros suficientes para apoyar la ejecución de proyectos con participación privada. Y cuando tuvo los recursos, se hizo evidente la falta de capacidad de los responsables o bien la carencia de proyectos maduros para ejercerlos. Esta última es la razón de fondo que explica el subejercicio de más de 100 mil millones de pesos en el gasto programado para la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en 2009.

Por lo anterior, puede afirmarse que el “Acuerdo”, además de constituir una respuesta tardía del gobierno federal ante la gravedad del problema económico, resultó ser insuficiente e ineficaz para lograr la recuperación del endeble ritmo de crecimiento de la economía que se había registrado en 2006 y 2007 y sobre todo para atender y resolver los grandes problemas sociales que se padecen.

La información que se encuentra disponible permite corroborar esta apreciación. Por ejemplo, los datos oficiales correspondientes a 2009 muestran que la crisis provocó un descenso en la actividad económica general de -6.5% anual, la más fuerte que ha ocurrido en los últimos 77 años. El producto agropecuario, como ha sido costumbre en los periodos de crisis, registró un crecimiento positivo pero muy leve de sólo 1.8% en relación con 2008; la industria, en conjunto, disminuyó en -7.3% ,

siendo las ramas más afectadas: las manufacturas con un descenso de -10.2% y la construcción -7.5%; la actividad de los servicios se contrajo en -6.6% y el comercio en -14.5%.¹⁹

Pese a la gravedad de los números antes citados, cabe destacar que los once consorcios corporativos más grandes del país que participan en el mercado bursátil, entre los que figuran: Teléfonos de México y sus filiales, Alfa, Gruma, Femsa, Cemex, Wal-Mart y Kimberley Clark, reportaron ganancias netas por 181 mil 651 millones de pesos de ganancias netas durante 2009, esto es 46% mayores a sus utilidades reportadas en 2008. Este dato, por sí solo, muestra objetivamente el poder político y económico de los grandes oligopolios y la desigualdad que encierra la distribución del ingreso nacional.²⁰

La Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo que realiza el INEGI dio a conocer que el número de emprendedores que tuvieron que cerrar su negocio en 2009 llegó a 117 mil 492 personas. Esto significa un aumento de 43 mil personas (58%) por encima del reporte correspondiente a 2008, que también había resultado muy negativo para los empresarios en pequeño. Entre las entidades federativas más afectadas por ese quebranto figuran, en orden de importancia: Estado de México, Baja California, Jalisco, Distrito Federal, Tamaulipas, Querétaro y Chiapas.²¹

A pesar de la crisis, la banca comercial que opera en todo México reportó ganancias en 2009 por 62 058 millones de pesos, cantidad que superó en 11% al total de ganancias obtenidas en 2008. El reporte de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores permite advertir que tres de los 41 bancos comerciales que operan en México, todos de capital extranjero, concentraron tres cuartas partes del total de esas ganancias.²²

No obstante que algunas dependencias del gobierno trataron de crear conciencia de una recuperación cabal de la economía mexicana durante el transcurso

¹⁹ Tomado de —La peor en 77 años—, *Reforma, Negocios*, México, 23 de febrero de 2010, p. 1. Fuente: INEGI.

²⁰ Zúñiga, Juan Antonio, —Once corporativos que cotizan en la BMV (Bolsa Mexicana de Valores) elevaron 46% sus utilidades—, *La Jornada*, México, 19 de febrero de 2010, p. 24.

²¹ De la Rosa, Gustavo, "Frustra crisis a emprendedores", *Reforma*, México, 23 de febrero de 2010, Sección de Negocios, p.5.

²² González Amador, Roberto, —Pese a la crisis, bancos en México ganaron 11% más durante 2009—, *La Jornada*, México, 19 de febrero de 2010, p.24.

de 2010, los indicadores de que se dispone no permiten corroborar la razón de su entusiasmo. El producto interno bruto en ese año, conforme a los datos publicados por el Banco de México, creció sólo en 5.5%. Este nivel de expansión resulta inferior a la caída de -6.5% registrada en 2009. Lo anterior, significa que todavía no se alcanza el nivel de actividad económica registrado antes del inicio de la crisis.²³

Los datos correspondientes al nivel de empleo acusan una tasa de desocupación de 5.24% para el segundo trimestre de 2011, según informa el Instituto Nacional de Estadística y Geografía en su Buró de Información Económica. Esto puede significar que la economía se ha reactivado, pero no ha propiciado un incremento correlativo en el empleo formal o bien que por el contrario la economía informal sigue creciendo. Ese dato podría significar también que la producción de bienes y servicios puede aumentar sin requerir la contratación de un mayor número de trabajadores, lo cual sería muy grave en el caso de la economía mexicana, toda vez que la generación de un mayor número de fuentes de trabajo formal sigue siendo una exigencia para superar los efectos de la crisis sistémica.

Desde hace poco más de veinte años se ha venido insistiendo en la necesidad de igualar el ritmo de crecimiento de la inflación del país con el que se registra en los países que son nuestros clientes principales, Estados Unidos y Canadá. En 2010, la inflación general, según informa el Banco de México, fue de 4.25%, cifra que supera con creces la inflación que registraron los otros dos países de América del Norte.

En suma, a partir de la presencia inocultable de la crisis en la economía norteamericana se agudizaron en México los problemas de lento crecimiento, el aumento del desempleo, la aceleración de la inflación con el consiguiente efecto negativo en la desigualdad social, las restricciones al crédito, las reducciones en las ventas de bienes al mayoreo y al menudeo, una baja muy considerable de las exportaciones, reducción de los ingresos por el turismo, considerable baja en el ingreso de remesas de los trabajadores migratorios y una sensible caída de la inversión extranjera directa, tendencias que corroboran los datos oficiales que difunde el INEGI.

²³ Banco de México, *Informe Anual 2010*. Apéndice Estadístico, cuadro A.1, p.71

Pese a los discursos optimistas de los miembros del gobierno y de sus publicistas lo cierto es que todavía se padecen problemas muy serios y que la marcada dependencia de la economía de los Estados Unidos condicionará que México, entre todos los países de Nuestra América, además de sufrir la caída más grave en su ritmo de actividad en 2008-2009, sea el país de la América Latina y el Caribe que sólo podrá recobrar su proceso de expansión cuando la economía norteamericana reinicie *firmemente* su desarrollo, aunque sea a una menor escala que en los años noventa del siglo anterior.

Elementos para una nueva política de desarrollo

Es muy común pensar que los problemas económicos, políticos, sociales, culturales y ecológicos de un país se pueden resolver con la adopción de una serie de medidas muy simples. Sin embargo, en el comportamiento de la economía influyen elementos muy variados, nacionales e internacionales, regionales y locales, así como aspectos políticos, demográficos, culturales y ambientales que se encuentran profundamente entrelazados. Pese a lo anterior, se reconoce que buena parte de la solución a esa problemática compleja recae en la política económica.

Al respecto, estimo que resultaría muy pretencioso de mi parte resumir en pocas palabras y en un tiempo tan breve todos los cambios que se necesita impulsar para acelerar y modificar el ritmo de desarrollo y la orientación de la economía. Así también se correría el riesgo de incurrir en repeticiones puesto que los cambios más importantes que se requieren están contenidos en la Declaración de Clausura del Foro "México ante la crisis: Qué hacer para crecer?" que fue convocado por el Congreso de la Unión; también se pueden encontrar en el documento intitulado "México frente a la crisis: Hacia un nuevo curso de desarrollo", que suscriben distinguidos miembros de la Universidad Nacional Autónoma de México y en el documento de Conclusiones Generales del XVIII Congreso Nacional de Economistas celebrado en Querétaro del 18 al 20 de febrero de 2010.

En razón de lo anterior, sólo destacaré, a continuación, algunas acciones que deben ser puestas en juego y problemas muy serios que deben ser atendidos con el fin de facilitar la recuperación y el desarrollo de la economía nacional.

La información más reciente sobre el comportamiento de la actividad económica permite advertir que la política económica que se ha puesto en juego y que mantiene el gobierno no resulta adecuada para modificar la situación crítica que padece la economía nacional y tampoco resulta eficaz para reorientar el desarrollo nacional a la superación de sus auténticos problemas estructurales.

Uno de los primeros requisitos para dinamizar y encauzar de mejor manera el desarrollo de la economía nacional estriba en abandonar la política neoliberal que se ha seguido durante los últimos 29 años y que ha conducido a una creciente dependencia de la economía norteamericana con el consiguiente olvido de las acciones necesarias para aumentar el empleo formal, aprovechar racionalmente los recursos naturales con que se cuenta y abatir la inequidad en la distribución del ingreso, elementos indispensables para facilitar la expansión del mercado interno, eslabón clave en la estructura y en la dinámica de la economía capitalista, como lo muestran los resultados conseguidos en los últimos años por China, Rusia, India, Brasil y Sudáfrica, entre otros países.

Esto es, es necesario diseñar y poner en marcha una nueva política económica y al mismo tiempo frenar y contrarrestar el proceso de dependencia del exterior, sobre todo ahora en que ya se empieza a hablar de una "Unión de Estados Norteamericanos", sobre todo, si en verdad se aspira a que México siga siendo una nación soberana y dueña de su destino.

Lo anterior, obligaría a conferir nuevamente la responsabilidad de la conducción y expansión de la economía a la intervención del Estado. Entre otras tareas inmediatas, que debe emprender el gobierno, pueden mencionarse: a) impulsar una reforma fiscal, orientada a incrementar los ingresos públicos por la vía tributaria y superar la dependencia de las finanzas gubernamentales de los ingresos generados por la exportación de petróleo crudo, fuente no renovable de recursos naturales y que acusa ya una declinación preocupante y no superable en el corto plazo; b) incrementar las inversiones del sector público con el propósito de reactivar y modernizar la expansión de sectores estratégicos en materia de energía, transportes y comunicaciones, otorgando prioridad a la construcción de obras de riego y drenaje y al desarrollo de vías férreas de alta velocidad; c) recuperar la función promotora de la banca de desarrollo, delegando en el Banco de México la responsabilidad de contribuir al desarrollo de la economía junto con el control eficaz

de la inflación; d) facultar a la banca de desarrollo para generar e impulsar nuevos proyectos de inversión en sectores y regiones del país que se estimen prioritarios para el crecimiento sano de la economía del país, así como permitirle captar recursos directamente del público y de las empresas y realizar operaciones activas en proyectos estratégicos; e) regular de manera eficaz el funcionamiento de la banca comercial y de las instituciones y los intermediarios financieros y procurar la recuperación de la propiedad de la banca comercial que hoy se encuentra en manos de consorcios extranjeros; y f) regular las operaciones de los intermediarios financieros que apoyan sus operaciones en la rentabilidad que brindan los paraísos fiscales.

Exigir al gobierno federal la preparación y formulación de un verdadero plan nacional de desarrollo de mediano plazo, basado en una prospectiva de largo plazo, y de programas anuales que contengan, además de las cifras presupuestales relativas a ingreso público, inversiones y gasto público; información precisa y detallada de los avances por conseguir en materia de obras de infraestructura, política de desarrollo industrial, desarrollo agropecuario, forestal y pesquero; expansión de los servicios comerciales, turísticos y financieros; y definición de las metas en materia de comercio exterior para abatir el desequilibrio externo y contrarrestar el crecimiento de la dependencia alimentaria.

Será necesario abandonar “[...] la política actual que incentiva la sustitución de producción nacional por extranjera. Debe fomentarse la reconstrucción de las cadenas productivas nacionales y la sustitución eficiente de productos importados a partir de empresas establecidas en México con capacidad propia de investigación y desarrollo tecnológico y de exportar”.²⁴

Volver a centrar el interés del país en el desarrollo social. Con este propósito deben intensificarse y mejorarse los servicios de salud, urbanismo, vivienda y el desarrollo de nuevos centros de población que no se debe ni conviene al interés general que sigan creciendo en razón de la simple obtención de lucro, sin obedecer a un plan que responda a la capacidad real de los recursos naturales existentes y a las necesidades de las nuevas generaciones de mexicanos.

²⁴ Grupo de Trabajo de la UNAM, *México frente a la crisis: Hacia un Nuevo Curso de Desarrollo*, México, Ciudad Universitaria, septiembre de 2009, pp. 25 y 26.

Otorgar la mayor prelación al mejoramiento de los servicios de educación básica, media y superior y trazar un programa de empleo que permita la incorporación temprana de los jóvenes a la fuerza de trabajo como elemento primordial de una política orientada a la redistribución del ingreso nacional, medida indispensable para luchar contra la desigualdad social.

La política educacional debe comprender y atender los requerimientos del desarrollo cultural de la sociedad mexicana y orientarse a la recuperación de sus auténticos y altos valores.

La política económica y la política de desarrollo social sólo pueden lograr sus objetivos si se apoyan en una reforma política auténtica. Actualmente no puede ocultarse que no han sido alcanzados los beneficios que cabría esperar de una democracia verdadera. Por lo mismo, considero que la superación de la dependencia externa, el cambio de la política económica y la prelación del desarrollo social en el qué hacer gubernamental requieren de un nuevo pacto federal que permita la concurrencia igualitaria de los mexicanos en la elección de sus gobernantes y el compromiso de éstos para garantizar la seguridad personal y el respeto irrestricto a los derechos humanos.

Bibliografía y otras fuentes de consulta

- Aguilar Monteverde, Alonso, (2011) "En torno a la crisis actual" en *La crisis actual del capitalismo*, México, Siglo XXI editores y Centro Mexicano de Estudios Sociales, A.C.
- Álvarez Béjar, Alejandro, (2009) *25 años de teoría, práctica y mitos del neoliberalismo en México*, Disertación para su ingreso en la Academia Mexicana de Economía Política.
- Amin, Samir, "¿Debate financiero, crisis sistémica? Respuestas ilusorias y respuestas necesarias", *Memoria*, México, número 234, febrero-marzo de 2009.
- Banco de México, Informes Anuales, varios números e *Informe sobre la inflación*, Octubre-Diciembre de 2010. Consultas vía internet a www.banxico.org
- Borón, Atilio A., "De la guerra infinita a la crisis infinita", *Memoria*, México, número 236, junio-julio de 2009.
- Colegio Nacional de Economistas, *Documento Base de Discusión del XVIII Congreso Nacional de Economistas*, Querétaro, 2010.

- Cordera Campos, Rolando y TELLO MACÍAS, Carlos, "La nueva disputa por la nación", *Nexos*, México, número 385, enero, 2010.
- De la Rosa, Gustavo, "Frustra crisis a emprendedores", *Reforma*, México, febrero 23, 2010.
- González Amador, Roberto, "Pese a la crisis, bancos en México ganaron 11% más durante 2009", *La Jornada*, México, febrero 19, 2009.
- Ibarra, David, (2010), *Unas palabras*, discurso pronunciado al cumplir 80 años de vida.
- Instituto Nacional de Geografía y Estadística, *Buro de Información Económica*. Consultado en Internet: www.inegi.org.mx.
- Magdoff, Harry and Swezzy, Paul M., "Production and Finance", *Monthly Review*, number 1, May, 1983.
- Marx, Carlos, (1894), *El Capital*, Fondo de Cultura Económica, México, 1947, Tomo III, Volumen I. Traducción de Wenceslao Roces.
- Nadal, Alfredo, "Bancos: la reforma Volcker es insuficiente", *La Jornada*, México, febrero 10, 2010.
- Negocios, "La peor en 77 años", sección de *Reforma*, México, febrero 23 de 2010.
- Presidencia de la República, *Acuerdo Nacional en favor de la Economía Nacional y el Empleo*. Consultado vía Internet: www.presidencia.gob.mx, el día 8 de enero de 2009.
- Zúñiga, Juan Antonio, "Once corporativos que cotizaron en la BMV (Bolsa Mexicana de Valores) elevaron 46% sus utilidades", *La Jornada*, México, febrero 19, 2010.

La sustentabilidad y la teoría de las partes interesadas bajo el enfoque de los sistemas complejos

Paola S. Vera*

El objetivo de este capítulo es explicar cómo se entrelazan los conceptos de sustentabilidad y de la teoría de las partes interesadas y ambos con el de sistemas complejos como un enfoque con el cual abordarlos. Además de la introducción, el documento está dividido en tres partes, primero se muestra como ha ido evolucionando la noción de sustentabilidad, en segundo lugar, se hace lo propio para la teoría de las partes interesadas y finalmente se explica la convergencia de ambos conceptos en el campo de los sistemas complejos.

Introducción

Los problemas de pobreza y deterioro ambiental, que actualmente vivimos, son magnificados por el modo de producción capitalista. Desde hace décadas, Keynes identificó el desempleo crónico y la desigualdad excesiva como defectos fundamentales del sistema capitalista, Minsky añadió, la inestabilidad como un resultado normal de capitalismo financiero moderno (Papadimitriou y Randall, 2008:

* Las ideas contenidas en este documento se presentaron en la conferencia "Complejidad y sustentabilidad" presentada el 30 de agosto de 2011, como parte de las actividades del proyecto PAPIIME PE302611. Así mismo, el documento se enmarca dentro del desarrollo de la tesis doctoral "Gestión ambiental y sustentabilidad en la industria del cemento en México" la cual es parte del Macroproyecto "Administración y sustentabilidad", de la Facultad de Contaduría y Administración.

xxii); dicha inestabilidad profundiza las fallas o defectos inherentes del sistema, muestra de ello es el creciente aumento de la pobreza en el orbe.

En lo que concierne a los problemas ambientales, tanto la avaricia de ganancias de corto plazo como la pobreza han acentuado la destrucción de nuestros hábitats naturales, contaminación de mares y ríos, etc. En este rubro, a grandes rasgos, los problemas ambientales que enfrentamos tienen que ver con (Diamond, 2005[2007]:625-643):

- a) La destrucción o la pérdida de recursos naturales: los hábitats naturales, las fuentes de alimentación natural, la diversidad biológica y el suelo.
- b) Los límites o techos de los propios recursos: los de la energía, el agua dulce y la capacidad fotosintética.
- c) Sustancias o cosas perjudiciales que producimos o trasladamos: productos químicos tóxicos, especies extrañas y gases atmosféricos.
- d) Cuestiones demográficas: crecimiento demográfico y el impacto sobre el medio ambiente.

Al respecto, los movimientos e investigaciones ecologistas han estado cada vez más presentes en el debate público desde la década de 1960, tras publicaciones como *Silent Spring* de Rachel Carson en 1962, *Limits to growth* de Donella Meadows, Dennis Meadows, Jorgen Randers y William Bahrens en 1972 y *Our Common Future* de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y el Desarrollo de las Naciones Unidas, mejor conocido como el *Informe Brundtland* publicado en 1987. Desde entonces, la comunidad internacional ha trabajado en el diseño de políticas que aminoren o solucionen los problemas ambientales y sociales, en particular la pobreza, así como en indicadores que permitieran medir los avances de su implementación sin llegar a grandes resultados (por ejemplo, los Objetivos de Desarrollo del Milenio).

Por otra parte, conforme ha crecido la presión para prevenir y mitigar los impactos negativos de las actividades económicas en el medio ambiente las empresas han tenido que detectar aquellos puntos en sus procesos de producción que son fuente de contaminación o en los cuales existe el riesgo de accidentes ambientales e implementar sistemas de gestión ambiental así como invertir en tecnologías más limpias. Sin embargo, la exigencia social hacia las empresas va más allá,

éstas paulatinamente se están enfrentando al reto de conciliar los intereses de sus propietarios y accionistas con los intereses de diversos grupos (trabajadores, comunidades aledañas, ecologistas, etc.).

Estos cambios, que son pequeños y lentos en comparación con la gravedad de los problemas que enfrentamos, han sido estimulados por la introducción de la noción de sustentabilidad. La adopción generalizada es la del Informe Brundtland (1987) que define el desarrollo sustentable como “*aquel que busca satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades*” (Informe Brundtland, 1987 citado en UN, 2010: 19). Se ha criticado que existen múltiples definiciones alrededor de la cuestión de qué es la sustentabilidad (Baumgärtner y Quaas, 2010; Udo *et al.*, 2009), que no está claro el cómo alcanzarla (Capra 2002[2003]) ni cómo medirla (Gasparatos, 2010; Graymore *et al.*, 2010). Hay consenso en que la sustentabilidad involucra las áreas social, ambiental y económica, y que los resultados de las acciones emprendidas deben repercutir positivamente en estas esferas (Munasinghe, 1993; Santos *et al.*, 2009; Udo *et al.*, 2009).

El problema de la sustentabilidad está conduciendo a que gradualmente se rompa con el paradigma dominante, es decir, al reconocimiento de que con los postulados e instrumentos de la economía neoclásica no es posible abordar e integrar todas las áreas de la sustentabilidad (Leff, 2008; Rotmans, 2006), se necesita: 1) incluir elementos que evalúen los resultados en las diversas áreas de la sustentabilidad (Udo *et al.*, 2009; Santos *et al.* 2009); 2) la consideración de medidas biofísicas además de las monetarias y de otra índole (Gasparatos, 2010; Genaidy *et al.*, 2010); y 3) considerar a las partes interesadas (Rotmans, 2006; Gasparatos, 2010).

La sustentabilidad es un fenómeno complejo, esto es por el número de actores o agentes que intervienen, los diferentes niveles o escalas, el conflicto de intereses, las dinámicas no lineales que intervienen y la concepción interdisciplinaria con la que hay que abordar su estudio (Halog y Manik, 2011; Jäger *et al.*, 2008; Rotmans, 2006). El estudio de las partes interesadas (*stakeholders*) aporta conocimiento sobre las relaciones y procesos visto desde la empresa-partes interesadas, considerando aspectos tales como la reciprocidad, la interdependencia y el poder (Andriof y Waddock, 2002), entre otros. Conocimiento que es necesario para

comprender los procesos que pueden dar lugar a propiedades emergentes, es decir, patrones que a nivel individual están ausentes y que son resultado de las interacciones del colectivo (Rotmans, 2006).

Tradicionalmente los estudios de las partes interesadas se han enfocado a un solo elemento de la relación, ya sea desde la perspectiva de la empresa, de los *stakeholders*, o bien, hacia algún aspecto en particular; como podría ser la responsabilidad social, el desempeño social, la gobernanza o los derechos humanos, entre otros (Freeman, 2004; Steurer, 2006; Andriof y Waddock, 2002). Las investigaciones desde la perspectiva de la red de interacciones empresa-*stakeholders* son escasas (Steurer, 2006) y de abordaje relativamente reciente (Andriof y Waddock, 2002); sin embargo, su estudio cobra relevancia al afrontar problemas relacionados con la sustentabilidad, o mejor dicho, con la insustentabilidad de los procesos actuales en los ámbitos social, económico y ambiental.

Sustentabilidad

La noción de la sustentabilidad es objeto de un debate inacabado. Desde la adopción del tema en el discurso político, una de las críticas principales que ha recibido es que su definición es vaga y ambigua; no obstante, se ha incorporado con éxito como instrumento de "visión global con respecto al futuro del planeta" (Mebratu, 1998; 494).

En cuanto a la evolución teórica del concepto de sustentabilidad, se suele referenciar a Thomas Robert Malthus como el primero en considerar la restricción de la naturaleza, cuando relacionó el crecimiento geométrico de la población y el crecimiento aritmético del uso de tierra disponible para la producción de alimentos (Mebratu, 1998; Gómez-Baggethun *et al.*, 2010). Posteriormente, existe una larga omisión en el tratamiento de la relación naturaleza-actividad económica hasta fines de la década de 1960, si bien, se considera a Karl Marx como un visionario al introducir el uso del concepto de metabolismo para analizar las interacciones entre hombre y naturaleza, y por considerar en su análisis que el valor emerge de la combinación de trabajo y naturaleza; sin embargo atribuye la capacidad de valor de cambio únicamente al trabajo (Gómez-Baggethun *et al.*, 2010: 1211).

En el campo de la teoría económica se distinguen dos corrientes de pensamiento en torno a la sustentabilidad cuyo debate *"ha generado un campo disperso y no ha logrado establecer un dominio científico homogéneo"* (Leff, 2008: 23). Dichas corrientes son la economía ecológica y la economía ambiental, cuyas ideas son el sustento de los sistemas de valoración (Vazquez Brust y Liston-Heyes, 2010: 1211) bajo los cuales se diseñan las estrategias de administración con enfoque sustentable.

Nicholas Georgescu-Roegen, formado bajo el enfoque de la escuela de economía neoclásica, adoptó una postura crítica ante ésta, desligándose de la misma, llegando a ser, con el paso del tiempo, el precursor de la incorporación de los problemas medioambientales dentro del debate económico. Fundando el enfoque de la bioeconomía, llamada posteriormente economía ecológica.

[Él] hizo notar que la producción de un bien, de una mercancía, implica extraer y transformar la naturaleza, es decir, masa y energía: y que esa transformación de masa y energía —aunque sea activada y jalonada por las leyes del mercado—, circula y se degrada según las leyes de la ecología y de la termodinámica; y en ese proceso hay una pérdida neta de energía útil —de estados de baja entropía a estados de alta entropía—, cuya manifestación más clara es la transformación de energía en calor, que es la forma más degradada, irreversible e irrecuperable de la energía, al menos en nuestro planeta (Leff, 2008: 29).

La propuesta de la economía convencional (neoclásica u ortodoxa) fue el desarrollo de la economía ambiental que:

Trata precisamente del efecto que tiene la economía en el medio ambiente, la importancia del entorno ambiental para la economía y la forma apropiada de regular la actividad económica, de tal manera que se logre un equilibrio entre los objetivos ambientales, económicos y de otros de tipo social (Kolstad, 2001: 1).

Para este enfoque, sustentabilidad *"significa que las curvas futuras de posibilidades de producción no son afectadas en forma negativa por lo que se hace en la actualidad"* (Field, 1995: 45). La diferencia entre ambas escuelas se refleja en los instrumentos para el análisis, mientras que los economistas ecológicos *"adoptan un punto de vista más biofísico del valor"* (Kolstad, 2001: 6), los economistas ambientalistas utilizan herramientas del análisis microeconómico como son el análisis

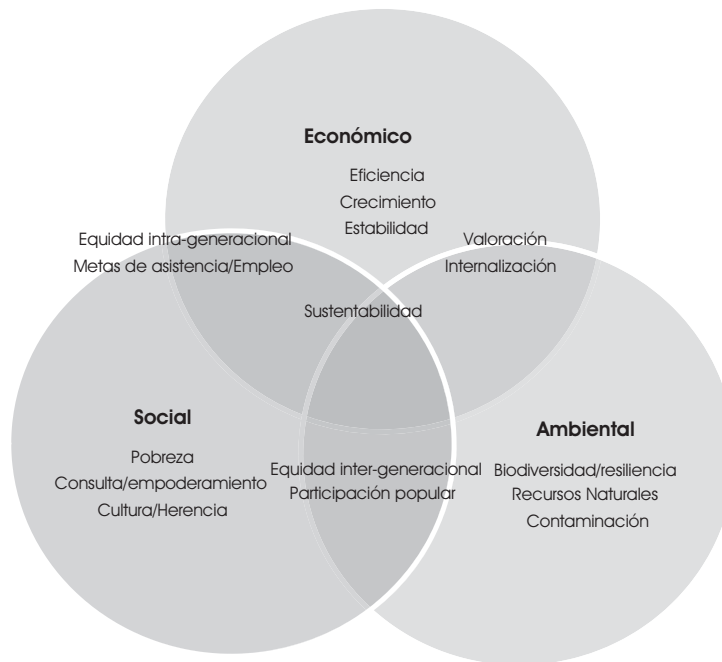
de impacto, de costo-efectividad, de costo-beneficio y el análisis de riesgos, entre otros (Field, 1995). Al respecto, Baumgärtner y Quaas (2010) discuten los conceptos de sustentabilidad económica que son utilizados en las comunidades de la economía ambiental y la ecológica, concluyendo que ésta no es parte exclusiva de ninguno de estos enfoques sino la interacción de sus conceptos y métodos.

En lo referente a las esferas o áreas que abarca la sustentabilidad, se observa que el paradigma se ha desplazado del desarrollo hacia el crecimiento equitativo, donde los objetivos sociales (de distribución), especialmente la mitigación de la pobreza, se reconocen como distintivos y tan importantes como la eficiencia económica, así como, la protección al ambiente (Munasinghe, 1993; Munasinghe y Cruz, 1995). De este modo, la sustentabilidad abarca las esferas social, económica y ambiental (figura 1).

Al respecto, Udo *et al.* (2009) argumentan que simultáneamente la sustentabilidad social (prerrequisito) y la sustentabilidad tecnológica pueden facilitar la sustentabilidad ambiental en el largo plazo asumiendo una buena gobernanza y capacidad de administración de la infraestructura. Y para Santos *et al.* (2009) la sustentabilidad se extiende más allá del ambiente para incluir las dimensiones del desarrollo económico, social, equidad y el contexto étnico y tecnológico.

En cuanto a la administración, Stuart Hart (1995) es uno de los pioneros en incorporar la noción de la sustentabilidad en el estudio de la empresa. Hart (1995: 986) hace una crítica a la teoría de la administración y en particular a la teoría de recursos y capacidades al señalar que *“ésta sistemáticamente ha ignorado las restricciones biofísicas impuestas por la naturaleza”*. Además, incorpora la perspectiva del desarrollo sustentable como una de las estrategias a seguir por las empresas, al afirmar que, *“es probable que la estrategia y ventaja competitiva en los próximos años va a tener sus raíces en las capacidades que facilitan la actividad de la economía ambientalmente sustentable - una visión de la empresa basada en los recursos naturales”* (Hart, 1995: 991). Su propuesta parte del conjunto de estrategias dirigidas a mitigar los impactos negativos de las actividades de la empresa en el ambiente y lo extiende pasando por el ciclo de vida de los productos hasta llegar al desarrollo sustentable como una capacidad estratégica de la empresa en la que ésta no sólo interactúa con las partes interesadas sino que tiene una visión compartida con ellos, lo que a su juicio, tenderá a promover la cooperación entre ellos.

Figura 1. Intercambios entre los tres principales objetivos del desarrollo sustentable



Fuente: elaborado con base en Muhan Munasinghe y Wilfrido Cruz (1995: 8).

La necesidad de involucrar a las partes interesadas (desde proveedores hasta comunidades aledañas a la empresa) en las estrategias de las empresas en pro de la sustentabilidad es apoyada diversos estudios en los que se señala que es importante que la adopción de las especificaciones verdes -ambientalmente amigables- sea a lo largo de la cadena de proveedores, extendiéndose a toda la base industrial así como la necesidad de monitoreo por parte de la sociedad además de los reguladores (Lam *et al.*, 2010; Vazquez Brust y Liston-Heyes, 2010).

Es en este punto que convergen la sustentabilidad y la teoría de las partes interesadas. La sustentabilidad involucra los diferentes niveles de organización social, requiere de lineamientos convenidos en el orden internacional, del diseño de políticas nacionales así como de compromisos a nivel industrial. Sin embargo, se ha observado que llegar a acuerdos globales es a menudo difícil e implica

largos tiempos. Por su parte, los problemas sociales y ambientales requieren de acciones inmediatas. Aquí es donde cobran importancia las acciones locales que pueden llevar a cabo la sociedad, en particular para nuestro interés, la empresa y las partes interesadas.

La teoría de las partes interesadas

El término de *stakeholders* o partes interesadas se atribuye a Marion Doscher quien en 1963 lo utilizó para hacer referencia a "*la valoración creativa, razonamiento intuitivo, y la participación de la gente en todas las relaciones de una empresa*" (Slinger, 1999: 136). Sin embargo, es a partir de la publicación de *Strategic Management: A Stakeholder Approach*, de Edward Freeman en 1984, que fue mayor la adopción del concepto (Donaldson y Preston, 1995; Rowley, 1997; Steurer, 2006). Originalmente la publicación de Freeman estaba dirigida a administradores y académicos del área de planeación estratégica pero fue bien recibida por estudiosos de la ética empresarial, entre otros (Freeman, 2004).

Freeman (2004) define a las partes interesadas o *stakeholders* como cualquier grupo o individuo que puede afectar o es afectado por la consecución de los objetivos de las empresas o corporaciones. Por su parte, Donaldson y Preston (1995), señalan que se tratan de personas o grupos con *intereses legítimos* en procedimientos o aspectos sustantivos de la actividad empresarial.

Freeman (2004) propone considerar como *unidad de análisis* en la planeación estratégica a *las relaciones* con las partes interesadas. Las relaciones o interacciones empresa-partes interesadas son consideradas un tema de administración, *en el más amplio sentido del término* (Donaldson y Preston, 1995; Freeman, 2004; Steurer, 2006), permeando a toda la organización.

The stakeholder theory is *managerial* in the broad sense of that term. It does not simply describe existing situations or predict cause-effect relationships; it also recommends attitudes, structures, and practices that, taken together, constitute stakeholder management. Stakeholder management requires, as its key attribute, simultaneous attention to the legitimate interest of all appropriate stakeholders, both in the establishment of organizational structures and general policies and in case-by-case decision making (Donaldson and Preston, 1995: 67).

Desde la publicación de la obra de Freeman el número de publicaciones sobre las partes interesadas ha crecido. Las orientaciones de estas contribuciones son diversas, a este respecto, se presentan las clasificaciones propuestas por Donaldson y Preston (1995), Freeman (2004) y Steurer (2006).

La taxonomía de Donaldson y Preston (1995), que ha sido una de las influyentes (Freeman, 2004; Steurer, 2006), consiste en dividir los estudios en descriptivos-empíricos, instrumentales y normativos. Los autores visualizan estas tres categorías como círculos concéntricos, estando en el núcleo los aspectos normativos. Para ellos la teoría de las partes interesadas es utilizada para describir (círculo exterior), e incluso explicar, características y comportamientos empresariales específicos, tales como, la naturaleza de la empresa o el modo en que actualmente se administra la empresa. El siguiente nivel es el instrumental, donde la teoría es utilizada para identificar las conexiones o falta de conexión entre la administración de *stakeholder* y la consecución de los objetivos de la empresa, este nivel se puede apoyar del descriptivo-empírico. En el centro, los aspectos normativos, la teoría es utilizada para interpretar la función de la corporación, incluyendo la identificación la moral o filosofía con que se guía la operación y administración de las corporaciones o empresas (Donaldson y Preston, 1995).

Por su parte, Freeman agrupa los estudios sobre las partes interesadas en cuatro enfoques: a) teorías normativas de las empresas; b) gobierno corporativo y teoría organizacional; c) responsabilidad social y desempeño social; y, d) planeación estratégica. En el primer grupo de estudios están los trabajos que presentan como argumento central el invertir en las relaciones con aquellos que tienen un interés en la empresa, según Freeman (2004), la estabilidad de estas relaciones dependerá de que se comparta un núcleo de valores o principios, por lo que desde esta perspectiva se incorporan los valores personales en la formulación e implementación de planes estratégicos.

El segundo grupo surge de la discusión de *qué* intereses debe proteger la empresa, si los de sus accionistas (*shareholder*) o los de las partes interesadas (*stakeholder*). Los defensores de que la empresa busque el beneficio de las partes interesadas sobre el de los accionistas coinciden en oponerse al enfoque neoclásico positivista de la administración, a pesar de la fragmentación de sus argumentos (Freeman, 2004).

Los trabajos que relacionan el enfoque de *stakeholder* con la responsabilidad social y el desempeño social, se interesan en primer lugar en identificar la legitimidad de las partes interesadas, es decir, distinguir cuáles individuos o grupos debe considerar la empresa como un *stakeholder*. Un segundo grupo estudia la relación entre el desempeño social y desempeño financiero, ésta es un área en desarrollo; los investigadores buscan evidencia empírica, o bien, un indicador que permita medir la relación de estos aspectos (Freeman, 2004).

Por último, en la clasificación de Freeman (2004), está el desarrollo del enfoque de las partes interesadas como un elemento de la planeación estratégica, orientado a la administración de los aspectos relacionados con los *stakeholder* —comunicación, negociación, manejo de las relaciones y motivación, entre otros.

Una tercera clasificación es propuesta por Steurer (2006), él considera que el tratamiento de la teoría de las partes interesadas se ha desplazado de estar centrado en la empresa hacia las relaciones negocios-sociedad, las cuales denomina teorías de segundo orden y que agrupa en una tipología de tres perspectivas, mismas que complementa con la clasificación propuesta por Donaldson y Preston y cuya combinación da lugar a 9 sub-categorías (figura 2).

De acuerdo a la tipología de Steurer (2006), el primer grupo denominado perspectiva empresarial se caracteriza por estudiar cómo las empresas acuerdan con las partes interesadas; desde la descripción de las características de la empresa y su comportamiento en relación con las partes interesadas hasta la interpretación de la función de la empresa en relación con la sociedad y la *administración de las relaciones* con las partes interesadas (SRM, por sus siglas en inglés).

La segunda categoría es la perspectiva de las partes interesadas que analiza como los *stakeholders* tratan de influenciar a la empresa. Es decir, entender las demandas o los reclamos, las estrategias y el comportamiento desde el punto de vista de las partes interesadas. La última tipología es la perspectiva conceptual y agrupa los estudios de las partes interesadas desde un concepto en particular, como podrían ser los derechos humanos, la protección ambiental o el desarrollo sustentable, entre otros (Steurer, 2006).

Cuadro 1. Clasificación del estudio de la teoría de las partes interesadas, según Steurer

		Perspectiva		
		Empresarial	Partes interesadas	Conceptual
Aspectos	Normativos	Interpreta la función de la empresa en relación con la sociedad y la administración de las relaciones con las partes interesadas (SRM*)	Interpreta la función y legitimidad de las partes interesadas y sus demandas	Interpreta las características normativas del concepto X y su significado para la SRM/teoría de las partes interesadas
	Instrumentales	Analiza la conexión entre la SRM y los objetivos empresariales tradicionales	Analiza la conexión entre la estrategia de las partes interesadas y su habilidad para hacer cumplir sus demandas	Analiza la conexión entre la SRM/teoría de las partes interesadas y la realización del concepto X
	Descriptivos	Describe las características de las empresas y su comportamiento en relación con las partes interesadas	Describe las características de las partes interesadas y su comportamiento en relación con las empresas	Describe como un tema en particular del concepto X juega un papel en la SRM/teoría de las partes interesadas

Fuente: Adaptado de R. Steurer (2006: 62)

(*) Stakeholder relation management, SRM.

La clasificación de Freeman es interesante porque permite distinguir entre la utilización de la teoría de las partes interesadas para cuestionar el paradigma dominante en la administración de las empresas —administración, asociada al esquema capitalista de maximización de ganancias, y a la que se le presiona por la incorporación de valores sociales— y a la vez, como esta teoría es empleada para mantener el *statu quo*. Al respecto, Donaldson y Preston 1995: 70) señalan que “[l]a teoría de las partes interesadas puede ser, y ha sido, presentada y utilizada en un número de maneras que son muy diferentes e implican muy diferentes metodologías, tipos de pruebas y criterios de evaluación”. Por otra parte, las

propuestas de Donaldson y Preston y de Steurer son prácticas en el sentido de que posibilitan la orientación del análisis. La primera clasificación identifica diferentes niveles de profundidad y la segunda propuesta se centra en el sujeto desde el cual se estudia la teoría de las partes interesadas. Claro está que existen traslapes y combinaciones de estas tres clasificaciones. Existen otras propuestas, como la de Jones y Wicks (1999) que plantean la convergencia entre las perspectivas de las *ciencias sociales* y el enfoque normativo-ético para desarrollar una teoría de las partes interesadas con una orientación normativo-instrumental.

Un planteamiento más interesante es el presentado por Andriof y Waddock (2002) quienes señalan un cambio en la perspectiva con que se aborda la teoría de las partes interesadas, de ser estudios centrados en la empresa donde los *stakeholders* son sujetos a administrar, hacia estudios donde *la empresa está inmersa en una red* en la cual las relaciones y procesos son vistos desde la empresa-*stakeholders*, considerándose aspectos tales como la reciprocidad, la interdependencia y el poder.

Desde esta perspectiva, Rowley (1997) estudia como las empresas responden a la influencia de sus *stakeholders*. Para ello utiliza los conceptos de densidad y centralidad del análisis de redes sociales. Sostiene que la densidad de la red de *stakeholders* y la centralidad de la empresa en la red influirán en el grado de resistencia a las demandas de las partes interesadas.

Andriof y Waddock (2002) proponen integrar los conceptos sobre la responsabilidad/desempeño social empresarial, las partes interesadas y las relaciones estratégicas para mejor comprensión de las relaciones de las empresas con las partes interesadas. Destacan la cooperación como un elemento clave en el establecimiento y permanencia del capital social, que permita a la empresa cumplir con las demandas y expectativas de las partes interesadas, y en la creación de la red de relaciones.

Estudiar a la empresa y sus interacciones con las partes interesadas, conlleva el abandono de los enfoques tradicionales. Una alternativa para su estudio son los sistemas complejos, que en particular se interesan por las interacciones locales entre diversos agentes -como la empresa y las partes interesadas-, mismas que pueden dar lugar a propiedades que están ausentes en los agentes de modo individual, esta propiedad global podría ser la sustentabilidad.

Convergencia entre sustentabilidad y la teoría de las partes interesadas con los sistemas complejos

La complejidad siempre ha acompañado al hombre, lo que es nuevo, son las herramientas con las que se están abordando los fenómenos complejos. Herramientas tanto del pensamiento, como matemáticas y computacionales. Al momento no hay una convención en lo referente a la definición de los sistemas complejos, sí lo hay en cuanto a las características o manifestaciones que acompañan a estos sistemas. Una de estas características son las propiedades emergentes que *“son el resultado de los procesos en paralelo que se llevan a cabo en un sistema complejo y su naturaleza es intrínsecamente colectiva; surgen en cada nivel sucesivo de complejidad y no se pueden deducir de los componentes del sistema”* (Miramontes, 1999:76). Es decir, la propiedad emergente no se encuentra presente en el individuo de manera aislada sino que surge de la interacción del colectivo.

Desde mi perspectiva la sustentabilidad presenta una dualidad. Puede ser vista como un proceso, esto es, una serie de estrategias encaminadas a mitigar los problemas que conciernen a las esferas social, económica y ambiental, y cuyos resultados son medibles. Dichas estrategias se pueden instrumentar por diversos actores en diferentes niveles, los gobiernos a través de su política ambiental, las empresas a través de sus sistemas de gestión ambiental y los ciudadanos en general mediante sus acciones diarias.

Pero la sustentabilidad no es la suma de procesos. Es una propiedad emergente, cuya base de interacción es la sociedad. *“La sustentabilidad no es una propiedad individual, sino una red completa de relaciones que implica a la comunidad como un todo”* (Capra, 2002: 274). Desde la administración nos compete el comprender las interacciones empresa-partes interesadas e integrarnos con este conocimiento a los esfuerzos *multi, inter y transdisciplinarios* del estudio de la sustentabilidad.

Herramientas como la modelación basada en agentes permite introducir reglas locales de interacción entre individuos, llamados agentes, e incluso que éstos interactúen con su medio. Su uso facilita estudiar los procesos de formación de opinión de clientes o público en general sobre las acciones llevadas a cabo por las empresas, o bien, de la comunidad de empresarios con respecto a una política determinada del gobierno. También posibilita estudiar procesos de cooperación o

no cooperación entre agentes, por ejemplo, en la adopción de especificaciones verdes a lo largo de la cadena de suministro. Otra herramienta es el análisis de redes complejas, a través de éste es factible identificar los *nodos* principales, es decir, los agentes y orientar las estrategias de promoción de la sustentabilidad hacia éstos de modo que se permee a los demás integrantes de la red. Visto de otro modo, sería detectar aquellos nodos que obstaculizan la implementación de procesos sustentables. Lo importante de las herramientas desarrolladas desde los sistemas complejos es que permiten rescatar la riqueza de la interacción local.

El estudio de la complejidad se puede presentar en prosa, ecuaciones o simulaciones computacionales, lo valioso radica en comprender que los procesos que dan lugar a las interacciones simplemente no se pueden descomponer en sus partes para estudiarlas y después reunirlos, "el todo es más que la suma de las partes"; y "[la] no-linealidad de los mecanismos naturales permite que causas pequeñas produzcan efectos enormes y que causas enormes produzcan efectos despreciables o, incluso, no generen nada" (Miramontes, 1999).

Bibliografía

- Andriof, Jörg y Sandra Waddock, 2002, "Unfolding Stakeholder Engagement", en Andriof J., Waddock S., Husted B. y Rahman S. (Eds.), *Unfolding stakeholder thinking*, Sheffield, Reino Unido, Greenleaf Publishing Limited, pp. 19-42.
- Baumgärtner, Stefan y Martin Quaas, 2010, "What is sustainability economics?", *Ecological Economics* 69 (3), pp. 445-450.
- Capra, Fritjof, 2002[2003], *The Hidden Connections*, Doubleday, Nueva York (trad. de David Sempau, *Las conexiones ocultas. Implicaciones sociales, medioambientales, económicas y biológicas de una nueva visión del mundo*, Editorial Anagrama, Barcelona).
- Diamond, Jared 2005[2007], *Collapse*, Viking, Penguin Group, Nueva York (trad. de Ricardo García Pérez, *Colapso. Por qué unas sociedades perduran y otras desaparecen*, Random House Mondadori [Debolsillo], México).
- Donaldson, Thomas y Lee E. Preston, 1995, "The Stakeholder Theory of the Corporation: Concepts, Evidence, and Implications", *Academy of Management Review* 20 (1), pp. 65-91.

- Field, Barry C., 1997, *Environmental Economics. An Introduction*, [s.l.i.], Oxford University Press, 1995, (trad. de Leonardo Cano, *Economía ambiental. Una Introducción*, Colombia, MacGraw Hill Interamericana).
- Freeman, Eduard E., 2004, "The Stakeholder Approach Revisited", *Zeitschrift für Wirtschaftsund Unternehmensethik* 3, pp. 228-241.
- Gasparatos, Alexandros, 2010, "Embedded value systems in sustainability assessment tools and their implications", *Journal of Environmental Management* 91 (8), pp. 1613-1622.
- Genaidy, A.M., R. Sequeira, T. Tolaymat, J. Kohler, S. Wallace y M. Rinder, 2010, "Integrating science and business models of sustainability for environmentally-challenging industries such as secondary lead smelters: A systematic review and analysis of findings", *Journal of Environmental Management* 91 (9), pp. 1872-1882.
- Gómez-Baggethun Erik, Rudolf de Groot, Pedro L. Lomas y Carlos Montes (2010), "The history of ecosystem services in economic theory and practice: from early notions to markets and payment schemes", *Ecological Economics* 69 (6), pp. 1208-12018.
- Halog, Anthony y Yosef Manik, 2011, "Advancing Integrated Systems Modelling Framework for Life Cycle Sustainability Assessment", *Sustainability* 3 (2), pp. 469-499.
- Hart, Stuart L., 1995, "A natural-Resource-Based View of the Firm", *The Academy of Management Review* 20 (4), pp. 986-1014.
- Jäguer, Jill, Lisa Bohunovsky y Johanna Binder (eds.), 2008, *Methods and Tools for Integrated Sustainability Assessment, Project Summary*, Sustainable Europe Reseach Institut, Vienna, AUT.
- Jones, Thomas M. y Andrew C. Wicks, 1999, "Convergent Stakeholder Theory", *The Academy of Management Review* 24 (2), pp. 206-221.
- Kolstad, Charles D., 2001, *Environmental Economics*, [s.l.i.], Oxford University Press, 2000, (trad. de Josefina Aldana Alfonso, *Economía ambiental*, México, Oxford University Press México).
- Lam, Patrick T.I., Edwin H.W. Chan, C.S. Poon, C.K. Chau y K.P. Chun, 2010, "Factors affecting the implementation of green specifications in construction", *Journal of Environmental Management* 91 (3), pp. 654-661.
- Leff, Enrique, 2008, *Discursos sustentables*, Siglo XXI, México.
- Mebratu, Desta, 1998, "Sustainability and sustainable development: historical and conceptual review", *Environ Impact Asses Rev* 18 (6), pp. 493-520.

- Miramontes, Pedro, 1999, "El estructuralismo dinámico", en Santiago Ramírez (coord.), *Perspectivas en las teorías de sistemas*, Siglo XXI, México, pp. 70-82.
- Munasinghe, Muhan (1993), "Economy wide Policies and the Environment. Lesson from Experience", *World Bank Environment Paper*, no. 3, The World Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, Washington.
- Munasinghe, Muhan y Wilfrido Cruz (1995), "Economy wide Policies and the Environment. Lesson from Experience", *World Bank Environment Paper*, no. 10, The World Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, Washington.
- Naciones Unidas [UN], 2010, *Objetivos de Desarrollo del Milenio. Avances en la sostenibilidad ambiental del desarrollo en América Latina y el Caribe*, Naciones Unidas, Santiago de Chile.
- Papadimitriou, Dimitri B. and Randall Wray, 2008, en Hyman P. Minsky, *Stabilizing an Unstable Economy: Two Decades Later* (I-XXV), McGraw Hill, [s.l.i.] Estados Unidos.
- Rotmans, Jan, 2005, "Tools for Integrated Sustainability Assessment: a two-track approach", *MATISSE Working Papers* (4), Methods and Tools for Integrated Sustainability Assessment (MATISSE), Viena.
- Rowley, Timothy J., 1997, "Moving beyond Dyadic Ties: A Network Theory of Stakeholder Influences", *The Academy of Management Review* 22 (4), pp. 887-910.
- Santos, Rita, Ronald Wennersten, Eduardo B.L. Oliva y Walter Leal Filho, 2009, "Strategies for competitiveness and sustainability: Adaptation of a Brazilian subsidiary of a Swedish multinational corporation", *Journal of Environmental Management* 90 (12), p. 3708-3716.
- Slinger, Giles, 1999, "Spanning the Gap —the theoretical principles that connect stakeholder policies to business performance", *Corporate Governance* 7 (2), pp. 136-151.
- Steurer, R., 2006, "Mapping Stakeholder Theory Anew: From the 'Stakeholder Theory of the Firm' to Three Perspectives on Business-Society Relations", *Business Strategy and the Environment* 15 (1), pp.55-69.
- Udo, Victor E. y Peter Mark Jansson, 2010, "Bridging the gaps for global sustainable development: A quantitative analysis", *Journal of Environmental Management* 90 (12), pp. 3700-3707.
- Vazquez Brust, Diego Alfonso y Catherine Liston-Heyes, 2010, "Environmental management intentions: An empirical investigation of Argentina's polluting firms", *Journal of Environmental Management* 91 (5), pp. 1111-1122.

Una mirada a la violencia en las organizaciones vista desde la teoría de los sistemas

Por Juan Carlos Barrón Pastor

Como arriba es abajo
Como abajo es arriba
El Kybalión

Introducción

En los años recientes hemos experimentado en México un incremento de la violencia, al parecer en todos los aspectos de la vida. Esta violencia es usualmente presentada como un caos o un desorden social contemporáneo causado por diversos factores heterogéneos; generalmente planteados de una manera lineal. Sin embargo, como veremos en este ensayo, podría haber una explicación sistémica a la violencia que vivimos en la actualidad. Con este trabajo pretendo iniciar una serie de escritos en torno al tema de la complejidad que se complementarán con otros escritos que iremos produciendo en el seminario de complejidad de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Nacional Autónoma de México (SC-FCA-UNAM).

Una versión preliminar de este trabajo fue presentado el marco de un ciclo de conferencias organizados por el SC a lo largo de 2011 en la FCA-UNAM. En el seminario y durante las conferencias que enmarcaron esta presentación hemos podido explorar algunas de las limitaciones que tiene el plantear linealmente los fenómenos con los que pretendemos explicar el mundo en general y las organizaciones

en particular. En este ensayo mostraremos cómo el estudio de la violencia no es una excepción. Para hacerlo, repasaremos someramente algunas de las limitaciones de estudiar la violencia como un fenómeno lineal, y pretender que podemos desactivar los efectos por la vía de identificar sus causas; y haremos una breve aproximación al estudio de la violencia en las organizaciones desde una perspectiva de sistemas complejos y adaptativos.

Antes de entrar en materia, cabe recordarse lo que otros compañeros de este seminario han planteado en las presentaciones que contextualizan este trabajo en un ciclo de conferencias:

1. Es necesario reconocer las limitaciones y la obsolescencia del paradigma mecanicista para explicar y proponer soluciones a muchos de los problemas actuales (Méndez, 2011).
2. El paradigma de sistemas complejos cuenta con distintas perspectivas, corrientes y debates teóricos y prácticos a nivel mundial y nacional (Díaz Mata, 2011).
3. El contexto actual es el de una crisis sistémica que exige una visión que sea epistemológicamente coherente para comprender mejor muchos de los fenómenos actuales (Paz, 2011).
4. Para que la sustentabilidad del planeta sea posible, es necesario replantearse tanto la manera de entender cómo las organizaciones interactúan con el medio ambiente y que las organizaciones cambien su manera de interactuar con sus contextos (Vera, 2011).
5. La administración en términos teóricos puede ser enriquecida por los estudios con enfoques sistémicos y de complejidad (Cruz, 2011).
6. El estudio de los sistemas cuenta con una larga tradición en la Sociología (González, 2011).
7. La comunicación es el elemento clave en la interconexión entre sistemas complejos, y en ella el poder juega un papel preponderante (Gallardo, 2011).

Partiendo de estos lineamientos, en este artículo bosquejaré cómo el estudio de la violencia en general y en las organizaciones en particular puede hacerse desde una perspectiva de sistemas adaptativos; es decir, que tanto la violencia como las organizaciones pueden ser estudiadas como sistemas complejos y adaptativos en interacción.

Para irnos entendiendo, es importante señalar que un sistema es un conjunto organizado que como totalidad cuenta con propiedades que no resultan aditivamente de sus elementos (Bertalanffy, 2000; García, 2000). Se dice que un sistema es complejo cuando además sus elementos no pueden estar simultáneamente relacionados y por lo tanto implican una relacionabilidad selectiva (Luhmann, 1996). Cuando los sistemas no sólo son complejos sino que son abiertos a otros sistemas, cuentan con dispositivos de clausura operativa, con mecanismos de acoplamiento estructural en interacción con otros sistemas, y llevan a cabo ciertos procesos autopoieticos (Maturana y Varela, 1996; Luhmann, 1996). Además, un sistema complejo y abierto puede ser adaptativo cuando tiene la capacidad de aprender para ajustarse a los cambios del medio (Geyer, 1995). Para ello, un sistema debe contar de alguna manera con la capacidad para reflexionar sobre su propio funcionamiento y sobre las implicaciones que tienen sus acciones en sí mismo y sobre su propio ambiente o contexto. Para adaptarse, estos sistemas cuentan con mecanismos de auto-conducción, auto-organización, auto-observación, auto-catálisis, auto-referenciación y autopoiesis (Ídem).

Para desarrollar la hipótesis ya señalada de que la violencia en las organizaciones puede ser estudiada como la interacción de dos sistemas adaptativos, he dividido este trabajo en cuatro breves secciones y un corolario: en la primera parte se explica cómo una organización cualquiera puede ser vista como un sistema adaptativo. Luego, expongo rápidamente algunos de los riesgos de reducir de una manera demasiado simplista el estudio de la violencia cuando se considera a ésta una perturbación de la normalidad. Posteriormente explico cómo la violencia puede ser conceptualizada como un sistema adaptativo. En la cuarta sección explico cómo la violencia y las organizaciones podrían estar interactuando como sistemas adaptativos, y ejemplifico algunas posibles pistas que podríamos seguir para adentrarnos en el estudio de sus mecanismos de interacción. Y para concluir, explico la necesidad de estudiar más a fondo tanto la organización y la violencia como sistemas adaptativos, y la urgencia de comprender mejor sus interacciones para intentar desactivar con más éxito la violencia actual.

Cabe señalarse que la idea original con la que presenté este escrito en la conferencia arriba mencionada era la de ir diseñando un proyecto de investigación. Por razones contextuales no ha sido posible llevar este diseño hacia una propuesta de investigación. Sin embargo, aun pienso que el estudio de la violencia en las

organizaciones desde una perspectiva de sistemas adaptativos debería ser un proyecto de investigación en nuestra FCA y que es una lástima que la idea que aquí se plantea superficialmente haya quedado por el momento sin explorarse a fondo.

La organización como sistema complejo, abierto y adaptativo

De acuerdo con la Real Academia de la Lengua Española, una organización es una "asociación de personas regulada por un conjunto de normas en función de determinados fines (RAE, 2010)". Más específicamente y siguiendo a Luhmann, una organización es:

"un tipo de sistema social que se constituye con base en reglas de reconocimiento que lo vuelven identificable y que le permiten especificar [sus] propias estructuras. Tales reglas son sobre todo reglas de pertenencias, que pueden ser fijadas mediante la selección de personal y la definición de los roles internos: sólo pocas personas pueden ser miembros de una organización formal. Con organización nos referimos a sistemas sociales como las empresas, los institutos, las asociaciones, etcétera." (Corsi *et al*, 1996:121)

Para considerar un fenómeno como complejo, éste debe contar con ciertas propiedades (Miramontes, 1999). Estas propiedades (en este caso, de una organización cualquiera) son: contar con un cierto número de componentes, tiene un margen de frustración, cuenta con rupturas de simetría, posee una criticalidad auto-organizada, se expresa fractalmente, y puede además generar propiedades emergentes. Aplicado en este caso, una organización puede considerarse un sistema complejo porque cualquier organización cuenta con un número cierto de componentes, porque ella no puede realizar de manera absoluta e ilimitada sus objetivos (frustración), porque en sus intercambios materiales, energéticos, y simbólicos puede contar con muchos estados deseables equivalentes pero no iguales (ruptura de simetría), porque las organizaciones actúan de una manera estable pero lejos del punto de equilibrio, donde eventos pequeños pueden tener consecuencias catastróficas (criticalidad auto-organizada), presenta estructuras discernibles en cualquier escala espacial (fractalidad), y genera propiedades que no pueden deducirse de sus componentes sino de procesos paralelos del sistema (emergencia).

Las organizaciones no son sólo sistemas complejos, sino que además cuentan con propiedades de sistemas abiertos. Estos sistemas según Maturana y Varela (1996) y

Luhmann (1996) cuentan con una clausura operativa, con mecanismos de acoplamiento estructural en interacción con otros sistemas, y llevan a cabo procesos autopoieticos. Es decir, por un lado las organizaciones son diferenciables y relativamente autónomas y no pueden operar fuera de sus propios límites pero por el otro lado están en constante interacción con su entorno (clausura operativa). Además, el entorno puede afectar a la organización a través de 'irritaciones' que son reelaboradas internamente; y a la vez, estas 'irritaciones' pueden ser construcciones internas de la organización; sin embargo, estas irritaciones no existen en el entorno del sistema, sólo existen en la interacción y pueden ser consideradas paradójicamente como auto-irritaciones pero que a la vez sólo surgen a partir de eventos del entorno (acoplamiento estructural). Adicionalmente, las organizaciones pueden ser consideradas autopoieticas porque individualizan un modo específico de operar dentro del sistema; es decir cada organización es única en su forma de operar, de interactuar con el sistema y de cómo construye, deconstruye y reconstruye su entorno.

Las organizaciones cumplen también con las propiedades con las que cuentan los sistemas adaptativos (Geyer, 1995). Estas propiedades son: autoconducción, autoorganización, autoobservación, autocatálisis, autoreferenciación y autopoiesis. Es decir, las organizaciones tienen la capacidad de planear y dirigirse en la dirección de lo planeado, son capaces de recolectar información y reflexionar sobre ellas mismas y su funcionamiento, que a su vez estimula que la propia organización se vaya haciendo más compleja a través del tiempo. Además, la organización funciona como una red de procesos interrelacionados que produce sus propios componentes; y a la vez, la interacción de sus componentes promueve la red de procesos que conforman la organización (autopoiesis).

La violencia vista como un efecto provocado por una causa

La violencia es generalmente considerada la característica que puede tener un acto hostil y que lastima de alguna manera a alguien (OMS, 2002). Esta conceptualización lleva a considerarla un proceso lineal en la que un agente claramente determinable realiza el acto considerado como visiblemente violento en contra de una víctima también evidentemente identificable.

Sin embargo, si circunscribimos la violencia a eventos con perpetradores, víctimas, y evidencias, corremos el riesgo de simplificar demasiado la realidad. Considerar

esos incidentes como aislados, excepcionales o elucubrados por mentes criminales, pretende reducir un problema complejo a una cuestión de persecución y castigo a infractores y criminales identificados como causales de tales eventualidades indeseables. Esto lleva a un manejo maniqueo de narrativas ideológicas donde 'los buenos' son lastimados por 'los malos', en donde los malos merecen persecuciones y castigos proporcionales a su maldad. De esta manera, se dilapidan recursos con el supuesto fin de identificar, perseguir y castigar a supuestos criminales reales y potenciales. El por qué estas narrativas resultan tan atractivas es tema de otro ensayo pero algunas pistas nos la podrían dar Castoriadis (1975) y su teoría del imaginario social, o Žižek y su teoría sobre el papel de las fantasías en la construcción de las ideologías (Žižek 1991, 1999).

Para efectos de este escrito basta señalar que estas narrativas son muy atractivas y funcionales para crear libros, series televisivas y películas en donde los personajes perfilan, persiguen, encuentran y castigan a los culpables de perturbar la normalidad. Pero como lo hemos estado viviendo en carne propia los mexicanos durante el ominoso sexenio de Felipe Calderón, cuando estas narrativas se convierten en el punto de partida de las políticas de seguridad pública, ellas parecen promover la violencia en lugar de reducirla. Aún si fuera cierto que son exitosas en sus términos y las tasas de criminalidad bajaran por la aplicación de estas políticas, ellas son contraproducentes si su objetivo fuera disminuir la violencia. Esto es, como ya lo ha documentado Naomi Klein (2007), porque la aplicación de una terapia de choque contra una persona o una sociedad, es necesariamente violenta y deja a todos los sobrevivientes violentados en distintas formas grados y dimensiones. Nadie puede escapar a esta violencia; ni las víctimas, ni los perpetradores, ni los persecutores, ni siquiera quienes tuvimos la rara fortuna de no vernos involucrados directamente en alguna situación hostil, fuera producto de una acción criminal, de algún brote de agresividad en el tráfico, o de una iracunda y aparentemente desproporcionada reacción de algún familiar. El legado de violencia que este período deja en nuestras vidas no puede circunscribirse a una causa, inculparse a una persona o grupo, imputarse a una política, o atribuirse a un evento. Desde luego, no es la misma responsabilidad para todos, y los factores no tienen el mismo poder en un sistema. Pero cómo ¿determinar cuál es la causa de la desgracia de una familia a quien se le ha secuestrado o asesinado un integrante? ¿Es la mente enferma o la maldad de los perpetradores? ¿Es la impunidad característica de nuestro sistema jurídico? ¿O es la corrupción; y si es así, son las personas las que

corrompen a las instituciones, o las instituciones las que pervierten a las personas? ¿Es que la educación es un desastre, que la economía no pinta bien, o que los medios nos anestesian? ¿A quién vamos a culpar y señalar con dedo flamígero de la violencia que hay en nuestras mentes, en nuestras casas, en nuestros trabajos?

La violencia como un sistema complejo, abierto y adaptativo

Es por la imposibilidad de responder convincentemente preguntas como las anteriores que las conceptualizaciones lineales para explicar y pretender aminorar la violencia son insuficientes, y afirmo que la violencia debe ser estudiada como un sistema complejo, abierto y adaptativo en sí, en lugar de considerarla una perturbación de los sistemas sociales como generalmente se hace.

El argumento central que sigo entonces es que la violencia en una sociedad es un sistema interconectado de factores biológicos, culturales, ideológicos, sociales, emocionales, simbólicos, económicos y políticos. Esta violencia no es ajena ni externa a los individuos ni a las instituciones sociales sino que está imbuida en cada aspecto del sistema y está por lo tanto interconectada y expresada desde dentro de los individuos, las organizaciones y las instituciones sociales.

Cabe señalarse que en esta sección sigo una parte del argumento expuesto en una presentación previa, en donde expliqué cómo la violencia puede ser estudiada como un sistema adaptativo en lugar de verse como una perturbación en un sistema social (Barrón, 2011). En esta sección retomo parte de lo dicho en aquella ocasión pero sin ahondar en los tecnicismos del tema, y buscaré ejemplificar lo que entonces se presentó de manera abstracta usando la noción de organización propuesta por Luhmann antes mencionada.

Retomando el punto, pienso que la violencia puede estudiarse como un sistema adaptativo pues ella puede estudiarse desde una perspectiva en la que se identifiquen sus componentes, sus márgenes de frustración, sus rupturas de simetría, sus eventos de criticalidad auto-organizada, su expresión en fractales, y sus propiedades emergentes. Asimismo, la violencia como un sistema adaptativo interactúa con otros sistemas y para ello es posible identificar su clausura operativa, sus mecanismos de acoplamiento estructural, y los procesos autocatalíticos y autopoieticos que realiza (Barrón, 2011).

Aunque no es materia de este escrito hacer una revisión exhaustiva de un mapa conceptual para el estudio de la violencia, es importante mencionar que la violencia en general se reproduce en tres niveles (Barrón, 2010a): A través de eventos de violencia (Violencia situacional; Zimbardo, 2007), a través de discursos y símbolos (Violencia simbólica; Bourdieu; 1991), y a través de los mecanismos 'normales' de opresión, explotación, enajenación y/o despojo (Violencia sistémica; Žižek, 2004, 2008).

Las características de la violencia se definen por las identidades culturales en interacción, y el poder con el que puedan contar e interactuar estas identidades culturales (Barrón, 2010a). Como el poder en los sistemas sociales no está equilibrado es una tarea ética de la investigación social transformar ciertas dinámicas para atenuar la acción de actores opresivos o agresivos (González Casanova, 2004). Esto es porque los efectos de la violencia, además de generar víctimas, pueden afectar a los subsistemas biológicos, psicológicos, sociales y/o culturales de los sistemas sociales (Díaz Loving, 1999). Asimismo, para comprender las dinámicas de violencia, es crucial entender las dinámicas de agresión, pero también la agencia y la capacidad de resiliencia de las personas, familias y grupos sociales (López, 2008). Cualquier sistema social (en este caso, la organización) puede hacer sentido de la violencia a través de mecanismos cognitivos, afectivos, activos y espirituales (Barrón, 2011). Y si fuera el caso que la violencia pudiera ser vinculada a formas de criminalidad organizada, ésta entonces tendría que vincularse necesariamente a factores políticos y empresariales, y a dinámicas globales expresadas localmente (Downes & Rock, 2007).

Lo que debe quedar claro a estas alturas es que la violencia opera no como una perturbación en una organización, sino como un sistema en sí que interactúa desde el contexto pero también desde adentro de las organizaciones. En la siguiente sección ejemplificaremos brevemente cómo podría investigarse la violencia en las organizaciones desde un enfoque de sistemas adaptativos.

Violencia en las organizaciones

Voy a comenzar con un salto cuántico para iniciar esta cuarta sección. Baruch Spinoza (1677) explicó que la experiencia humana podía estudiarse y sintetizarse en tres potencialidades únicas del ser humano, la habilidad de conocer (cogni-

ción), la capacidad de sentir (afectos) y la voluntad de persistir existiendo (conatus). Deleuze y Guattari (1972) recordaron y reelaboraron esta idea para escapar del pensamiento dicotómico y de la tradición moderna que obliga a un análisis social binario, en donde entre otras cosas puedan diferenciarse causas de efectos o actos racionales de actos irracionales. En su lugar, explicaron que la naturaleza de la experiencia social es esencialmente reflexiva/afectiva/activa.

Dicho lo anterior, cabe recordarse que la violencia en las organizaciones es algo que se vive, que se experimenta en carne propia. La violencia es una experiencia de la que se hace sentido de manera reflexiva/afectiva/activa (Barrón, 2010b). Para efectos prácticos, diseccionamos la experiencia de la violencia para entender cómo conocerla, cómo se siente y cómo se actúa cuando ella está presente.

La violencia es algo que habita en nosotros, nos permea como individuos, penetra y emana de nuestras organizaciones; simultáneamente encontramos a la violencia en nuestro contexto disfrazada de elementos externos pero en realidad es reproducida y alimentada en parte y de alguna manera por cada uno de nosotros. La violencia en las organizaciones es fruto de sus componentes, humanos, simbólicos, estructurales, políticos, culturales, económicos, sociales y biológicos que convergen en ella. No basta explorar sus causas, estigmatizar y castigar a sus perpetradores, o solidarizarnos con las víctimas, para desactivarla.

Decía en las secciones anteriores que para estudiar la violencia en las organizaciones habría que estudiarlos a ambos como sistemas adaptativos. De hecho, y como puede inferirse de esas secciones, en este momento ya están siendo estudiados ambos separadamente como sistemas adaptativos. Lo que se propone en este escrito es que sería conveniente en términos prácticos, e interesante en términos teóricos estudiarlos como sistemas adaptativos en interacción, en mutua retroalimentación.

La propuesta es que la ruta para hacer sentido de la violencia y de las organizaciones como sistemas adaptativos es nuestra propia experiencia de la violencia y de las organizaciones, y poder hacer estudios sistemáticos que contengan aspectos reflexivos/afectivos/activos para aproximarnos al entendimiento de cómo se vive la violencia en las organizaciones, cómo se detonan y funcionan sus mecanismos,

en qué dinámicas se retroalimentan, en qué afanes se distorsionan, ante qué situaciones se difuminan.

La violencia y la organización no son fenómenos estáticos, están siempre cambiando; cambian las condiciones y las formas de las estructuras (violencia sistémica), cambian los lenguajes y los juegos del poder (violencia simbólica) y cambian las situaciones y los jugadores (violencia situacional). Pero si vemos con cuidado podríamos ver que en cada organización se están reproduciendo estas violencias y no sólo de arriba abajo, también de abajo hacia arriba y entre pares.

No sólo juegan factores biológicos, psicológicos, ideológicos, políticos, económicos, culturales y sociales expresados por los individuos y por los distintos grupos sociales al interior de la organización y por las organizaciones mismas; también entran en juego narrativas, historias de vida, chismes, eventos pasados, expectativas y deseos. Las personas, los grupos intra-organizacionales, las organizaciones y los contextos en que se encuentran tendrán grados de vulnerabilidad, resiliencia, y capacidad de adaptación y también enfrentarán distintos tipos y niveles de violencia.

Si estudiáramos la violencia en las organizaciones como un espacio de interacción entre sistemas adaptativos y con un método adaptativo de estudio como el que propone Amozurrutia (2012), podríamos comprender mejor la interrelación multidimensional entre dos sistemas adaptativos que interactúan selectivamente entre ellos, con el contexto y desde adentro; podríamos saber un poco más de sus márgenes de frustración, sus rupturas de simetría, sus eventos críticos, su probable fractalidad, y anticipar algunas de sus posibles propiedades emergentes. Además, podríamos identificar sus mecanismos de acoplamiento estructural, y los procesos catalíticos y autopoieticos que realizan uno en función del otro.

Lo anterior sería un esfuerzo de investigación aplicada que se involucre y desarrolle como un componente más que al interactuar con la organización le ayude a adaptarse mejor y a identificar y dismantelar las dinámicas de violencia indeseables al interior de la misma. Todo lo anterior podría realizarse dentro de un marco ético, desde la experiencia de las personas, y con la intención de mejorar tanto la vida de la gente como los espacios organizacionales en que se desenvuelven cotidianamente.

Corolario a manera de conclusión

En este ensayo hice una breve reflexión sobre la violencia y sobre las organizaciones. Siguiendo esa cavilación, se ha bosquejado cómo, tanto la violencia como las organizaciones, pueden ser estudiadas como sistemas adaptativos interactuantes en lugar de considerar a la primera como una perturbación de la segunda.

Para ello, se ha argumentado que tanto en la violencia como en las organizaciones pueden observarse mecanismos atribuidos a los sistemas adaptativos.

Asimismo, se han explorado algunos de los riesgos de concebir a la violencia como un fenómeno lineal y desconectado de otros ámbitos sociales como lo es el organizacional.

Al considerar ambos sistemas como adaptativos, se han expuesto brevemente algunos argumentos para ampliar el estudio de la violencia en las organizaciones utilizando una perspectiva de sistemas complejos. Desde ese punto de vista, tanto la violencia como las organizaciones pueden estudiadas metódicamente como sistemas interconectados en donde interactúan multidimensionalmente factores biológicos, culturales, ideológicos, sociales, emocionales, simbólicos, económicos y políticos.

De esta manera, podrían estudiarse algunos mecanismos propios de los sistemas adaptativos como son sus dispositivos autopoieticos, sus márgenes de frustración, sus rupturas de simetría, y sus eventos críticos. Además, se podrían investigar algunos de sus mecanismos de interacción tales como los de interpenetración y acoplamiento estructural. También, podría conocerse mejor cómo surgen ciertas propiedades emergentes de esa interacción y si es posible encontrar nuevas formas de orden en el aparente caos actual (fractalidad).

Espero haber dejado en el lector elementos para reflexionar sobre la importancia de conocer estos temas a fondo y las posibles ventajas de utilizar la perspectiva de sistemas complejos para conocer estos fenómenos de una manera más completa de lo que lo hemos hecho hasta ahora. También, por qué no decirlo, espero que este borrador pueda servir como un auxiliar en la construcción de un mapa de ruta para estudiar este tema a profundidad.

Referencias

- Amozurrutia, J.A. (2012) *Complejidad y ciencias sociales: Un modelo adaptativo para la investigación interdisciplinaria*, México: CELICH-UNAM.
- Barrón, J.C. (2010a) *Theorising intercultural relations: A reflection on cultural identities, violence and emotional affects in Mexico*, Doctoral thesis, School of International Development, University of East Anglia, UK.
- Barrón-Pastor, J.C. (2010b) *Uprooting fear of cultural diversity: Becoming participative together*, Forthcoming in: Cox, Dyer, Robinson-Pant, and Schweisfurth (Ed.), *Children as Decision Makers in Education*, London: Continuum
- Barrón, 2011.
- Bertalanffy, L. (2000) *Teoría General de los Sistemas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Bourdieu P. (1991) *Language and symbolic power*, Harvard: Harvard University Press.
- Castoriadis, C. (1975) *The imaginary institution of society*, translated by Blamey, K, Cambridge, Massachusetts: MIT Press (1998).
- Corsi, G., Esposito, E., y Baraldi, C. (1996) *Glosario sobre la teoría social de Niklas Luhmann*, México: Anthropos-Universidad Iberoamericana.
- Cruz, J. (2011) *Complejidad y teoría de la administración*, Conferencia presentada el 18 de octubre de 2011 en el ciclo de conferencias del Seminario permanente de complejidad.
- Deleuze G. y Guatari F. (1972) *Anti-Oedipus: Capitalism and schizophrenia*, London: Athlone (1984).
- Díaz-Loving, R. (1999) *Social psychology in a Latin American Context*, In Kimble, C. et al. (1999), "Social Psychology of the Americas", Needham Heights, Ma: Pearson.
- Díaz Mata, A. (2011) Tres aproximaciones a la complejidad, Conferencia presentada el 24 de mayo de 2011 en el ciclo de conferencias del Seminario permanente de complejidad. Publicado en *Contaduría y Administración*, 57 (1), pp 241-64.
- Downes, D. & Rock, P. (2007) *Understanding deviance 6th edition*, Oxford: Oxford University Press.
- Gallardo, A. (2011) *Complejidad y comunicación*, Conferencia presentada el 10 de noviembre de 2011 en el ciclo de conferencias del Seminario permanente de complejidad.

- García, (2000) *Sistemas complejos: conceptos método y fundamentación de la investigación interdisciplinaria*, México: Gedisa.
- Geyer, F. (1995) *The Challenge of Sociocybernetics*, "Kybernetes" 24 (4), pp 6-32.
- González, M. (2011) *Complejidad y sociedad*, Conferencia presentada el 25 de octubre de 2011 en el ciclo de conferencias del Seminario permanente de complejidad.
- González Casanova, (2004) *Las nuevas ciencias y las humanidades. De la academia a la política*. México: Anthropos UNAM-IIS.
- Klein, N. (2007) *The shock doctrine: The rise of disaster capitalism*, London: Penguin Press.
- López, J. (2008) *Resiliencia familiar*, Tesis de Doctorado en Psicología Social, Facultad de Psicología, UNAM.
- Luhmann, N. (1996) *Introducción a la teoría de los sistemas*, México: Universidad Iberoamericana.
- Maturana H. y Varela, F. (1996) *El árbol del conocimiento: las bases biológicas del conocimiento humano*, Barcelona: Debate.
- Méndez, J.S. (2011) *Complejidad y nuevos paradigmas*, Conferencia presentada el 17 de mayo de 2011 en el ciclo de conferencias del Seminario permanente de complejidad.
- Miramontes, O. (1999) *Los sistemas complejos como instrumentos de conocimiento y transformación del mundo*, en Ramírez, S. (ed.), "Perspectivas sobre la teoría de sistemas", México: CEIIICH-UNAM, Siglo XXI.
- OMS (2002) Informe mundial sobre la violencia y la salud, Organización Mundial de la Salud, disponible en http://www.who.int/violence_injury_prevention/violence/world_report/en/summary_es.pdf (accedido el 5 de febrero de 2012).
- Paz, F. (2011) *Complejidad y la crisis sistémica*, Conferencia presentada el 23 de agosto de 2011 en el ciclo de conferencias del Seminario permanente de complejidad.
- RAE (2010) Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española.
- Spinoza B. (1677) *Ética demostrada según el orden geométrico*, ed. y tr. De Aquilano Domínguez (2009) Madrid: Trotta.
- Vera, P. (2011) *Complejidad y sustentabilidad*, Conferencia presentada el 30 de agosto de 2011 en el ciclo de conferencias del Seminario permanente de complejidad.

- Zimbardo, P. (2007) *The Lucifer effect: understanding how good people turn evil*, London: Random House.
- Žižek, S. (1991) *El objeto sublime de la ideología*, México: Siglo XXI.
- Žižek, S. (1999) *El acoso de las fantasías*, México: Siglo XXI.
- Žižek, S. (2004) *Violencia en acto: conferencias en Buenos Aires*, México: Paidós.
- Žižek, S. (2008) *On violence*, London: Verso.

El pensamiento complejo y la teoría de la administración

Luis Antonio Cruz Soto

Introducción

El objetivo de este trabajo consiste en realizar una aproximación conceptual de la teoría de la administración a partir de la concepción de la complejidad. Las dificultades que entrañan ubicar a la teoría de la administración en el ámbito del pensamiento complejo podemos establecerlas a partir de tres hechos inobjetales: el surgimiento relativamente reciente de la corriente de pensamiento de la complejidad, lo cual implica asumir, por las características propias de una nueva forma de concebir el conocimiento, una diferente forma de pensar a la administración, por lo menos como se ha concebido en una buena parte del siglo XX, debido a que el propio estudio de la administración es la consecuencia de la parcialización en el conocimiento, que es una de las críticas principales de las que se ha valido la complejidad para construir sus propuestas metodológicas. En segundo lugar, el pensamiento complejo es una propuesta metodológica y epistemológica en proceso de consolidación,¹ lo que significa que la exploración de la teoría administrativa a partir de esta corriente implica un esfuerzo adicional de comprensión, por lo menos a partir de la construcción del conocimiento en la administración. Y en tercer lugar, el cuestionamiento permanente a la teoría de la administración en torno a la precisión de su objeto de estudio. A lo largo de este trabajo podremos intuir que la crítica general que realiza el pensamiento complejo al contenido disciplinario se encuentra dirigido implícitamente a la propuesta teórica que se plantea en la administración, pues ella misma es el resultado directo de este *orden* disciplinario.

¹ Vid Alfredo Díaz Mata, "Tres aproximaciones a la complejidad", *Contaduría y administración*, pp. 241-264.

La estructura general de este documento transita de las características principales que definen el pensamiento complejo hasta la vinculación de su contenido conceptual con la teoría administrativa. En la primera parte realizamos un breve análisis de las principales ideas que definen a la complejidad, las dimensiones que la representan desde ámbitos de significado aparentemente divergentes para culminar con una idea general de lo que comprendemos por pensamiento complejo. En la segunda parte realizamos un breve recorrido histórico de la teoría de la administración, vinculándola con el significado de la complejidad, lo cual nos dará elementos de estudio para realizar una aproximación conceptual tentativa del pensamiento complejo en la teoría administrativa.

El pensamiento complejo

La segunda mitad del siglo XX representa un periodo en el que cobra auge el pensamiento de la complejidad. Sus principales planteamientos están orientados a una crítica consistente a algunos de los principios vigentes de la ciencia, principalmente vinculados a la corriente del positivismo y, en general, a la concepción científica de la modernidad; entre ellos podemos mencionar a la división disciplinaria del conocimiento, al presunto absolutismo de la verdad *científica*, a la linealidad causal en la explicación de la realidad y a la determinación científica en el devenir de las acciones del mundo, como un hecho inobjetable, entre otros. Sin duda, los cuestionamientos que plantea la complejidad resultan de suma relevancia en la concepción del conocimiento y en la propia manera de comprender la realidad.

Edgar Morin establece que los principios fundamentales en los que se sustenta la complejidad son tres: el principio dialógico, el principio recursivo y el principio holográfico. El principio dialógico se refiere a la posibilidad de que dos elementos contradictorios son capaces de producir un solo efecto, mediante una colaboración común. Según este principio, se trata de asumir a la complejidad como una conjunción de circunstancias que producen efectos inesperados, pero con un orden, como sucede con los sistemas autopoieticos, los cuales son capaces de auto-organizarse conservando su funcionamiento y objetivos esenciales. El principio recursivo rompe con la idea de linealidad de causa y efecto; para la complejidad, el mundo es no lineal, pues una causa puede producir un sinnúmero de efectos inesperados. Finalmente, el principio holográfico establece que no sólo

las partes forman una totalidad, sino que la totalidad está en las partes, como un proceso sistémico.²

La complejidad establece que todo proceso explicativo y toda acción, natural y social, son sistémicos, autopoieticos, no lineales y entendidos a partir de una totalidad, en la que los procesos no pueden comprenderse de manera aislada. La principal aportación que podemos identificar en esta corriente de pensamiento es poner en el centro de la discusión el significado de la ciencia y la forma en que está estructurada, lo cual ha sido una preocupación constante en el ámbito del pensamiento científico. Podemos decir que la complejidad asume, en cierta forma, el significado del conocimiento científico de los filósofos griegos, en su carácter sistémico, como una totalidad, y en su concepción del cambio, cuya principal referencia es Heráclito.³ En los textos de Platón, fundamentalmente, pero también de Aristóteles, aún cuando éste apela a la sistematización del conocimiento, no se aprecia la posibilidad de entender el mundo de manera aislada, la referencia es una todo integrado que no puede escapar a la explicación de la realidad, por lo que podemos decir que la novedad que plantea la complejidad está en la relevancia de continuar con esta discusión, no en lo inédito del argumento, lo cual no demerita el pensamiento complejo.

Para la complejidad la estructura actual del conocimiento no permite explicar los fenómenos en su totalidad, tal como está concebida actualmente la ciencia a partir de disciplinas, a lo que han dado en llamar los principales autores de la complejidad, entre ellos Morin, el reduccionismo del enfoque científico. Para ellos, la estructura disciplinaria del conocimiento científico está profundamente segregada y el diálogo entre saberes es prácticamente nulo, pues se han hecho campos especializados del saber sin mayor comunicación entre ellos, de ahí que le atribuyan a la interdisciplina, fundamentalmente, como una posibilidad del *nuevo* saber para integrar las disciplinas, lo cual ha sido uno de los mecanismos de participación más comunes que ha adoptado actualmente la comunidad académica para la realización de trabajos de investigación.

La integración disciplinar del conocimiento de la realidad constituye una de los principales planteamientos del pensamiento complejo, incluso nos atreveríamos a señalar que éste ha motivado en buena medida la denominación de complejidad.

² Carlos Reynoso, "Edgar Morin y la complejidad: Elementos para una crítica".

³ Vid., *Los filósofos presocráticos*, Gredos, Madrid, 2001, especialmente Anaximandro y Heráclito.

Al mismo tiempo, esta organización disciplinar de la ciencia ha servido para cuestionarla severamente, pues para los autores de la complejidad no es posible entender los fenómenos en su totalidad a partir del estudio especializado de una parte de ellos, tal como se ha desarrollado la ciencia. Es claro que constituye una limitación del trabajo científico y de la propia interpretación de la acción natural y humana dejar de referirse a la totalidad por explicar una parte; sin embargo, así ha avanzado el conocimiento, por lo menos en los últimos siglos, lo cual es un hecho inobjetable que ha pasado prácticamente desapercibido en los textos que abordan el pensamiento complejo.

Para la complejidad la integración disciplinaria permite, asimismo, explicar de una mejor manera el mundo actual, pues sus autores indican que esta realidad es compleja y, como tal, debe ser comprendida en su totalidad y no a través de una explicación limitada; sin duda, la realidad es como es y su grado de complejidad no puede ser mayor ahora que en épocas anteriores: históricamente, el mundo ha tenido sus complejidades en proporción a su tiempo y espacio, por lo que este argumento no parece estar plenamente justificado, y parece asemejarse más al espíritu positivista por ver la supremacía de ciertas explicaciones y ciertos hechos sobre otros. En todo caso, a lo que podríamos apelar es a la posibilidad de tener una versión más fidedigna de la realidad, y esto únicamente lo podemos construir a partir de una visión integral de los fenómenos, que es lo que defiende el pensamiento complejo y en lo que estamos de acuerdo. La integración del conocimiento disciplinario es capaz de comprender y explicar los fenómenos de la realidad en una sola dimensión integrada, tomando como referencia un objeto de estudio. Edgar Morin lo señala de la siguiente manera:

A primera vista la complejidad es un tejido (*complexus*: lo que está tejido en conjunto) de constituyentes heterogéneos inseparablemente asociados, presenta la paradoja de lo uno y lo múltiple. Al mirar con más atención, la complejidad es, efectivamente, el tejido de eventos, acciones, interacciones, retroacciones, determinaciones, azares, que constituyen nuestro mundo fenoménico. Así es que la complejidad se presenta con los rasgos inquietantes de lo enredado, de lo inextricable, del desorden, de la ambigüedad, la incertidumbre... De allí la necesidad, para el conocimiento, de poner orden en los fenómenos rechazando el desorden de descartar lo incierto, es decir, de seleccionar los elementos de orden y de certidumbre, de quitar ambigüedad, clarificar, distinguir, jerarquizar...⁴

⁴ Edgar Morin, *Introducción al pensamiento complejo*, p. 32.

En este sentido, la realidad, al ser percibida integralmente, puede ser reproducida conceptualmente en su integridad, lo cual es una forma relevante para construir el conocimiento, de ahí la importancia que adquiere en el pensamiento complejo la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad, como dos elementos de análisis que apelan a la necesaria integración de saberes disciplinarios. Para la complejidad, el mundo no puede abordarse a partir de una disciplina o de un campo de estudio limitado, ésta es la razón de la crítica constante que hacen sus autores a la forma en que está estructurado el conocimiento científico. Sin embargo, el conocimiento no puede prescindir de la realidad que intenta explicar, pues ésta, por antonomasia, está integrada, como lo indica Juan Manuel Silva.

[...] la interdisciplinariedad no pugna por una unidad cada vez mayor de disciplinas científicas en atención al problema de la unidad de la ciencia (unidad que debe darse por descontada), sino por una unidad de disciplinas científicas en función de la complejidad de los problemas que la sociedad presenta a la universidad y a lo que en ella son depositarios del saber. [...] La interdisciplinariedad no es una práctica que sea útil para la unión de las ciencias, porque, *ya están unidas esencialmente* en un fundamento vocacional que constituye el *ethos* de la ciencia.⁵

Así como la realidad en sí misma es una integración que no puede explicarse parcialmente, disciplinariamente, la integración disciplinaria en la explicación de la realidad no puede prescindir de la forma en que se ha construido el pensamiento científico, y que ha motivado una buena parte de nuestro conocimiento del mundo, por esta razón no podemos señalar que, históricamente, las disciplinas hayan erigido fronteras insalvables; un ejemplo es el propio estudio de la administración, en el que es imposible pensar de manera desintegrada o aislada, por más que la burocracia académica se esmere en dividirla.

Si bien durante el siglo XX, particularmente después de la Segunda Guerra Mundial la organización del conocimiento se caracterizó por la creación de campos de conocimiento más específicos,⁶ como sucedió con la administración, que se convirtió en una disciplina *autónoma*, en realidad las nuevas disciplinas surgieron

⁵ Juan Manuel Silva Camarena, "Disciplina e indisciplina en el que hacer científico. El Falso principio de la interdisciplinariedad", *Universidad Interdisciplinaria. Memoria del Segundo Foro del CEU [Centro de Estudios de la Universidad]*, pp. 23 y 25 (subrayados en el original)

⁶ *Vid.*, Immanuel Wallerstein (coord.), *Abrir las ciencias sociales* (especialmente el capítulo 2. Debates en las ciencias sociales, de 1945 hasta el presente).

como consecuencia de las propias necesidades administrativas en las universidades más que a una redefinición en los campos del saber. Los campos de estudio que se crearon, y siguen surgiendo, mantuvieron las fronteras de conocimiento muy difusas, a tal grado que en los primeros años del siglo XXI aún es imposible justificar, por lo menos teórica o epistemológicamente, estas disciplinas como espacios de autónomos de conocimiento, como ha sucedido, por ejemplo, con la administración que, lejos de precisar su objeto de estudio y su justificación teórica, se han diversificado aún más los enfoques de estudio ante la carencia de un análisis conceptual claro.

Históricamente, la explicación de la realidad ha requerido de una gran variedad de campos disciplinarios, por lo que es imposible pensar que el conocimiento que se ha generado en los últimos siglos haya sido producto de un solo saber, y quizá nunca sea posible. En este sentido, la relevancia que adquiere la complejidad es advertir la imposibilidad de percibir un objeto de estudio a partir de una dimensión y propone que esto puede subsanarse con lo que se ha dado en llamar interdisciplina. Para la complejidad, la concepción interdisciplinaria del conocimiento permite el diálogo de saberes,⁷ como un mecanismo para concebir el mundo de manera integral; por ejemplo, para emprender el estudio de la administración no sólo es necesario el conocimiento administrativo, sino que es preciso apelar al conocimiento de la economía, sociología, política, psicología o historia y todas las demás disciplinas que permitan percibir a la administración en todas sus dimensiones, como lo hizo Herbert Simon en una buena parte de su obra.

Lo que se ha dado en llamar la interdisciplina y la transdisciplina apuntan a la posibilidad de explicar la realidad en todas sus dimensiones, de manera integral, tal como suceden los fenómenos en el mundo. Junto con esta propuesta metodológica que promueve el pensamiento complejo de la interdisciplina y la transdisciplina, también apela al enfoque sistémico que consiste en considerar toda la cantidad de información que posee un organismo y la manera en que ésta se interrelaciona; es decir, ver el todo de un organismo en cada una de las partes y las partes como un mecanismo de interrelación permanente con el todo, de manera que no es posible comprender un sistema sin que esté integrado con todas

⁷ Vid., Pedro Sotolongo Codina, "La complejidad y el nuevo ideal de racionalidad", Pedro Sotolongo Codina y Carlos Delgado Díaz, *La revolución contemporánea del saber y la complejidad social. Hacia unas ciencias sociales de nuevo tipo*, pp. 35-45.

sus partes, y viceversa. La cualidad del enfoque sistémico en el pensamiento complejo es la integración, de manera que el comportamiento de los organismos obedece a una *síntesis* de todas las interrelaciones sistémicas. Sin embargo, si analizamos el enfoque sistémico de dos de los principales autores de sociología en el siglo XX, Niklas Luhmann y Jürgen Habermas, veremos que la explicación del mundo que ellos plantean parece no funcionar así; contrariamente, los sistemas son entes autónomos, susceptibles de asimilar los cambios del exterior para su propio beneficio, como sucede con el sistema económico capitalista y el de la política; más bien diríamos que son sistemas cerrados que toman del exterior la información que les permita autorreproducirse y fortalecerse. Si bien, como lo plantea la complejidad, estos sistemas abiertos son susceptibles de generar fenómenos emergentes y, por lo tanto, modificados internamente, las transformaciones que producen en el sistema económico y político, por lo menos, se controlan internamente por estar dotados de mecanismos esenciales de funcionamiento que les permiten asimilar los cambios para su propio beneficio. Esto apunta a que los sistemas complejos luhmannianos no son tan sensibles a los cambios del exterior, pues son autopoieticos, esto es, que se reproducen por sí mismos y generan cambios menores de adaptación en su funcionamiento, por eso se explica que el sistema económico no haya sufrido un cambio significativo en su estructura, o que el sistema político parezca inmune a las continuas manifestaciones de inconformidad en los últimos años. Niklas Luhmann apunta que si bien los sistemas son abiertos al exterior, al entorno, como él lo denomina, mantienen una estructura de funcionamiento esencial, inherentes a ellos mismos, "los sistemas sólo pueden referirse a sí mismos en la constitución de sus elementos y operaciones elementales (lo mismo en el caso de los elementos del sistema, de sus operaciones, de su unidad). Para hacer posible esto, los sistemas tienen que producir y utilizar la descripción de sí mismos; por lo menos, tienen que ser capaces de utilizar, al interior del sistema, la diferencia entre sistema y entorno como orientación y principio del procesamiento de información".⁸

Si bien los sistemas político y económico son abiertos a los estímulos del exterior, son cerrados en cuanto a su estructura de funcionamiento de adentro hacia fuera, pues reproducen mecanismos de acción propios, exentos de modificaciones estructurales en su concepción, y una muestra evidente es el sistema capitalista,

⁸ Niklas Luhmann, *Sistemas sociales. Lineamientos para una teoría general*, p. 33.

el cual se ha adecuado para su propio beneficio a los cambios del exterior. Para Jürgen Habermas el funcionamiento de estos sistemas funge como dispositivo de control, regulación y proveedora de insumos del orden social que son necesarios dentro de las sociedades modernas; sin embargo, como su actuación obedece a mecanismos propios de funcionamiento la integración social no es su prioridad en las relaciones intersubjetivas de los individuos: "El dinero y el poder administrativo son mecanismos de integración de la sociedad, formadores de sistemas, que coordinan las forma no necesariamente intencional, es decir, no necesariamente a través de la conciencia de los participantes en la interacción y, por tanto, no mediante gasto de energías comunicativas, sino objetivamente, por así decir, a espaldas de estos participantes".⁹

Esta forma de concebir la realidad no subsana ni cancela la explicación en torno a ella, desde una visión sistémica, pues es claro que las formas de comportamiento se modifican ante los estímulos del exterior, de ahí que se sostenga que la teoría general de sistemas apele a la sustitución de la visión moderna de la ciencia por una nueva manera de concebir el conocimiento, en un todo integrado, en el que un acontecimiento necesariamente produce cambios en una estructura de funcionamiento, lo que constituye una explicación diferente como se concibió el conocimiento durante buena parte del siglo XX.

En la teoría de la administración, el carácter sistémico lo encontramos en la sociología de la organización de Renate Mayntz. Si bien la teoría de Mayntz tiene un enfoque general de las organizaciones, como entes de acción que funcionan en un sistema más general, muy parecido a los enfoques sistémicos a los que señala el enfoque de la complejidad, su campo de estudio no se limita a ello, sino que establece definiciones relevantes en torno a las organizaciones bajo un ámbito de actuación sistémico. Mayntz señala lo siguiente: "Por estructura se entiende, en general, el ensamble de una construcción, una ordenación relativamente duradera de las partes en un todo. La estructura de la organización es, por tanto, el modelo relativamente estable de la organización; es tan sólo un aspecto del todo y nunca es idéntica al sistema social".¹⁰

⁹ Jürgen Habermas, *Facticidad y validez. Sobre el derecho y el Estado democrático de derecho en términos de la teoría del discurso*, p. 102.

¹⁰ Renate Mayntz, *Sociología de la organización*, p. 105.

La concepción sistémica de la realidad y del conocimiento puede explicarse mejor a partir del cambio, y en esta tesitura, bajo el enfoque de la complejidad, es preciso identificar los fenómenos emergentes, los cuales son capaces de generar espacios de acción inesperados que deben ser asimilados por los subsistemas y el sistema en general. Los fenómenos emergentes surgen a partir de acciones inesperadas que necesariamente modifican patrones de comportamiento, mismos que son impredecibles en sus efectos; en este sentido, la realidad está en continuo movimiento y es dinámica, lo cual provoca que sea susceptible de generar fenómenos emergentes. Para la complejidad, la realidad actual es caótica porque existen un sinnúmero de acciones que son inéditas históricamente en intensidad, como los movimientos sociales, las recurrentes crisis financieras que han provocado inestabilidades en el sistema económico mundial o el cambio climático, provocado por el hombre y que amenaza con provocar severos daños a la tierra, entre muchos otros fenómenos que hacen presuponer un mundo más conflictivo. Lo que más podemos resaltar de esta visión en el mundo actual no es asumir la incertidumbre como un hecho inédito, pues ésta es una de las características de la realidad que ya desde los presocráticos habían descubierto seis siglos antes de Cristo, sino en la pertinencia de abordarlos desde diferentes dimensiones como una necesidad de explicación de nuestra realidad.

Los fenómenos emergentes bajo el enfoque sistémico y de la complejidad establecen que la interpretación de la realidad obedece a escenarios de incertidumbre, los cuales son provocados por hechos o situaciones inesperados. Si bien el futuro en todo momento es incierto, para la complejidad la realidad se caracteriza por ser no lineal, esto es, no causal: la línea del tiempo entre una situación y otra no tiene porqué estar condicionada por un orden definido, sino que surge a partir de lo inesperado, tanto en el orden natural como en el social, por eso desde la concepción de la complejidad el mundo es caótico, pues no existen situaciones esperables y medibles a partir de un hecho, sino que éste puede provocar diversos efectos e intensidades diversas. Para el pensamiento complejo estas incertidumbres son el resultado de una realidad caótica que es preciso considerar en la explicación de la realidad. Si bien la complejidad incorpora, acertadamente, esta cualidad de la realidad como un hecho inobjetable, susceptible de considerarse enfáticamente para explicar los fenómenos del mundo, no se trata de una apreciación epistemológica inédita, pues la historia de la ciencia nos da elementos para advertirlo en la construcción de teorías debido a que ellas mismas son el

resultado de la identificación de regularidades en un mundo en permanente cambio; es decir, al ocuparse la ciencia del ser de las cosas queda de manifiesto que el interés del conocimiento científico es identificar regularidades de comportamiento que no se modifican por el transcurrir del tiempo, sino que permanecen ciertos elementos que definen a las cosas; esto permite suponer que históricamente la ciencia ha identificado este problema del conocimiento: el carácter cambiante en la realidad. Pretender asumir que la ciencia es predictiva, como lo postula el positivismo, en el sentido de señalar que un hecho necesariamente es causa de otro, es decir, lineal, es reducir en demasía el papel de la ciencia, pues su último objetivo es la explicación y no la predicción; en este sentido, resulta imprescindible reconsiderar el papel de la ciencia, no como un conocimiento determinista, sino como un conocimiento en permanente construcción, susceptible de reformular explicaciones de la realidad.

La crítica consistente a la que ha estado sometido el conocimiento científico desde el pensamiento complejo no significa que debamos pensar la realidad de una nueva manera, más bien significa pensar mejor la realidad, a partir de la formulación y reformulación de la explicación de lo real, lo cual no necesariamente es un hecho inédito en el conocimiento, así ha transcurrido la historia de la ciencia, y el mejor ejemplo son los propios cambios que han experimentado las teorías. La ciencia y la complejidad, o la ciencia de la complejidad, no tienen porqué ser diferentes y opuestos, más bien son esfuerzos epistemológicos que contribuyen a entender mejor el significado del conocimiento. Pretender subsumir uno de otro, por novedoso, es caer en un reduccionismo determinista que poco contribuye a avance del conocimiento. El pensamiento complejo ha contribuido al análisis del significado del conocimiento, por lo que resulta ocioso pensar en la predominancia de unos saberes sobre otros. Es mejor asumir que toda escuela de pensamiento es una necesidad del hombre para comprender su realidad, por lo que es preciso continuar con el diálogo de saberes, como el que pretendemos hacer a continuación.

El pensamiento complejo y la teoría de la administración

En la sección anterior hemos señalado algunos elementos para interpretar del significado del pensamiento complejo, los cuales nos servirán para realizar una aproximación conceptual de esta corriente del conocimiento con la teoría de la

administración. Si bien se reconoce que la complejidad no se entiende bajo una sola directriz, el análisis que realizamos en los párrafos anteriores permitieron establecer algunos de sus elementos, sin tomar en cuenta las propias diferencias interpretativas que existen en torno a la complejidad;¹¹ tampoco es el objetivo de este trabajo reconocer una dimensión particular de la complejidad para vincularlo con la teoría de la administración, pues consideramos que en cada una de ellas existen elementos de análisis que pueden enriquecer nuestro estudio.

El surgimiento de la teoría de la administración obedece a la necesidad de obtener respuestas concretas a problemas prácticos de las empresas y organizaciones, por lo que el pensamiento administrativo no se conforma a partir de una inquietud clara para ofrecer explicaciones en torno al fenómeno administrativo, lo cual constituye, en cierto sentido, un planteamiento lógico, pues la naturaleza misma de la administración es de orden práctico, sin que ello signifique aceptar que no es posible aspirar a una teoría de la administración; sostenemos que es un planteamiento lógico porque en todos los ámbitos del quehacer humano primero se satisface una necesidad y, posteriormente, damos razón del significado de las cosas, de ahí que existe una permanente confusión entre algunos de los autores de la administración en confundir lo técnico con lo teórico, como Harold Koontz y Heinz Weihrich,¹² José Antonio Fernández Arena¹³ o George R. Terry,¹⁴ por citar algunos.

Si bien algunos autores abordan a la complejidad como un proceso continuo entre la explicación y la acción,¹⁵ particularmente en el ámbito de la acción social, algunos autores de la administración confunden ambos elementos, sin tener una conciencia clara de ello, pues mientras desde la complejidad este esfuerzo explicativo representa, al mismo tiempo, una crítica al conocimiento científico en la modernidad, y una propuesta del significado de la teoría en la acción, como parte de su propuesta metodológica, en la administración no hay claridad en la distinción entre un conocimiento y otro.

¹¹ Vid., Alfredo Díaz Mata, *op. cit.*

¹² Harold Koontz y Heinz Weihrich, *Elementos de administración*, p. 11.

¹³ José Antonio Fernández Arena, *El proceso administrativo*, p. 107.

¹⁴ George R. Terry, *Principios de administración*, p. 47.

¹⁵ Vid., Pedro Sotolongo Codina, "Las ciencias sociales de nuevo tipo", Pedro Sotolongo Codina y Carlos Delgado Díaz, *op. cit.*, pp. 79-94 y Pablo González Casanova, *Las nuevas ciencias y las humanidades. De la academia a la política*.

Si hacemos una revisión de la historia del conocimiento administrativo podemos advertir que el carácter sistémico no es una cualidad de la teoría administrativa, pues en la mayor parte de los estudios de administración se deja de lado que el comportamiento humano en las organizaciones, como es la administración, obedece a patrones de acción necesariamente contextualizados en una realidad concreta, lo cual ha sido un problema constante de la administración cuando se pretenden incorporar modelos de comportamiento de una realidad importados a otra. Mientras en el pensamiento complejo la realidad obedece a un todo articulado, sistémico, buena parte de la teoría de la administración parece ignorarlo, particularmente en las escuelas de la *Administración científica* de Taylor, de la *Doctrina administrativa* de Fayol, la de las *Relaciones humanas*, incluso en la escuela de la *Burocracia*. Si realizamos un análisis somero de estas corrientes de pensamiento administrativo podemos constatar erróneamente que el mundo puede entenderse a partir de lo eminentemente administrativo, al margen de toda una realidad más amplia. Quizá Herbert Simon y su escuela de la *Teoría de las decisiones* nos ofrezca una visión más acabada de lo que es el carácter sistémico de la administración, al señalar una visión interdisciplinaria del comportamiento administrativo, desde el ámbito de la psicología hasta el de la política, por lo que podemos decir que Simon es un teórico de la complejidad en la teoría de la administración. En esta línea también estarían, en menor medida, Mary Parker Follett, Renate Mayntz y Ralf Dahrendorf desde el estructuralismo y, más recientemente, Omar Aktouf.

En un breve análisis de cada una de las escuelas de la administración mencionadas podemos constatar que, siguiendo las propias definiciones de la complejidad, diríamos que las escuelas de la Taylor, Fayol, Weber y Mayo la forma en que abordan el estudio de la administración se circunscribe a un sistema cerrado. En tanto que Simon, Parker Follett, Mayntz, Dahrendorf y Aktouf abordan el problema administrativo desde los sistemas abiertos, interactuantes con el exterior. Quizá podría parecer paradójico que en el caso de la *Burocracia*, Weber no haya abordado el problema de la administración desde una perspectiva más amplia, como sí lo hace en otros ámbitos de estudio; si revisamos con atención su propuesta teórica de la burocracia, advertiremos que existe una limitación explicativa, en tanto que Weber está más preocupado por centrar su propuesta en indicar tipos ideales en la forma en que se organiza la acción social en las organizaciones, sin atender el ámbito de significado en que se desarrolla ésta. Tan sólo una mirada a

la legitimidad de la dominación legal con administración burocrática nos dará elementos para advertir que su componente de funcionamiento parece ajeno al exterior, cuando indica que “[...] todo derecho según su esencia es un cosmos de reglas abstractas por lo general estatuidas intencionalmente; que la judicatura implica la aplicación de esas reglas en caso concreto; y que la administración supone el cuidado racional de los intereses previstos por las ordenaciones de la asociación, dentro de los límites de las normas jurídicas y según principios señalables que tienen la aprobación o por lo menos carecen de la desaprobación de las ordenaciones de la asociación”.¹⁶ En el caso de Taylor, Mayo y, en menor medida, Fayol su preocupación está más orientada en la resolución de problemas prácticos de la administración, en atender la mejor forma de organizar el trabajo en beneficio de las empresas. Por esta razón, al prescindir de la explicación una realidad más amplia, como sistema abierto, Omar Aktouf haya tachado a la administración como “el brazo armado del capitalismo”,¹⁷ pues, efectivamente, la administración, lejos de preocuparse de ofrecer una visión más holística de esta actividad humana, como sistema abierto, se ha convertido en una disciplina profundamente técnica, despreocupada por los asuntos del exterior que influyen en su comportamiento. En este sentido Henry Mintzberg apunta lo siguiente: “El modelo del ciclo de vida ha sugerido que a medida que crecen las organizaciones, tienden a aislarse de las influencias externas y, por el contrario, ejercen su propia influencia como sistemas cerrados poderosos, bajo el control de sus propios miembros”.¹⁸ Esto ha sido usado por las empresas capitalistas como un mecanismo de acción para la explotación y cosificación de los hombres, como lo apunta Benjamin Coriat: “Al acabar con el control obrero sobre los modos operatorios, al sustituir los “secretos” profesionales por un trabajo reducido a la repetición de gestos parcelarios —en pocas palabras, al asegurar la expropiación del saber obrero y su confiscación por la dirección de la empresa— el cronómetro es, ante todo, un instrumento político de dominación sobre el trabajo”.¹⁹

Por otro lado, el caso más relevante en la teoría de la administración desde una perspectiva sistémica podemos encontrarlo en Herbert Simon, en su obra *Comportamiento administrativo* y en la obra que realizó junto con James March *Teoría*

¹⁶ Max Weber, *Economía y sociedad. Esbozo de sociología comprensiva*, pp. 173-174 (subrayados nuestros).

¹⁷ Vid., Omar Aktouf, *La administración entre tradición y renovación*, especialmente “Introducción General”, pp. 1-11.

¹⁸ Henry Mintzberg, *Mintzberg y la dirección*, p. 357.

¹⁹ Benjamin Coriat, *El taller y el cronómetro. Ensayo sobre el taylorismo, el fordismo y la producción en masa*, p. 2.

de la organización. Una interpretación que podemos advertir en Simon consiste en asumir a la administración como un ente de acción abierto al exterior, pues no pueden entenderse el comportamiento administrativo desde el interior de los hombres y de las organizaciones, sino que es preciso entenderlo como un espacio de interacción social, en el que confluyen desde la psicología, la economía, la sociología y la política, como lo señala Antonio Serra Ramoneda, prologuista de la obra *Teoría de la organización*: "El libro de Simon y March resume teorías existentes, lanza otras nuevas, ensambla conocimientos provenientes de disciplinas hasta ahora inconexas, logrando dar de primera intención una visión suficiente e internamente consistente de los fenómenos que tienen lugar en las organizaciones";²⁰ es decir, para Simon, el comportamiento administrativo es, efectivamente, un comportamiento humano, con todas sus imbricaciones sociales, en el que no es posible entenderlo de manera aislada. Podemos decir que Simon es un buen ejemplo de la forma en que puede concebirse el conocimiento interdisciplinario y transdisciplinario. La obra fundamental de Simon, *el comportamiento administrativo*, nos da elementos para advertir que el hombre no puede actuar de manera aislada a su entorno y de sus propios valores, de ahí la importancia de estudiarlo desde todas las perspectivas inherentes a su acción.²¹ Simon lo expresa de la siguiente manera:

[...] el cuadro general del organismo humano [...] Es el cuadro de un organismo selector, capaz de tomar decisiones, resolver problemas, que sólo puede hacer una o pocas cosas a la vez y que sólo puede atender a una parte pequeña de la información recogida en su memoria y presentada por su ambiente.²²

En el mismo sentido que asume Simon a la administración, Mary Parker Follett señala implícitamente que el contexto de significado social necesariamente repercute en la forma en que se concibe la organización del trabajo, por lo que su visión de la administración estaría ubicada como un sistema abierto en continua retroalimentación, por esta razón podemos considerar a esta autora como un referente importante de la administración como un sistema abierto. Parker Follett plantea a la administración dentro de una integridad: el comportamiento humano en las organizaciones está integrado dentro de una generalidad social que incide en su

²⁰ Antonio Serra Ramoneda, "prólogo", James G. March y Herbert A. Simon, *Teoría de la organización*, p. XVI.

²¹ Vid., Herbert Simon, *El comportamiento administrativo. Estudio de los procesos de adopción de decisiones en la organización administrativa*.

²² James G. March y Herbert A. Simon, *Teoría de la organización*, p. 12.

funcionamiento: Para Parker Follett "Esta apreciación de la "conducta total" nos lleva de regreso a nuestra fórmula: La voluntad o el propósito de un hombre o grupo se encuentra en aquella actividad que es una función constante, o una combinación de tales funciones, de algún aspecto de su ambiente".²³

El mismo ámbito de significado, podemos encontrarlo en la escuela estructuralista, cuyos máximos representantes son Renate Mayntz y Ralf Dahrendorf. No obstante que para muchos autores en la administración no consideran a esta escuela como un referente en la teoría de la administración, consideramos que son relevantes en su estudio porque aluden al carácter sistémico de la acción humana en las organizaciones, lo cual necesariamente repercute en la forma en que se concibe el trabajo organizado; Mayntz señala lo siguiente: Sin duda, esta escuela realiza una aportación relevante para comprender el carácter sistémico en la administración. El estructuralismo es uno de los primeros intentos de la escuela sociológica de la administración por explicar los fenómenos a partir de la teoría de sistemas.

Por eso, a toda teoría de la organización que descuida o desecha la naturaleza psíquica y social de los miembros hay que anotarle una falta. [...] Aquellos cambios en una característica de la organización que dan origen a una reacción en cadena de consecuencias imprevistas no necesitan ser provocados mediante medidas adecuadas del director de la organización, sino que pueden ser causadas desde fuera.²⁴

Omar Aktouf, al apelar al carácter humanista como crítica sistemática a la administración como un sistema cerrado, establece la posibilidad de concebir la práctica administrativa de una manera diferente como en la mayor parte de la práctica administrativa se ha concebido: como un proceso de acción intraorganizacional más preocupado por las ganancias y el poder social y económico que por ofrecer perspectivas de funcionamiento humano.

[...] lo que se exige es la implementación de *condiciones de trabajo en las que el empleado sienta el deseo de ser cómplice*. Esto no se manipula ni se ordena sino que se vive, no hay más que una vía posible y es que el trabajador pueda vivir su relación con el trabajo de acuerdo con un modo de apropiación más real que formal. Es decir, que

²³ Mary Parker Follett. *Precursora de la administración*, p. 54.

²⁴ Renate Mayntz, *op. cit.*, p. 184.

pueda, concretamente, *vivir lo que hace en la empresa como una posibilidad de expresión de sí mismo* y, al mismo tiempo, de búsqueda y de satisfacción de sus propios deseos e intereses, en convergencia con los de la empresa, convertida en un lugar de cooperación al desarrollo y de concertación, *lugar de trabajo y no de uso intensivo de la fuerza de trabajo*.²⁵

La explicación que incorpora Aktouf en su visión de la administración tiene una connotación profundamente sistémica y, por lo tanto, incorporada en el ámbito del pensamiento complejo. El perfil humanista de la administración tiene una connotación necesaria con la forma de comportamiento humano integral y no únicamente bajo la égida de la propia organización, apela necesariamente a la comprensión del hombre en su entorno y en su forma de vida, por eso decimos que debe entenderse a partir de un ámbito sistémico, como lo asume Aktouf.

Finalmente, Henry Mintzberg acepta que la teoría de las organizaciones se inspira en otras disciplinas, como la psicología, la ciencia política o la antropología, pero añade el concepto mismo de "organización", como objeto de estudio. En su libro *Mintzberg y la dirección* aborda diferentes tipos de organizaciones; pero, lo que me interesa resaltar es que en las organizaciones existe una influencia de tipo social en la forma en que se conciben las organizaciones, como la ideología o la política; la propia autoridad no podría entenderse sin un juego de poder, al que han hecho referencia un sinnúmero de autores de la sociología y la política. Para Mintzberg "Creo que estamos en peligro de morir congelados por la misma razón: nuestra maquinaria, en el sentido más amplio, no sólo de nuestras tecnologías, sino de nuestros sistemas sociales y especialmente de nuestras organizaciones, también han entorpecido nuestros sentidos, excluyendo nuestra intuición y haciendo cada vez más difícil encontrar la salida a nuestros problemas. Mi tesis, concretamente, es que la sociedad se ha hecho ingobernable a consecuencia de la dirección".²⁶

A pesar de estos esfuerzos por asumir a la administración desde una visión sistémica, como sistema abierto, ha predominado el enfoque reduccionista de la disciplina, como sistema cerrado, por esta razón observamos la proliferación de diversas escuelas que pretenden abordar realidades similares pero con enfoques aparen-

²⁵ Omar Aktouf, *op. cit.*, p. 715 (subrayados en el original).

²⁶ Henry Mintzberg, *op. cit.*, p. 397.

temente diferentes, pues se habla de teoría de la organización, teoría de la administración, sociología de las organizaciones, estudios organizacionales, análisis organizacional, cultura organizacional, entre otras. Las fronteras entre cada una de estas corrientes de pensamiento en la administración son muy difusos y prácticamente se traslapan entre cada uno de ellos, por lo que el esfuerzo de unificación de la ciencia como se concibe en el pensamiento complejo prácticamente se nulifica.²⁷ Como podemos observar en la descripción de cada una de estas corrientes parece no existir diferencia entre cada una de ellas y, lejos de ello, confunde, aún más, la necesidad de dar una explicación clara en torno al fenómeno administrativo y organizacional. En este sentido, compartimos la visión de Wallerstein en asumir una ciencia social unificada, eliminando las fronteras disciplinarias para aspirar a un conocimiento integrado: "Creemos que empujar a las ciencias sociales a combatir la fragmentación del conocimiento es empujarlas también en dirección a un grado significativo de objetividad. Creemos que insistir en que las ciencias sociales avancen hacia la inclusividad es tender a aumentar la posibilidad de un conocimiento más objetivo".²⁸

Conclusión

El breve esbozo que hemos realizado en torno a la vinculación entre el pensamiento complejo y la teoría de la administración constituye una contribución del significado que ha adquirido la complejidad en todas las disciplinas. Las dimensiones que debemos destacar de la complejidad y las teorías de la administración son su carácter epistemológico y metodológico. Desde la epistemología, el pensamiento complejo apoya la idea de una redefinición en la forma en que tradicionalmente se ha concebido la teoría de la administración y la propia práctica administrativa, en el sentido de procurar que el significado del hombre administrativo o el hombre en la organización no se entienda como un recurso más de las organizaciones, sino concebirlo como el elemento fundamental de su objeto de estudio, es decir: para el estudio de la administración es preciso comprender al hombre, y no como parece entenderse ahora, la administración como un proceso, un medio que le sirve a la organización para cumplir con sus fines.

²⁷ Vid. la Introducción del libro de Antonio Barba Álvarez y Pedro C. Solís Pérez, *Cultura en las organizaciones. Enfoques y metáforas de los estudios organizacionales*.

²⁸ Immanuel Wallerstein, *op. cit.*, p. 100.

Desde el ámbito metodológico, la complejidad permite sugerir algunos elementos para el estudio de la administración, como es el diálogo de saberes que contribuya al logro de una mejor comprensión del trabajo administrativo en las organizaciones; y el trabajo administrativo sólo es posible entenderse a partir de la integridad del hombre, desde sus diversas perspectivas psicológicas, sociales, políticas y económicas, tal como entendió el comportamiento administrativo Herbert Simon. Asimismo, la administración no restringe su ámbito de comprensión a partir de lo que suceda exclusivamente en la organización, sino que es un sistema abierto en continua retroalimentación, capaz de asumir los fenómenos emergentes como una respuesta a los cambios que necesitan las organizaciones para aspirar a un mejor desempeño.

Las posibilidades de explicación desde estas perspectivas epistemológicas y metodológicas que surgen a partir de los elementos que definen a la complejidad permitirán tener una versión más fidedigna del significado de la administración y, al mismo tiempo, lograrán apelar a una administración más humanista, que tienda a disminuir las prácticas administrativas actuales por el desmedido afán de lucro que provoca la deshumanizante enajenación del trabajo y la inmoral depredación del ambiente. Una visión holística y abierta de la administración permitirá romper las inercias de los sistemas cerrados y asumir el carácter humanista del trabajo, entender al ser humano en la organización como una totalidad y disminuir la incertidumbre, pues buena parte de los problemas del mundo actual ha sido provocados por el desprecio al hombre.

Referencias

- Aktouf, Omar, *La administración entre tradición y renovación*, Tr. Clara María Cavagnaro e Isabel Cristina Tenorio, Artes gráficas Univalle, Cali, 1998.
- Barba Álvarez, Antonio y Pedro C. Solís Pérez, *Cultura en las organizaciones. Enfoques y metáforas de los estudios organizacionales*, Vertiente editorial, México, 1997.
- Coriat, Benjamin *El taller y el cronómetro. Ensayo sobre el taylorismo, el fordismo y la producción en masa*, Tr. Juan Miguel Figueroa Pérez, Siglo XXI, décima edición, México, 1994.
- Díaz Mata, Alfredo, "Tres aproximaciones a la complejidad", *Contaduría y administración*, enero-marzo de 2012, Vol. 57, No. 1.

- Fernández Arena, José Antonio, *El proceso administrativo*, segunda edición, Diana, México, 1991.
- González Casanova, Pablo, *Las nuevas ciencias y las humanidades. De la academia a la política*, UNAM-Anthropos, México, 2004.
- Habermas, Jürgen, *Facticidad y validez. Sobre el derecho y el Estado democrático de derecho en términos de la teoría del discurso*, Tr. Manuel Jiménez Redondo, segunda edición, Trotta, Madrid, 2000.
- Koontz, Harold y Heinz Weihrich, *Elementos de administración*, cuarta edición, Tr. Julio Coro Pando, McGraw Hill, Naucalpan de Juárez, México, 1991.
- Luhmann, Niklas, *Sistemas sociales. Lineamientos para una teoría general*, Tr. Silvia Pappe y Brunhilde Erker, bajo la coordinación de Javier Torres Nafarrete, segunda edición en español, Anthropos-Universidad Iberoamericana-Pontificia Universidad Javeriana, Barcelona, 1998.
- March, James G. y Herbert A. Simon, *Teoría de la organización*, Tr. Juan Maluquer Wahl, Ariel, cuarta edición, Barcelona, 1980.
- Mary Parker Follett. *Precursora de la administración*, editado por Pauline Graham, Tr. Carmen Aspe Solórzano, McGraw Hill, México, 1995.
- Mayntz, Renate, *Sociología de la organización*, Tr. José Díaz García, Alianza editorial, Madrid, 1990.
- Mintzberg, Henry, *Mintzberg y la dirección*, Tr. Jesús Nicolau Medina y Mercedes Gozalbes Ballester, Ediciones Díaz de Santos, Madrid, 1991.
- Morin, Edgar *Introducción al pensamiento complejo*, Tr. Marcelo Pakman, Gedisa, Barcelona, 2007.
- Reynoso, Carlos "Edgar Morin y la complejidad: Elementos para una crítica", <http://txtantropologia.files.wordpress.com/2007/10/carlos-reynoso-edgar-morin-y-la-complejidad-2007.pdf>, consulta: 8 de agosto de 2012.
- Serra Ramoneda, Antonio, "Prólogo", James G. March y Herbert A. Simon, *Teoría de la organización*, Ariel, cuarta edición, Barcelona, 1980.
- Silva Camarena, Juan Manuel, "Disciplina e indisciplina en el que hacer científico. El Falso principio de la interdisciplinariedad", *Universidad interdisciplinaria. Memoria del Segundo Foro del CEU [Centro de Estudios de la Universidad]*, Celebrado en la Universidad Autónoma del Estado de México el 14 y 15 de octubre de 1998, Toluca, 1999.
- Sotolongo Codina, Pedro, *La revolución contemporánea del saber y la complejidad social. Hacia unas ciencias sociales de nuevo tipo*, Campus virtual de Clacso, Buenos Aires, 2006.

- TERRY, George R., *Principios de administración*, tr. Alfonso Vasseur Walls, Continental, México, 1972.
- Wallerstein, Immanuel (coord.), *Abrir las ciencias sociales*, Tr. Stella Mastrángelo, UNAM-Siglo XXI, segunda edición en español, México, 1997.
- WEBER, Max, *Economía y sociedad. Esbozo de sociología comprensiva*, Tr. José Medina Echeverría et al, Fondo de Cultura Económica, México, segunda edición, 1999.

Para comprender la complejidad

Alejandro Gallardo Cano*

Aclaró que un Aleph es uno de los puntos del espacio
que contienen todos los puntos.
Jorge Luis Borges: El Aleph, 1949.

No debería sorprendernos que de la complejidad,
no se pueda expedir una definición simple.
Paul Cilliers: Complejidad y posmodernismo.

El propósito de este artículo es hacer una revisión analítica del concepto de *complejidad*, a partir de los aportes de diversos especialistas que se han ocupado del asunto.¹ Es una propuesta que no tiene otra pretensión que ofrecer una visión general de las implicaciones que tiene un concepto ubicado actualmente en el centro de la transformación radical de la manera en que la Ciencia y la Filosofía se ocupan de todos los asuntos de la naturaleza y la sociedad humana. Se trata de una transición hacia una nueva forma de racionalidad basada precisamente en la complejidad y que han dado a ese término un uso corriente aunque no siempre cabalmente entendido.

* Alejandro Gallardo Cano es productor de televisión y recursos audiovisuales educativos. Es además académico de la Universidad Nacional Autónoma de México (FCPyS), y de la Universidad Pedagógica Nacional.

¹ Muchas de las ideas expuestas en el presente artículo, tienen su origen en las cátedras del Dr. Felipe Lara Rosano inherentes al *Seminario Permanente Métodos y Modelos de la Complejidad Social*, del CCADET y el Instituto de Investigaciones Sociales de la UNAM, entre el los años 2011 y 2012. En las sesiones del *Seminario de Complejidad* de la División de Investigación de la Facultad de Contaduría y Administración dirigido por el Dr. Alfredo Díaz Mata, también de la UNAM, y en varios otros autores. Por supuesto, los equívocos y las imprecisiones son de quien esto escribe.

Podría disfrazarse el esfuerzo presentado aquí, como el deseo de hacer más accesibles a un público mayor los asuntos filosóficos y científicos asociados a la noción de complejidad. La verdad, es preciso confesarlo, es que obedece al deseo de quien esto escribe de comprender de mejor manera al propio concepto. *¿Cómo podemos entender a qué se refieren los especialistas cuando hablan de sistemas complejos o de fenómenos de la complejidad? ¿Qué es la complejidad? ¿Por qué se dice que el concepto complejidad no es unívoco?* Una inquietud que, dicho sea de paso no resulta atenuada sino agravada por aquella aseveración ya clásica de Edgar Morin, quien afirmara que la *complejidad* es:

“...una palabra problema, no una palabra solución.”²

Por supuesto dicha preocupación personal, no puede disociarse de algo que desde hace ya algún tiempo ocupa la discusión académica en el nivel mundial, y que se encamina ineludiblemente hacia la reestructuración de las instituciones de enseñanza y de investigación del mundo entero. Una reestructuración que ya es una realidad en muchos países, pero que en otros aún no ocurre ni tiene visos de ocurrir, precisamente porque los principios filosófico-científicos que le dan pábulo, aún no tienen la difusión y en consecuencia la atención que merecen.

La organización de esta presentación, en congruencia con la visión analítica mencionada antes, se estructura en los siguientes siete apartados que obedecen a la enunciación, lo más claramente posible, de aquellas características que han atribuido los especialistas a la *realidad compleja*. El octavo apartado, se dedica a una somera revisión de la forma en que actualmente se enfrenta a esa complejidad en el ámbito académico.

1. Cantidad y *relacionalidad*
2. Auto organización y emergencia
3. Inestabilidad y caos
4. Información y retroalimentación
5. Causalidad y noción de proceso
6. Complejidad y teleología
7. *Multidimensionalidad* y heterarquía
8. Comprender la complejidad

² Morin, Edgar: *Introducción al pensamiento complejo*. España, Gedisa, 1994, p. 143.

No es posible que en el espacio acotado de un artículo pueda tenerse por acabada y definitiva la revisión de aquello que engloba la noción de complejidad, pero puede considerarse como un ejercicio que sigue de cerca esfuerzos como el ofrecido por Bar-Yam Yaneer, quien apunta que el examen de los conceptos relacionados con la complejidad es una oportunidad para discutir (o provocar la discusión) sobre cuestiones fundamentales que al compartirse, pueden enlazar distintas áreas de especialización; paso necesario para lograr un campo unificado de estudio sobre la complejidad y para construir nuevas definiciones.³

De acuerdo con ese punto de vista, viene muy al caso lo afirmado por Neil Johnson: al no existir una definición rigurosa de la complejidad, lo que procede es caracterizar a los fenómenos y los sistemas complejos a partir de sus componentes clave⁴ o, más precisamente, de sus aspectos más relevantes.

Cantidad y *relacionalidad*

¿Es la complejidad un asunto de cantidades? Es claro que no. Sin embargo, la mayoría de los autores coinciden en que, cuando se habla de la realidad compleja, o de fenómenos *complejos*, inevitablemente se habla de un gran número de elementos o participantes. Puede considerarse entonces sin ambages que uno de los más notorios atributos de la complejidad, donde quiera que se manifieste, es la gran cantidad de elementos participantes en ella.

Por supuesto, no se trata de un vulgar saco lleno de rocas inanimadas, sino que hablamos de algo más que muchas partes o elementos juntos interactuando mutuamente. Es decir, modificándose de diversas maneras. Aquí encontramos un primer matiz importante de la noción de complejidad: cierta porción de la realidad que identifiquemos es compleja porque evidencia a más de unos pocos participantes relacionados entre sí de maneras que denotan fenómenos de interdependencia múltiple.

He aquí un rasgo importante de la complejidad: la *relacionalidad*. Hablamos entonces de *sistemas de relaciones* entre elementos o participantes lo que determi-

³ Yaneer, Bar-Yam: *Dinamics of complex Systems*, Addison-Wesley, USA, 1997, p. 11.

⁴ Johnson, Neil: *Simply Complexity, a clear guide to complexity theory*. One World Publications, England, 2001, pp. 34-55.

na en ellos un comportamiento diversificado. Entonces, lo que a primera vista parecía un fenómeno meramente cuantitativo se nos revela, afirma Morin, como:

“...una cantidad extrema de interacciones e interferencias entre un número muy grande de unidades... (un) tejido de eventos, acciones, interacciones, retroacciones, determinaciones, azares, que constituyen nuestro mundo fenoménico”.⁵

Ello implica, señala con más precisión Melanie Mitchell, que al caracterizar a la complejidad, es preciso concentrarse en las *relaciones entre las entidades* más que en las entidades mismas⁶. Para ello, desde tiempo atrás, con progresivo éxito los estudiosos han establecido que para comprender de mejor manera este rasgo de la complejidad, es preciso representar muchas situaciones reales como redes que, en una caracterización simple, pueden visualizarse como conjuntos de objetos que se asocian de múltiples maneras con diversas consecuencias.

En las ideas anteriores se fundamenta la noción de red, que a su vez caracteriza la noción de sistema: un sistema de relaciones específicas que pueden representarse como redes. El sistema se mantiene, se “estaciona”, se “mueve” en ciertas direcciones o hace otras operaciones, gracias a esas redes de relaciones.

Sobre los tipos de relaciones que se establecen dentro de un sistema

Las nociones de cantidad y *relacionalidad* evocan una conceptualización específica. Es decir: afirmar que algo es complejo implica establecer qué tipo de lazos existen entre las entidades de un sistema dado⁷, o en una porción de la realidad. Y precisamente esa porción de la realidad puede individualizarse de otras por el tipo de relaciones que la caracterizan. A las porciones de la realidad así identificadas se les llaman *sistemas complejos*.

Un sistema complejo es un conjunto de objetos, sujetos o *agentes* que interactúan y *compiten* por un recurso limitado, como inversionistas compitiendo por acciones en un mercado bursátil, o distintos organismos que *comparten* recursos alimenticios en un mismo entorno natural, o una manada de depredadores que compiten

⁵ Morin: *op. cit.*, pp. 32.-59).

⁶ Mitchell, Melanie: *Complexity, A guided tour*. Oxford University Press. NY., 2009, p. 34 y ss.

⁷ Faust: “Las redes sociales en las ciencias sociales y del comportamiento”, p. 4 en: Jorge Gil Mendieta y Samuel Schmidt: *Análisis de redes. Aplicaciones en Ciencias Sociales*. México: IIMAS- UNAM, 2002.

entre sí y con otras especies por cazar la mejor pieza para el sustento de su horda, o una colonia de insectos que *cooperan* para erigir una estructura vital para la preservación de la propia colonia.

Si armados con estas ideas nos centramos en las relaciones humanas, veremos que los lazos interpersonales pueden verse como canales de flujo de recursos materiales o inmateriales (como lo serían los símbolos o los lenguajes), o lazos que permiten el intercambio de información, servicios, bienes, dinero o ayuda entre actores. Y se trata de lazos que vinculan actores o elementos del sistema, ya sea directa o indirectamente.⁸

Son, pues, distintos tipos de relaciones que dan a un sistema complejo dado, sus características más conspicuas. Así, en un sistema social humano pueden distinguirse, de manera general, relaciones de ayuda, de competencia, de cooperación, de intercambio, de desplazamiento, de encono y lucha, entre otros.

Además, son relaciones que se establecen entre actores de manera no lineal, esto es: no se trata de relaciones en las que uno actúa y el otro reacciona, sino que ambos son reactivos y ambos provocan reacciones en el otro; en las relaciones entre agentes de un sistema complejo son evidentes las *acciones*, las *interacciones* y las *reacciones*.

Y si consideramos que en cualquier relación social intervienen más actores entre los cuales se establecen "líneas" o vínculos simultáneos de ida y vuelta, será fácil comprender cómo se crean múltiples "cadenas" que crecen en varias dimensiones y sentidos, no sólo en uno solo. Estas relaciones no lineales, implican la emisión y el regreso de información o energía en una suerte de recursividad: ida y regreso, ida y regreso, que termina por crear leyes o "reglas de tráfico recurrentes", que andando el tiempo, determinan el comportamiento de miles o millones de agentes.

Relación del sistema complejo con su entorno.

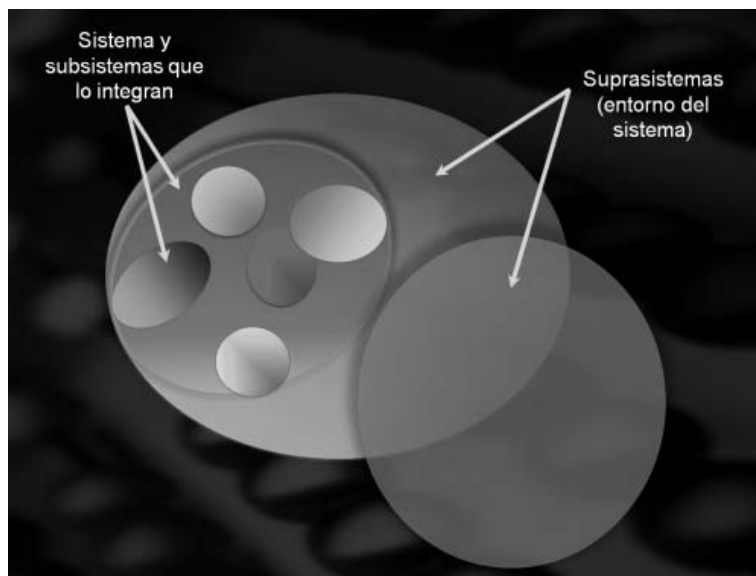
Pero en un sistema complejo no sólo son evidentes las relaciones entre sus elementos, susceptibles de ser representadas a través de redes multidireccionales y

⁸ Neil Johnson, citado por Díaz Mata en: "Tres aproximaciones a la complejidad". 2010

cuyos resultados son variados y evidentes en el comportamiento de los mismos integrantes. Los elementos de un sistema, además, interactúan con su entorno que suele integrarse por otros muchos sistemas. Unos mayores que otros.

Entonces, hablamos de planos distintos. De acuerdo con Lara Rosano,⁹ todo sistema complejo es abierto, interactúa con su ambiente y puede establecer relaciones de cooperación o competencia con otros sistemas del entorno. A esto se refiere Luhmann cuando afirma que:

"La complejidad implica multiplicidad de elementos que sólo pueden enlazarse selectivamente. La complejidad significa, por lo tanto, coacción de selección... y experiencia de contingencia en relación con el entorno y el sistema."¹⁰



Las relaciones que se establecen en un sistema complejo, entonces, no se limitan a las redes de interacción entre sus propios elementos, sino a las redes y relaciones que "salen" de ese sistema y se enlazan con las redes de otros sistemas del entorno.

⁹ Lara Rosano: *Seminario Métodos y Modelos de la Complejidad Social*, CCADET/IIS, UNAM, 2011.

¹⁰ Luhmann, Niklas: *Sistemas sociales. Lineamientos para una teoría general*. Alianza/U. Iberoamericana, México, 1991.

Y esas relaciones entre sistemas, pueden y suelen ser de subordinación en escalas cada vez más grandes. Un sistema tiene dentro de sí, subsistemas menores y depende, a su vez, de sistemas mayores y más “abarcadores”. Una suerte de jerarquía de relaciones sistémicas en donde las partes no son simplemente aditivas, sino que se afectan unas a otras¹¹.

Muchos pero no demasiados

Antes de abandonar este asunto de la cantidad y la *relacionalidad* como rasgos inherentes a la complejidad, es importante establecer qué tantos elementos componen a un sistema complejo. Sobre el punto no hay un acuerdo ni una cantidad numérica definida, pero sí lineamientos generales que orientan la identificación de un sistema complejo más allá de la mera intuición. Al respecto Bar-Yam Yaneer es puntual cuando afirma que un sistema complejo contiene más que unos pocos participantes y menos que “exageradamente” demasiadas partes.

Sugiere una suerte de visión “mesoscópica”, que impida centrar la atención en pocos elementos con un comportamiento complejo, como sería un sistema particular y sus mecanismos de operación (una red cerebral de unos cientos de neuronas, una pequeña proteína, etc.); o en demasiados elementos con una fortísima interacción —casi cohesión— al grado de convertir a ese sistema en una materia uniforme, como sería el agua, un gas o alguna otra sustancia integrada por miles de millones de moléculas cuyo estudio y análisis sólo puede hacerse por métodos estadísticos¹², donde la selección de una muestra o un sondeo de la sustancia, bastaría para conocer con cierto grado de certeza las características del todo.

En cambio, un sistema complejo suele mostrar propiedades que no tienen nada de uniformes o predecibles, como sí ocurriría con el estudio de una sustancia. El número de elementos interactuantes dentro de un sistema complejo, si bien numeroso, hace que el sistema en cuestión muestre “comportamientos” o “tendencias” diversos y hasta impredecibles, como podría ser el crecimiento o la “muerte” del propio sistema; o que el conjunto denote ciertos patrones cíclicos. O, considerados el tiempo y el ambiente en que se desempeña tal sistema, puede revelar incluso, habilidades inesperadas para la adaptación y la supervivencia.

¹¹ Lara Rosano, Felipe: *Cátedras del Seminario Métodos y Modelos de la Complejidad Social*, *passim*.

¹² Bar-Yam: *op. cit.*, P. 16

Entonces, cuando hablamos de sistemas complejos, hablamos de “porciones de la realidad” que hasta cierto punto son individualizables, si bien integrados, articulados o co-relacionados con otros sistemas. Hablamos también, por supuesto, de sistemas que son complejos porque denotan propiedades novedosas, que emergen a raíz de la interacción de sus muchos elementos internos, y a raíz de la presión o influencia de sistemas mayores.

Auto organización y emergencia

El surgimiento no inducido de comportamientos, patrones y formas de organización novedosas dentro de un sistema, es una de las principales características de la complejidad. De hecho, la definición de “emergencia” y “auto-organización” suelen estar asociadas —como la cantidad— a la noción de complejidad. Así ocurre, por ejemplo, con la definición que ofreciera en 1970 Jacques Monod:

“...la *emergencia* es la propiedad de reproducir y multiplicar estructuras ordenadas muy complejas, y de permitir la creación evolutiva de estructuras de complejidad creciente”.¹³

En tal sentido bordan la mayoría de los autores: la relación de muchos elementos que interactúan activamente entre sí y con el medio ambiente, da lugar a fenómenos que *emergen* aunque no dejan de señalar que dicha emergencia resulta más notable porque surge de manera “espontánea”, es decir, sin la necesidad de un “controlador central” o de alguien externo que lo provoque, y es el resultado del trabajo relacional de múltiples elementos que se guían por reglas sencillas:

“...grandes redes de componentes sin un control central y con reglas simples de operación dan lugar a conducta colectiva compleja¹⁴.”

Al especificar más sobre el tipo de conducta colectiva compleja a la cual se refiere, Mitchell, en consonancia con otros autores, hace énfasis en la cantidad —numerosa— de entidades que califica de “relativamente simples” capaces de organizarse entre sí hasta convertirse en *un todo colectivo* que crea patrones,

¹³ Monod, Jacques: *El azar y la necesidad. Ensayo sobre la filosofía natural de la biología moderna*. Barral, Barcelona, España, 1970. P. 76.

¹⁴ Mitchell, Melanie: *Complexity, a guided tour*. Oxford University Press. USA, 2009, p. 13

procesa información y en algunos casos aprende de su propia historia y evoluciona hacia estados más complejos de organización.

¿Por qué se hace énfasis en las relaciones de los agentes o entidades más que en las entidades mismas? Porque la interacción de muchos individuos, elementos o agentes es la que provoca la emergencia, la innovación, la auto organización y la adaptación, no la conducta individual. Como enfatiza al respecto Cilliers: no es relevante el comportamiento de los elementos o integrantes de un sistema, simplemente porque cada elemento es ignorante del comportamiento del sistema en su totalidad. La "consciencia" de la totalidad no puede residir en un solo elemento que maneja y responde a un rango muy limitado de información.¹⁵

Antes de identificar los tipos de comportamientos emergentes a los cuales se refieren distintos autores, conviene enumerar las cualidades asociadas con la idea de *emergencia*:

- Numerosos interactuantes relativamente simples.
- Que no dependen de una directriz o un controlador central.
- Que son "ciegos" o ignorantes respecto de los propósitos o tendencias del sistema.
- Que dan lugar a comportamientos patrones y organizaciones distintas.
- Que se rigen por reglas elementales de interacción entre sí.

En relación con la quinta característica, Johnson afirma que se trata de sistemas cuya organización peculiar hace parecer al sistema como un organismo vivo que evoluciona de manera altamente no trivial porque sus reglas de operación evolucionan de simples a complejas.¹⁶ "Organismos colectivos" que evidencian efectos de memoria que les permite adaptar sus estrategias de acuerdo con su historia. Son evidentes también, habilidades de *adaptación* a entornos cambiantes, a través del aprendizaje o la evolución.¹⁷

Estos *sistemas adaptativos complejos* emergen de la interacción no lineal de sus integrantes y de la retroalimentación¹⁸ positiva que se da entre ellos (aquella

¹⁵ Cilliers, Paul: *Complexity and postmodernism. Understanding complex systems*. England. Routledge, 1998, p. 5.

¹⁶ Johnson, Neil: *Simply Complexity, a clear guide to complexity theory*. 2001, p. 19

¹⁷ Mitchell, op. cit., p. 13.

¹⁸ Retroalimentación o *feedback*. Véase al respecto el apartado dedicado a la información, la redundancia y la retroalimentación.

que en lugar de estabilizar a un sistema, refuerza la desviación que genera un cambio), con lo cual logran permanecer por selección natural en un entorno de competencia.

Ejemplos de sistemas complejos que se ajustan a las características enunciadas son las colonias de hormigas que se *auto-organizan* para buscar alimento o responder a las señales químicas de otras hormigas de la colonia para enfrentar invasores. También puede ejemplificarse con las numerosas neuronas en el cerebro humano que se comunican entre sí mediante mecanismos relativamente simples de señalización electroquímica, y que dan lugar a la memoria y a elaborados procesos mentales. En estos sistemas, señala Mitchell,

“...los agentes que residen en una escala comienzan a producir comportamientos que yacen en una escala superior a la suya: las hormigas crean colonias, los habitantes de una ciudad crean barrios, un *software* de reconocimiento de patrones simples aprende a recomendar libros...”¹⁹

Sin embargo, la noción de emergencia no debe ser empleada en relación con una complejidad creciente en términos de cantidad, sino también de calidad o, más propiamente dicho: de transformación o innovación. Un ejemplo muy ilustrativo al respecto lo maneja Lara Rosano, quien habla de propiedades emergentes que no tienen ninguna de las partes que las generaron:

“El Cloro, un gas agresivo y venenoso y el Sodio, un metal muy reactivo que hace hervir el agua, se unen para formar la sal de mesa, cuyas propiedades emergentes no las pueden explicar las propiedades de los componentes originales”.²⁰

En el mismo sentido, Bar-Yar ofrece numerosos ejemplos que ilustran su aseveración de que podemos hablar de emergencia cuando consideramos un conjunto de elementos y las propiedades que se desprenden de la conducta colectiva de esos elementos. Tal y como ocurre con los elementos que dan lugar al agua: el oxígeno y el hidrógeno, cuyas propiedades individuales, no sirven para explicar las propiedades del agua.

¹⁹ Mitchell, *op. cit.*, p. 19.

²⁰ Lara Rosano, *Cátedras... passim*.

Se hace preciso comprender que la naturaleza presenta niveles de organización, y que éstos permiten la aparición de los llamados *fenómenos emergentes*, que sólo se entienden desde el nivel correcto. Decir que una sustancia es líquida, por ejemplo, no tiene sentido desde el punto de vista atómico, o considerando una sola molécula (lo equivalente a una visión reduccionista): el estado líquido consiste en la formación de enlaces débiles y efímeros entre *muchas* moléculas y sólo así pueden ser estudiadas las propiedades “líquidas”.

A ese tipo de ejemplos de emergencia Bar-Yar los denomina como *propiedades emergentes locales*, porque las propiedades de emergencia que caracterizan a los sistemas complejos son denominadas como *propiedades emergentes globales*, y dependen no sólo de la interacción de dos o más elementos típicos, sino del sistema entero como sería el caso de la memoria asociativa en un modelo simple de redes neuronales.²¹

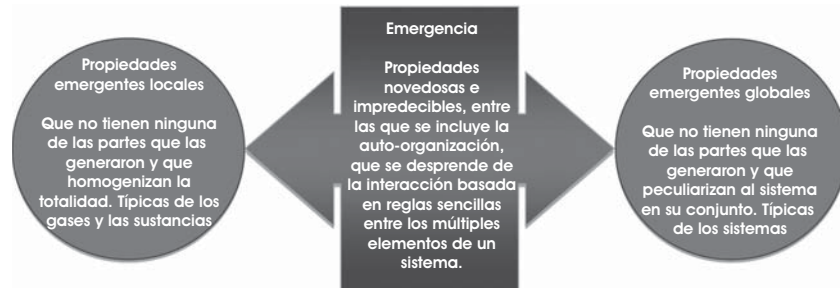
Se trata de fenómenos de emergencia que demandan de un mayor esfuerzo para ser identificadas y descritas, porque se requiere la detección de patrones de interacción o *atractores*. Detección que sólo puede realizarse a través de una visión no reduccionista de la realidad, pues las propiedades emergentes globales, al tratar de ser estudiadas “al detalle”, por la vía analítica, desaparecen. Este problema equivale al deseo de conocer cómo y dónde opera la memoria en el cerebro humano (un fenómeno emergente global), mediante el estudio y disección de unas pocas neuronas.

Equivaldría, también, al esfuerzo inútil que representaría tratar de conocer las formas complejas de organización de una comunidad de termitas (compuesta por lo general por millones de individuos interactuantes), a partir de atrapar a unas cuantas termitas, meterlas en una urna de cristal con túneles de arcilla emulando su hábitat, y tratar de descubrir cómo es que logran organizarse de tan eficientes y variadas maneras. El siguiente esquema sintetiza lo anterior.

Como veremos más adelante, la emergencia está presente en los sistemas humanos. Es notable la forma en que Simmel, en los albores del siglo pasado, hablaba de la interacción como un nuevo orden superior y dinámico de la realidad,

²¹ Bar-Yar, *op. cit.*, p. 11 y ss.

que *emerge* de la unión de los elementos participantes, de sus intenciones, su biografía de relaciones personales, de las condiciones de la situación, de las normas previamente aceptadas, de sus depósitos cognitivos, etcétera:



“...un intercambio social no es la suma de dos procesos de dar y recibir sino un tercer nuevo proceso que emerge en la medida en que cada uno de los procesos es, de forma absolutamente simultánea, la causa y el efecto del otro”.²²

Inestabilidad y caos

“La complejidad es la relación dialógica orden/desorden/organización”²³

La frase es de Edgar Morin, y describe una característica más de la complejidad. Se trata de una particularidad que exhiben los sistemas complejos de no estarse quietos jamás. Muestran, en palabras de Johnson, una conducta que por momentos puede considerarse como ordenada, y por momentos desordenada.

Una evolución que evoca la danza de una pirinola al girar mientras el impulso cinético aún le permite mantenerse sobre su punta, pero con unos vaivenes y tirones muy notorios que obedecen a la falta creciente de impulso, y a las imperfecciones de la superficie sobre la cual gira. Si además imaginamos a esa pirinola hueca y en su interior numerosos balines o canicas diminutas entrechocan y generan vibraciones e inercias diversas con lo que, a su vez, determinan cambios en la trayectoria y danza de la pirinola, tendremos una metáfora que ayuda a comprender lo que es un sistema dinámico complejo.

²² En Recasens Siches: *op. cit.*, p. 126 y ss.

²³ Morin, Edgar: *op. cit.*, p. 145.

Es decir, su comportamiento nunca es rígidamente estable y más bien se encuentra lejos del equilibrio, precisamente a raíz de las dinámicas interactivas que tienen lugar en su interior y con su entorno. Lara Rosano describe a esta condición inherente a la complejidad, como “dinámicamente estable”, típica de los *sistemas adaptativos complejos*, los cuales son homeostáticos²⁴ (es decir, que exhiben características estables y caóticas), capaces de navegar en el tiempo a través de una amplia variedad de entornos y desplegar diversos comportamientos sin ver amenazada su estabilidad relativa. También son capaces de cambiar drásticamente si fuera necesario.

Estamos entonces ante un comportamiento que no es rígidamente estable, pero que tampoco es caótico: se mantiene *al borde del caos*. Y una estabilidad tal, ni implica que haya equilibrio ni falta de cambio. Más bien, se trata de una especie de deriva hacia un cambio que puede traer mayor aptitud al sistema.

Atractores: patrones de interacción

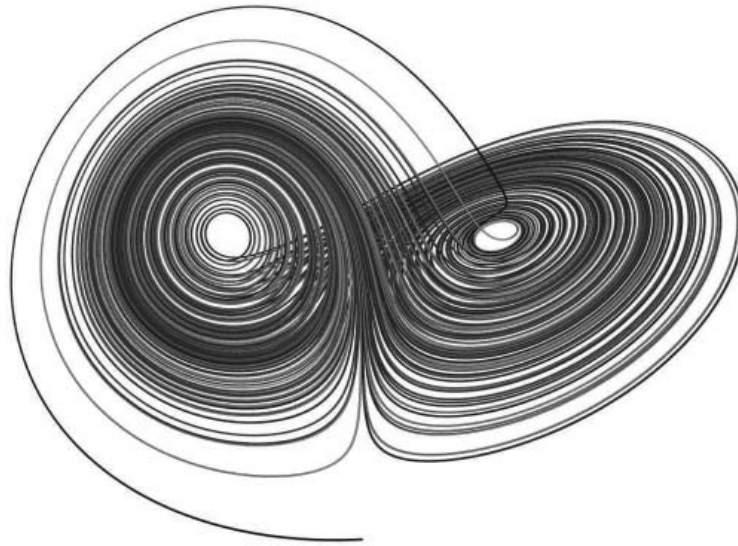
¿Cuál es la causa de este comportamiento? Bueno, ya hemos hablado, así sea brevemente, de la no linealidad que tipifica la *relacionalidad* de todo sistema. Las relaciones que hemos descrito en la forma de redes, son complejas precisamente porque no son lineales, y además denotan formas de interrelaciones recursivas, reiterativas, que no siguen siempre una misma trayectoria, pero que sin embargo construyen una cierta recurrencia, un patrón de interacciones en un momento determinado del sistema. De ellas, de las interacciones reiterativas, surge la auto-organización, aquellas reglas de recurrencia de las cuales, eventualmente, surge el comportamiento semi-caótico descrito.

Algunos autores como Johnson consideran que dentro de esa complicada mezcla de conducta ordenada y desordenada, es posible identificar ciertos “paquetes de orden”, que se mueven dentro de un entorno que tiende a desordenarse. Se trata de modelos globales coherentes de orden que surgen precisamente de la auto-organización de los componentes del sistema, de acuerdo con sus reglas locales y sin el “beneficio” de un patrón global.

²⁴ Homeostasis: el término fue introducido por W. B. Cannon en 1932 y designa la tendencia general de todo organismo al restablecimiento del equilibrio interno cada vez que éste es alterado. Desde el punto de vista cibernético, es el rasgo de los sistemas *autorregulados* consistente en la capacidad para mantener ciertas variables de equilibrio dinámico o dentro de ciertos límites, cambiando parámetros de su estructura interna.

En otros términos —apunta Lara Rosano— las interacciones reiterativas, recursivas, no lineales construyen un atractor, es decir, un patrón general de interacción. Esos “patrones de interacción” son los que permiten hacer algunas predicciones sobre el comportamiento probable del sistema, o sobre los problemas que se dan en su seno.

“(Los) atractores pueden tomar varias formas dinámicas diferentes que dependen del estado de parámetros importantes... el flujo de información, el número y fuerza de las conexiones entre agentes y el grado de diversidad de los agentes. Puede haber un punto de equilibrio estable o atractores cíclicos por ejemplo, o patrones aleatorios inestables.”



Atractor extraño desarrollado por Edward Lorenz en los años 60: modelo geométrico tridimensional sobre el comportamiento atmosférico. Estas representaciones geométricas definen las trayectorias más complicadas en el espacio de estados (es decir, su evolución histórica) de un sistema. Imagen tomada el 12/13/10, del sitio en la web: https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcR86EYffs4AxiQYjY_fSQa0TbRo9x-6xjMVCen-DtOPR-b_LF6Ogg

Si consideramos como señalan numerosos especialistas²⁵, que el caos es una serie de cambios dinámicos que revelan sutiles relaciones entre simplicidad y complejidad, entre orden y aleatoriedad, y que está caracterizado por comportamientos inestables y aperiódicos, entonces comprenderemos por qué a la dinámica del

²⁵ Sardar, Ziauddin y Abrams, Iwona: *Caos para todos*. Paidós, España, 2006, p. 32 y ss.

comportamiento típica de los sistemas complejos se la califica como “al borde del caos” y, por ende, es una característica de la complejidad.

Sistemas al borde de un ataque de caos

Revisemos con un poco de más detalle esta *dinámica* de comportamiento. Los sistemas adaptativos complejos al mantenerse en precario equilibrio, ofrecen oportunidades al sistema para sobrevivir, medrar y establecer las conexiones con el pasado, necesarias para el aprendizaje y la reproducción (ideas asociadas con la homeostasis). Pero también, al mismo tiempo, la inestabilidad de sus desplazamientos y movimientos, son una importante oportunidad para la innovación y el surgimiento de soluciones creativas a sus problemas internos, o de adaptación al entorno.

Son sistemas dinámicos que cambian perpetuamente en el tiempo y el espacio: la identidad de sus partes como la del todo se transforman continuamente. Además, algunos autores suelen calificar a estos sistemas como *no lineales* en el sentido en que los cambios producidos en el sistema no son proporcionales a las causas. Dicho de otra manera una ligera variación de las condiciones iniciales en un sistema puede provocar grandes variaciones en los resultados finales del mismo:

La dinámica al borde del caos se caracteriza por una ley de potencias, lo que significa que hay un pequeño número de eventos de extinción grandes y gran número de pequeños eventos de extinción.²⁶

Una *ley de potencias* que lo mismo determina cierta *estabilidad*, en donde las extinciones grandes son raras, que *inestabilidad*, en la cual ocurren muchos pequeños eventos de extinción. Esta característica de los sistemas caóticos es vista por los especialistas como una fuente importante de novedad y diversidad.

La simetría del caos: la fractalidad

Al representar gráficamente el comportamiento de un sistema complejo que se mueve al borde del caos se revela siempre una estructura fractal que al crecer o

²⁶ Lara Rosano, Cátedras... *passim*.

evolucionar revela una característica más: la autosimilitud. Esto es, las partes que componen al sistema tienen la misma forma del todo pero en diferentes escalas. Es la misma fractalidad recurrente en la naturaleza: un árbol es un ejemplo sencillo de esta similitud de la parte con el todo. Las nervaduras en las hojas y las pequeñas ramas más alejadas del tronco, guardan una similitud en simetría con las ramas más próximas al tronco. No es necesario que la similitud sea exacta para aceptar un patrón como fractal.

Las formas fractales -concepto propuesto en 1975 por el matemático polaco Benoît Mandelbrot-, están presentes en la materia biológica, y en otros fenómenos del universo, pero no solo se presentan en las morfologías espaciales de los objetos sino que se observan en las dinámicas al borde del caos de los sistemas adaptativos complejos, en las cuales se parte de una realidad establecida simple y se acaba en la creación de una nueva realidad más compleja; que a su vez forman parte de ciclos más complejos, que a su vez forman parte del desarrollo de la dinámica de otro gran ciclo, que a su vez.... y en las evoluciones dinámicas de esos ciclos son recurrentes las similitudes fractales entre todos esos subsistemas, sistemas y suprasistemas (más adelante veremos con detalle el principio de *heterarquía fractal*).

De acuerdo con esa intuición, es cada vez más generalizada la idea de que la fractalidad emerge no sólo en la naturaleza, sino que también es detectable en las configuraciones sistémicas de la sociedad humana. Un ejemplo muy socorrido de lo anterior es la anticipación intuitiva que tuvo Karl Marx cuando estudió aquellos rasgos sumarios y esenciales que engendran al sistema capitalista. Una de ellos, la propiedad privada de los medios de producción, permitió a Marx afirmar que esa forma legal de vinculación social se desarrollaría históricamente hacia el monopolio, aquello que hoy llamamos las corporaciones.

En resumen, la fractalidad, un crecimiento auto-similar y a veces simétrico dentro de una dinámica inestable y semi-caótica, es una característica más de la complejidad o de los sistemas complejos.

Información y retroalimentación.

Asociada a la idea del caos, ineludiblemente encontramos la idea de la entropía. Un concepto aún misterioso que remonta sus orígenes por lo menos hasta princi-

pios del siglo XIX, y se vincula con nombres de notables filósofos y matemáticos, entre los que se cuentan Sadi Carnot, Rudolf Clausius (quien enunciara las leyes de la termodinámica), Ludwig Boltzmann, James Clerk Maxwell, Norbert Wiener y, principalmente, Claude E. Shannon (creador de la teoría de la información).



Entendida de manera simple, la entropía es definida como una medida del caos o el desorden; pero también tiene fuertes connotaciones de incertidumbre. En tal sentido, la entropía está presente en una de las dos leyes de la termodinámica que enunciara puntualmente Clausius:

- La energía del universo es constante (no se crea ni se destruye, sólo se transforma)
- La entropía del universo tiende a un máximo (es irreversible la marcha hacia el desorden)

Si la tendencia natural de los sistemas adaptativos complejos es moverse oscilatoriamente entre el caos y un relativo equilibrio, entonces la entropía tiene mucho que ver con esa propiedad de tendencia a la complejidad que denotan esos

sistemas. En buena medida, la entropía, con su tendencia al desorden, suele ser contenida por la reiteración y la recursividad de las relaciones entre actores de un sistema, lo cual abre la probabilidad de muchas maneras posibles de organización. La entropía se aproxima más al desorden y a la diversidad de la vida, afirma Jeremy Campbell.²⁷

Ahora bien, ¿Qué relación tiene la entropía con la información?

"En 1947, un año antes de la publicación de la teoría de Shannon, Fano trabajaba en su tesis doctoral en el MIT. A intervalos Wiener entraba en el cuarto de Fano con un puro, resoplando, y decía: 'La información es entropía'. Luego se daba vuelta y salía sin decir más."²⁸

La cita refiere una circunstancia que se ha repetido numerosas veces en la historia de la ciencia. El nacimiento de un concepto o una teoría muchas veces puede atribuírsele a más de una persona. En este caso hay pruebas de que Wiener, el creador de la Cibernética, sospechaba de la relación entre la información y la entropía.

Pero correspondió a Claude E. Shannon el enunciado de la teoría de la información, al tratar de encontrar soluciones a problemas de ruido y conducción de mensajes en circuitos eléctricos y electrónicos. Una teoría que ha tenido altibajos, pero que a llevado a muchos especialistas a plantearse serias dudas, incluso filosóficas: ¿Por qué existe algo en lugar de *nada* en el universo si una de las leyes de la termodinámica apunta a lo contrario?

En sus ensayos de 1948, refiere Campbell, Shannon probó que, contrariamente a lo que pudiera esperarse, algo ordenado como un mensaje puede persistir en medio de la nada, de un desorden azaroso o del ruido. Aunque en sus inicios ni el propio Shannon estaba del todo convencido con esas ideas, más adelante, como lo demuestra la declaración reproducida enseguida que data de 1979, ya aceptaba lo que ahora se sabe con más certeza: que la información está íntimamente ligada con los sistemas de todo tipo, naturales, humanos, lingüísticos, etcétera.

²⁷ Campbell, Jeremy: *Grammatical Man. Information, Entropy, Language and Life*. Simon & Schuster, NY, USA, 1982, p. 63.

²⁸ Campbell, op. cit., p. 22.

"Pienso que la conexión entre la teoría de la información y la termodinámica se sostendrá a la larga, pero no ha sido completamente explorada y comprendida. Abarca más de lo que sabemos hasta ahora."²⁹

Aunque el asunto tiene muchas aristas y matices importantes, destacaremos aquí sólo algunas de las características de la información que se vinculan directamente con la teoría de los sistemas complejos y con la entropía misma.

De una forma muy simplificada, se puede afirmar que la información es *negentropía*, un medio regulador de la incertidumbre (asociada con la idea de entropía). Dentro de los sistemas abiertos, la información actúa como un elemento generador de orden, si bien temporalmente y a costa de un gran desgaste de energía (a grado tal, que genera a su vez más entropía).

Esta relación ya la había descrito Boltzman en un discurso en 1886, cuando sugirió que entre más alta era la entropía, menor era la información que se podía obtener del microcosmos, las partes constituyentes de la materia³⁰. Es decir, hay una relación muy estrecha, dialéctica, entre información y entropía.

Desde el punto de vista de la teoría de la comunicación, la información es el elemento activo omnipresente en todos los mensajes y todas las respuestas (que no son sino un mensaje de regreso). Las propiedades de la información más fácilmente identificables, son la repetición y la redundancia las cuales permiten preservar la integridad del mensaje enviado a través de cualquier canal.

La información *repetida* en realidad es la misma configuración de datos. Es una réplica exacta del mensaje original y no tiene más dificultades para ser comprendida. Pero la redundancia, de acuerdo con Shannon, es la propiedad del mensaje que permite contrarrestar el ruido del canal por el cual se transmite, porque el mensaje contiene muchos elementos redundantes dentro de sí, puestos ahí para asegurar lo más posible la fidelidad del mensaje.

En casi todas las formas de comunicación humana y natural (incluido el ADN), se envían más mensajes o elementos informativos —datos— de los que son

²⁹ Claude Shannon, citado por Campbell, Jeremy, *Ibid.*, p.66.

³⁰ En Brian McGuinness, comp., Ludwig Boltzmann. *Theoretical Physics and Philosophical Problems. Select Writings*, Viewpoint, USA, 1974, p. 185.

estrictamente necesarios para transmitir la información que interesa al organismo emisor. Tales mensajes o datos adicionales, disminuyen lo inesperado, la sorpresa de la información misma, haciéndola más predecible. A esta ración extra de *predictibilidad* se le llama *redundancia* y es uno de los conceptos más importantes de la teoría de Shannon.

El ejemplo más elemental de lo anterior es el tipo de mensajes SMS (acrónimo en inglés de servicio de mensajes cortos, "*Short Message Service*") que acostumbran los jóvenes de hoy a través de sus teléfonos celulares y otros *gadgets*: reducen al mínimo los datos de un mensaje, hasta el punto de apenas hacerlo comprensible. Operación similar a la que se efectuaba en tiempos del telégrafo: ¿Nos vemos a las 8 en Ciudad Universitaria para ir al teatro? (*ns vms als 8 n CU pairl ttro?*). Los elementos que se sustraen al mensaje completo son, desde este punto de vista, redundantes. Cuando se afirma que un archivo digital en una computadora es "comprimido", en realidad lo que se hace es sacrificar los elementos redundantes para, posteriormente, reintegrárselos al "descomprimir el archivo".

"La redundancia es esencialmente un freno. Limita el valor de W en la ecuación de entropía $S = k \log W$, reduciendo el número de modos en que se pueden disponer las distintas partes de un sistema."³¹

En comunicación, un mensaje no contiene información (o no es útil), a menos que exista una incertidumbre anterior en el sujeto receptor acerca de lo que el mensaje contendrá. A mayor incertidumbre, mayor la información requerida para contrarrestarla. He aquí la profunda relación entropía-información.

"...el rasgo importante de la complejidad es que se vuelve posible por redundancia y es generada por reglas, que son una forma de información almacenada."³²

¿De qué manera se vuelve posible la complejidad a través de la información? En principio, por la emergencia de reglas (que desde este punto de vista son recurrencias o redundancias adoptadas y perpetuadas por los agentes de un sistema), pero además, es muy probable que la redundancia, que se presenta ante el

³¹ Campbell, op. cit., p. 88. Paráfrasis de: Claude E. Shannon, 1948. "A mathematical Theory of Information". Bell System Technical Journal 27:379-423, 623-656.

³² *Ibid.*, p. 144.

incremento de la incertidumbre o caos en un sistema de cualquier tipo, genera múltiples circuitos reiterativos entre los integrantes del sistema, con lo que progresivamente se incrementan, al mismo tiempo, la complejidad y el riesgo de caer en el caos. Algo muy parecido a una permanente acción de "auto-comunicación o auto-información". En buena medida a eso se refieren muchos autores cuando refieren que los sistemas adaptativos complejos siempre llevan a cabo un procesamiento sofisticado de información y adaptación a través del aprendizaje o la evolución.³³

Dado que la redundancia en un sistema comunicativo o de mensajes mantiene a la información en un equilibrio precario; en medio de la total libertad y el freno más férreo, entonces, la información, a través de la redundancia, no sólo frena sino que fomenta las probabilidades. Como la entropía, se liga íntimamente con la idea de diversidad. Un ejemplo sencillo que suele emplearse para fundamentar esta propiedad probabilística es el de una palabra sin significado, y otra que sí lo tiene, ambas de cuatro letras.

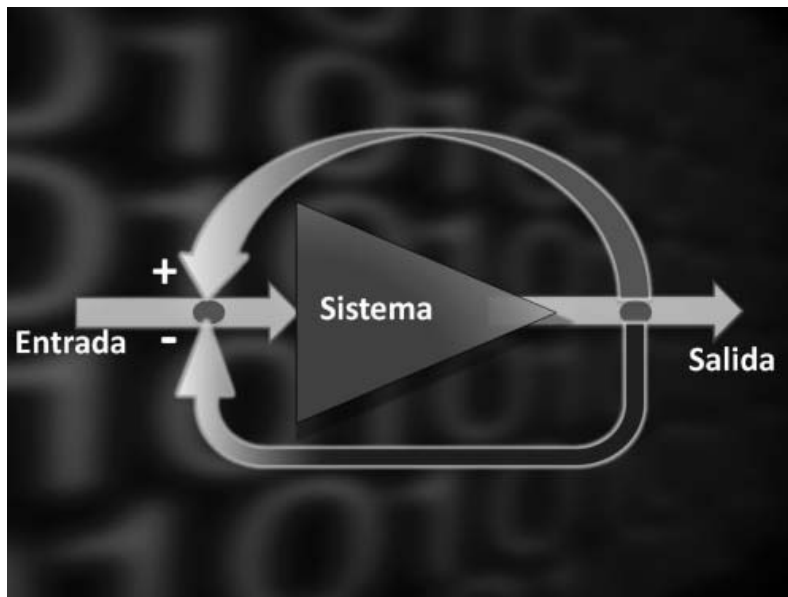
En el primer caso, la palabra sin significado contiene las mismas cuatro letras que otra con sentido, pero exhibe probabilísticamente mayor variedad de secuencias posibles cuando esa palabra no necesita decir algo. La condición entrópica propiciada por el desorden abre una mayor probabilidad de ordenamientos distintos. Por el contrario, en un crucigrama, donde sólo hay cuatro casillas, hay una posibilidad de acomodamiento, con lo cual se anula la variedad. El orden y la probabilidad se complementan entre sí, tanto en la termodinámica, cuanto en la teoría de la información.

Retroalimentación y autorregulación

La información, con sus propiedades de repetición y redundancia, está íntimamente ligada a un proceso de "ida y vuelta" que ocurre en los sistemas de todo tipo pero particularmente en los sistemas complejos: la retroalimentación o *feedback*. Un mecanismo mediante el cual una cierta proporción de la señal o mensaje de salida de un sistema se redirige de nuevo a la entrada. Esto permite regular el comportamiento dinámico del sistema.

³³ Mitchell, *op. cit.*, p. 13.

Un par de características más de los sistemas complejos, la *auto-referencialidad* y la *auto-organización* que ya mencionamos antes, están fundamentadas en esta especie de “auto-mensajes” o *información realimentada* que sirve al sistema para determinar, oscilantemente, perpetuamente, un patrón de comportamiento distinto que puede resultar en un recrudecimiento de desviaciones, o en la atenuación de las mismas, según si se trata de retroalimentación positiva o negativa, respectivamente.



Esquema que ilustra el proceso de *feedback*; una característica de cualquier sistema donde la salida, o resultado, afecta a la entrada del sistema alterando así su funcionamiento. Si es positiva, cambia la orientación del sistema y refuerza la tendencia al cambio; si es negativa, lo estaciona o estabiliza.

Este flujo de datos que emergen del propio sistema y que se re-incorporan al mismo, permiten a los elementos o agentes del sistema regular su comportamiento, orientándolo hacia una mayor estabilidad o hacia una mayor inestabilidad. Siendo la primera una tendencia a un comportamiento homeostático, equilibrado o, en el caso de la segunda, un comportamiento más activo, dinámico y adaptativo. La descripción de este proceso y el concepto mismo son aporte, además de Wiener, de Arturo Rosenblueth.

Información y complejidad requerida

El nivel de complejidad que tiene un sistema, afirma Bar-Yam, puede establecerse mediante la cantidad de información en bits requerida para describirlo. Se trata de una idea sencilla y elegante. Si tenemos un sistema que puede tener muchos estados posibles, pero deseamos especificar con relativa precisión en cuál de esos estados se encuentra en el presente; entonces, el número de dígitos binarios (*bits*) que necesitamos para especificar ese estado en particular, será equivalente con el número de todos los estados que son posibles. Una medida logarítmica de probabilidad.³⁴

¿Qué tan complejo es un sistema? Respuesta: Puede establecerse mediante el cálculo numérico de sus “momentos y movimientos en el tiempo”. Un sistema complejo siempre mostrará un comportamiento en el tiempo que no es fácil de describir, aún si hacemos sólo una descripción verbal de los estados de un sistema ésta, la descripción, deberá ser equivalente al número de estados del sistema que deseamos describir.

Llevada al extremo, esta condición, que nos ayuda a identificar la complejidad de un sistema, equivale a decir que para estudiar cualquier sistema complejo, se requiere un mecanismo complejo o de una complejidad equivalente. Esto, al final de todo, justifica la transdisciplina requerida para la descripción y comprensión de los estados de un sistema, pues en su evolución intervienen muchas variables.

Causalidad y noción de proceso

No es frecuente, en los textos especializados, encontrar una definición precisa del término *proceso*. La mayoría de las definiciones suelen estar asociados a una serie de operaciones conscientes, voluntarias, ejecutadas para producir algo o efectuar alguna tarea específica. Así se habla de un procedimiento jurídico-administrativo, o una serie de pasos secuenciados y lógicos para generar algún producto, sea este industrial, artesanal, artístico, etcétera. El término más adecuado para esas actividades es *procedimiento*, que tiene la misma raíz, pero que no tiene las implicaciones universales que sí tiene la palabra de la cual deriva.

³⁴ El desarrollo matemático para hacer este cálculo, puede consultarse en: Bar-Yam, *op. cit.*, pp. 12-14.

Dentro de las escasas definiciones que se pueden encontrar del asunto se encuentra la que nos ofrece David K. Berlo en un texto clásico sobre Teoría de la Comunicación, quien afirma que la palabra, más allá de su uso corriente resulta más “abarcadora” como concepto porque hace alusión no sólo a tareas emprendidas por el ser humano de acuerdo con un recetario o una secuencia fija de tareas para obtener algún producto, sino que alude a la serie de relaciones causales que se observan en la naturaleza sin la intervención consciente del ser humano, como se desprende de la siguiente cita:

“Un proceso es una sucesión de ciclos autorregulados que no tienen principio ni fin.”³⁵

La idea de ciclos refiere a un patrón de repetición, de circularidad que ocurre en la naturaleza de manera reiterada, como sería el ciclo del agua, el de la fotosíntesis, el del carbono y muchos otros más. Pero se trata no de un ciclo o dos. Un sólo proceso, desde este enfoque, abarca una multitud de ciclos que se modifican entre sí de múltiples maneras, cosa que los hace, en buena medida, impredecibles, porque se integran en cadenas infinitas de relaciones de causa-efecto.

El ciclo del agua, por citar uno de los ejemplos más “sencillos”. Se sabe que se compone de una secuela de acontecimientos más o menos conocidos como son la precipitación, la absorción, la acumulación, la transpiración, la evaporación, el transporte y la condensación, entre otros más. Y cada una de esos “momentos” constituyen subprocesos en sí mismos que se encadenan para conformar el proceso general. Constituyen en esencia, esos subprocesos, una secuela que se repite *ad infinitum* pero que, contradictoriamente, nunca se repite de igual forma, porque a su vez es afectada en tiempo, ritmo, e intensidad por otros procesos de naturaleza distinta.

En el ejemplo que hemos elegido, el ciclo hidrológico, nunca se repite de la misma forma, es decir, con la misma intensidad y en el mismo tiempo y lugar, debido a que otros procesos, a la manera de una gigantesca maquinaria procesal, determinan drásticos o sutiles cambios en su recurrencia. Un año con mayor irradiación solar sobre las masas de agua, tendrá mayor evaporación y por consecuencia una mayor precipitación, pero no precisamente en el mismo lugar geográfico,

³⁵ Berlo, David K.: *El proceso de la comunicación*. El ateneo, España, 2000, p. 22.

pues a su vez, esa precipitación quizá se vea afectada por cambios sutiles o drásticos en los ciclos de los vientos que empujan las nubes en una u otra dirección, que a su vez, seguramente han sido afectados por... y así, hasta el infinito.

Hablamos de enormes cadenas de causa-efecto que no sólo son determinadas por una causa a la vez, sino por muchas de muy diversa naturaleza. Cadenas de relación causal que *no necesariamente* se completan en ciclos cortos, sino prolongados en el tiempo, lo que hace aún más difícil su aprehensión e identificación. Ciclos tan prolongados que no se corresponden con la escala de tiempo de la vida humana, lo que suscita gran dificultad para identificar si alguna manifestación fenoménica aparentemente aislada forma parte de una cadena causal.

*La flecha del tiempo: la causalidad no opera hacia atrás*³⁶.

Un ejemplo de la afirmación anterior, sería lo ocurrido en años recientes con la identificación de los patrones de comportamiento cíclico del fenómeno meteorológico denominado "El niño", que insólitamente provoca grandes precipitaciones pluviales en zonas casi desérticas, y por lo contrario, provoca sequías en zonas tradicionalmente consideradas como húmedas, entre otras peculiaridades.

Al inicio, en la década de los ochenta del siglo pasado, cuando se lo identificó "por primera vez", fue inmediatamente asociado con el calentamiento global, es decir, con la intervención directa del hombre sobre el entorno (contaminación y hoyos en la capa de ozono incluidos.) Sin embargo, investigaciones posteriores permitieron establecer que se trata de un "trastorno" climático de naturaleza cíclica, que tiene una duración aproximada de siete años y que ha ocurrido desde tiempos inmemoriales de los cuales, por supuesto, no se tiene registro. Hay vestigios de su presencia periódica en las nieves del Kilimanjaro y en los hielos de los Andes que, según algunos investigadores, tienen por lo menos 40 mil años³⁷. Se trata de ciclos geológicos que nada tienen qué ver con la escala de tiempo de la vida humana y que, por lo tanto, son de muy difícil aprehensión.

³⁶ El subtítulo aprovecha un epigrama atribuido a Gregory Bateson.

³⁷ Hay una cronología de la presencia de El Niño construida a partir de elementos históricos y basada en el registro de eventos calificados como muy fuertes, que se han comparado con los ocurridos entre 1982-83 y 1997-98; se trata de los "Niños" que ocurrieron en 1578, 1728, 1790-93, 1828, 1876-78, 1891 y 1925-26, es decir nueve ocurrencias muy fuertes en 475 años. Aproximadamente cada 50 años. Datos consultados en: Merryfield, 2006, "Changes to ENSO under CO2, Doubling in a Multimodel Ensemble", *Journal of Climate*, 19, 4009-40027, pp. 46-54.

Respecto de esta circunstancia, la del tiempo y las relaciones causales encadenadas, puede abundarse con ejemplos más radicales, si cabe. Aquellos que ocurren en escalas de tiempo si no universales, por lo menos muy cercanas a esos parámetros, como es el caso de la teoría de la *tectónica de placas*, que permitió establecer al científico George Placker en 1964, que la corteza terrestre no se componía de grandes placas continentales “derivando” a tontas y locas en la superficie del planeta, sino que se trataba de un gigantesco (y lentísimo, desde la óptica humana) proceso de renovación de la corteza terrestre, que implica a las hasta entonces desconocidas *zonas de subducción* (donde la corteza “a la deriva” se incorpora al magma de la tierra) y zonas de expulsión en donde el magma surge hacia la superficie en periodos de tiempo imposibles de establecer, a través de la actividad volcánica.

Pero además de que los procesos, desde esta perspectiva implican a la noción del tiempo como la dimensión en la cual transcurren y desarrollan su naturaleza circular, también implican una idea del pasado como antecedente de la consecuencia. Así, el estado actual de un sistema dado, puede ser considerado como el resultado de acciones o estados que ocurrieron en su pasado, en una historia de sus estados anteriores, como lo señala Wallerstein:

“...cada sistema es necesariamente histórico... surgió a la existencia en algún momento del tiempo como resultado de procesos que podemos analizar, y llegó (o llegará) a su fin porque (como todos los sistemas) llega un momento en que agota las formas en que puede contener sus contradicciones, y por lo tanto termina su existencia como sistema.”³⁸

El concepto de historia implica un proceso diacrónico. Eso es lo que quería decir Heráclito de Efeso cuando afirmó que nunca nos bañamos dos veces en el mismo río: *nada es permanente excepto el cambio*, y eso es lo que dicen los científicos cuando hablan de “la flecha del tiempo”. Por lo tanto, según Wallerstein, las afirmaciones sobre el cambio social son verdaderas, *dentro del marco de un sistema histórico determinado*.

Ningún sistema adaptativo complejo puede ser entendido sin considerar su historia. Dos sistemas similares ubicados en idénticas condiciones podrían responder

³⁸ Wallerstein, Immanuel: *Conocer el mundo, saber el mundo: el fin de lo aprendido. Una ciencia social para el siglo XXI*. México: UNAM/ Siglo XXI, p. 119.

de muy diversas maneras si tienen historias distintas. La historia de un sistema, su trayectoria de estados, determina en buena medida su estructura.³⁹

Sistema y proceso. Proceso y sistem.

¿Cómo establecer la periodicidad de esos procesos con precisión si no sabemos cuándo empezaron y no sabemos cuándo terminarán? Bueno, esa pregunta se soluciona siempre de manera temporal, observando y anotando con meticulosidad sus periodos de recurrencia aparente. Pero por supuesto, saber cuándo iniciaron y cuándo terminarán, es un asunto imposible de responder. Por eso suelen incorporar esa peculiaridad a la definición de proceso.

Precisamente, la noción de evolución en el tiempo en términos de recurrencia, duración o permanencia de los procesos naturales, ha sido en buena medida la preocupación de la ciencia en su forma tradicional, la cual ha fincado su eficacia en detectar esas regularidades hasta cierto punto predecibles.

Y la forma en que se ha ocupado de esos ciclos autorregulados sin inicio ni término definidos, ha sido determinando la serie de “momentos” de los cuales se puede tener registro y que explicarían, de conocerse, el estado actual de un proceso y sus posibles impactos causales en otros procesos. No es difícil identificar en esta noción de proceso, el comportamiento de ciertos sistemas *determinísticos*, que son predictivos si se conocen más o menos sus condiciones iniciales.

Tampoco es difícil encontrar afinidades entre la noción o modelo procesal, con la teoría de sistemas, a grado tal, que parece una forma diferente de comprender —quizá con otra óptica— parte de la teoría del caos, en lo tocante a los sistemas dinámicos inestables⁴⁰ como se desprende de la siguiente cita.

“En consecuencia, el sistema tiene ritmos cíclicos que pueden ser observados y medidos. Nada se repite exactamente. Y lo que es aún más importante, los mecanismos de “regreso al equilibrio” implican cambios constantes en parámetros sistémicos que

³⁹ Cilliers: op. cit., pp. 107-108.

⁴⁰ De acuerdo con la Teoría del Caos hay tres tipos de sistemas dinámicos: los estables, los inestables y los caóticos. Todos ellos muy sensibles en su evolución a las variaciones en las condiciones iniciales, donde pequeñas variaciones en dichas condiciones iniciales pueden implicar grandes diferencias en el comportamiento futuro, lo que dificulta su predictibilidad.

pueden ser registrados y utilizados para describir tendencias seculares del sistema en el tiempo. Estas tendencias seculares son esencialmente vectores que mueven el sistema apartándolo de su equilibrio básico.”⁴¹

Establecida la afinidad más que la disrupción entre la noción o modelo procesal y la teoría del caos y los sistemas complejos, importa destacar en el presente trabajo, la disposición cíclica de ciertos fenómenos y que dicha *ciclicidad* en buena medida está determinada por cadenas de causa-efecto y con fenómenos de reiteración, ritmo, *dinamicidad* y frecuencia.

Cuando se afirma que los Sistemas Adaptativos Complejos son abiertos e “interactúan con su entorno”, o que establecen relaciones con otros sistemas de su entorno de una manera no lineal sino a través de una especie de jerarquía de relaciones sistémicas en donde las partes “no son simplemente aditivas, sino que se afectan unas a otras”, en buena medida se está aludiendo a múltiples *relaciones causales* que tienen entre sí los sistemas que los llevan a comportarse de una u otra manera.

Al tratarse de verdaderas cadenas de relaciones causales, o cadenas causales circulares⁴² que actúan no de forma lineal o directa, sino que suman *fuerzas multidireccionales* (porque un sistema en particular no responde sólo a los efectos de las acciones de sus propios elementos, sino a fuerzas exógenas de su entorno, que provienen de otros sistemas a los cuales, a su vez, también afecta), entonces podemos comprender a *la causalidad, que se manifiesta en la forma de procesos o ciclos de relaciones causales, como un componente importante para definir a la complejidad.*

Este modelo procesal, si bien tiene orígenes muy lejanos en el tiempo (el ya aludido Heráclito de Efeso, 535-470 a. C., meditaba sobre nociones de movimiento perpetuo y cambio), ha tenido aplicaciones importantes en la explicación de la sociedad humana, cuyo impacto en el vocabulario especializado contemporáneo es aún vigente. Albion W. Small, G. H. Mead, R. E. Park y E. W. Burgess, entre

⁴¹ Wallerstein, Immanuel: *op. cit.*, p. 134. Cursivas añadidas.

⁴² Aquellas en las cuales, según Robert M. MacIver, el efecto de un hecho o una variable, viene a influir indirectamente en el hecho original, mediante uno o varios hechos de carácter intermedio, descartada la idea de retroalimentación. Referido en Buckley, Walter: *La sociología y la teoría moderna de los sistemas*. Amorrortu, Argentina, 1982. P. 109.

otros autores asociados a la escuela sociológica estadounidense "de Chicago", fueron los impulsores de esta perspectiva a inicios del siglo pasado, influidos a su vez por formalistas alemanes como Simmel y Wiese.

"En esencia, el modelo procesal considera a la sociedad como una interacción compleja, multifacética y fluida de muy variables grados e intensidades de asociación y disociación, donde cualquier estructura no es más que una construcción abstracta no diferenciable del proceso de interacción; cualquier estructura identificable entonces, no es más que una representación temporal y acomodaticia en un momento dado."⁴³

De aquí se desprende que: a) proceso y cambio son sinónimos, b) los sistemas socioculturales son mutables, y c) los sistemas socioculturales son intrínsecamente elaboradores de su propia estructura. Como puede apreciarse, estas ideas armonizan en grado considerable con el enfoque de los sistemas complejos y no es de extrañar que numerosos autores acudan a la obra de Park o Mead como referencias para hablar de *sistemas sociales complejos*:

"Dicho en los términos del análisis que realizamos antes, las sociedades y los grupos modifican constantemente sus estructuras adaptándolas a las condiciones internas y externas. Por lo tanto, el proceso concentra la atención en los actos y las interacciones de los elementos integrantes de un sistema en desarrollo, de modo que diversos grados de estructuración de estos surgen, persisten, se disuelven o cambian."⁴⁴

Complejidad y teleología

Si acaso no fuera suficientemente difícil caracterizar a la complejidad con lo que hasta aquí someramente hemos revisado, habrá que añadir a las otras características la noción de *Teleología*. Ese término, cuya etimología nos remite al griego (τελος telos- fin), ha suscitado no pocos debates en torno de la intencionalidad presente en la naturaleza sin la intervención consciente, en tanto que esta es una característica que suele atribuírsele a los seres humanos.

Para dirimir el asunto, algunos autores, Monod⁴⁵, entre ellos, hablan acerca de la existencia de finalidad en los sistemas naturales, en los cuales no implica un di-

⁴³ Véase Recasens Siches: *Wiese*, pp. 82-91.

⁴⁴ Buckley, Walter: *La sociología...* P. 37.

⁴⁵ Monod, *op. cit.*, pp. 25-45.

seño o diseñador previo, ni un interventor consciente, sino que esa propiedad se deduce del proceso; en dicho sentido se dice que la finalidad del *ciclo de Krebs* es metabolizar las grasas en energía. La evolución por mutaciones al azar, selección sexual y selección natural que las “filtra”, las dirige y las hace adaptativas es una *teleonomía*: tienen “por objeto” esas fuerzas, hacer adaptables las especies al entorno conforme cambia, pero no puede afirmarse que el proceso es finalista. Lo correcto en estos casos, dice Monod, es hablar de *teleonomía*⁴⁶ y no finalidad o “intencionalidad”.

Es clara la existencia de la noción de finalidad (o nomología) en la explicación funcionalista, que ha tenido su mejor utilización en la Biología y áreas afines relacionadas con la vida. Un ejemplo clásico y muy explicativo de esta utilización es la descripción de los sistemas de un organismo vivo pluricelular, donde la explicación de la relación causa-efecto no es suficiente para comprender el funcionamiento del organismo en cuestión. ¿Por qué son como son los pulmones? ¿Por qué las células que los integran presentan una estructura esponjosa, porosa? La respuesta de *por qué* no permite explicar esa estructura ni su función.

Es necesaria en consecuencia la pregunta del “para qué”, pues la respuesta adecuada en este caso será: “para permitir el intercambio de gases entre el organismo y su entorno”. Y aún esa respuesta requerirá otra pregunta que necesariamente desentraña una relación causal pero que no permite profundizar mucho, a fuer de incurrir en una generalización banal y obvia: ¿por qué necesita intercambiar gases el organismo con su entorno? Respuesta: porque se permite el ingreso del oxígeno al interior del organismo, gas que entra en contacto, gracias a la estructura porosa, con más células especializadas que facilitan el intercambio. También se permite la salida de otro tipo de gases del organismo como subproducto tóxico.

Muy bien ¿y qué sigue? Obvio: ¿para qué se requiere que el gas entre en contacto con esas células especializadas? Así, hasta indicar que ese gas es el combustible necesario para que tenga lugar el ciclo descubierto por Hanz Adolf Krebs. ¿Hay

⁴⁶ De acuerdo con González Casanova, quien nos facilita la búsqueda con el prontuario incluido en su obra *Las nuevas ciencias y humanidades*, la Teleonomía es la descripción operacional en que los fenómenos se realizan de acuerdo con una red o cadena de relaciones nómicas (o que obedecen a leyes) o que siguen un cierto orden o matriz cuyos distintos momentos, tendencias, figuras, variaciones y etapas son motivo de investigación. González Casanova, Pablo: *Las nuevas ciencias y las humanidades. De la academia a la política*. UNAM/IIS-Antropos. España/México, 2005, p. 475.

una noción teleonómica en todo esto? Es claro que sí, y está presente en sistemas vivos simples y complejos. No se puede descartar ni minimizar su importancia y por lo tanto, es una propiedad inherente a la complejidad.

¿Teleología animal?

Pero no para ahí la cosa. Pasemos ahora a otro nivel relacionado con la *teleología*:⁴⁷ ¿es el hombre la única especie que efectúa acciones intencionales, no determinadas por el instinto? Es claro que no. Pero este punto suele ser empleado aún, dentro de un sistema de pensamiento tradicional, como una propiedad inmanente del ser humano, pues al ser el único que posee consciencia de sí, es el único que puede dirigir y normar sus actividades individuales y sociales mediante la planeación para realizar sus propósitos.

"En las filosofías tradicionales, la intencionalidad es una cualidad que a menudo se atribuye exclusivamente al 'yo' del ser humano el cual, se dice, es el único capaz de referirse a sí mismo y al mundo (una especie de auto-consciencia y auto-referencialidad). Hay... investigadores modernos quienes aluden al 'yo' como una especie de entidad espiritual que interactúa con el cerebro... ¿pero dónde está oculto el yo en el cerebro?... ¿cómo puede ser defendida o refutada esta hipótesis? Se trata sólo de un mero postulado metafísico con muy altos costos, en el cual uno puede creer o no creer."⁴⁸

De acuerdo con esa visión antro-po-centrista, algunos etólogos llegaron a afirmar contundentemente que los animales no humanos, al no tener consciencia de sí, vivían en un *perpetuo presente*, pues no pueden hacer proyecciones de sí mismos o de su horda en un futuro que no alcanzan a ver o imaginar.⁴⁹

Por supuesto, abunda el propio Smith, en consonancia con lo sugerido muchos años atrás por Nicole Tinbergen⁵⁰, esta visión de ruptura fatal entre las nociones de

⁴⁷ "...la teleología es una ciencia de los fines... Al definir la cibernética, el término teleología se usa para referirse a una teoría que investiga los mecanismos de retroalimentación en la naturaleza y cuya base es el comportamiento que obedece al logro de metas y objetivos. ...La teleología metafísica... no considera ciertas etapas de la cadena causal. Se vincula a creencias religiosas o antrópicas de seres creados para determinados fines. El logro de utopías concretas (prácticas y contradictorias) obedece a fines que reconocen leyes y reglas, que las descubren y las usan para sus propósitos o que las cambian al cambiar el sistema y sus reglas o leyes dominantes." González Casanova, *op. cit.* p. 476.

⁴⁸ Mainzer, Klaus: *Thinking in Complexity. The Computational Dynamics of Matter, Mind and Mankind*. Springer. Germany/USA, 2007, p. 173.

⁴⁹ Smith W., John: *Etología de la comunicación*. México, FCE, 1982, pp. 69 y ss.

⁵⁰ Tinbergen, Nicole: *El estudio del instinto*. México, SXXI, 1989, p. 226.

instinto e intención, gradualmente se ha matizado y se mira al problema con una mayor elasticidad. Es prácticamente imposible afirmar que la idea de intención sea una propiedad exclusivamente humana, sobre todo si al concepto de intención se lo vincula con el de *propósito* o *acción intencionada* que se efectúa con miras a lograr un propósito, así sea inmediato:

“...las pautas de comportamiento consciente intencional no son exclusivas de los humanos. Un perro no sólo salta; salta para atrapar una presa, o para agradar a su amo. La intencionalidad en el sentido de una consciencia meta-direccional es más o menos una propiedad de todos los animales.”⁵¹

Si extrapolamos estas ideas al asunto que nos ocupa: la complejidad y los sistemas que identificamos en la realidad, entonces la intencionalidad puede ser definida como un patrón de comportamiento intencionado que va más allá de un condicionamiento operante, y que puede llegar a cambiar algunas propiedades dinámicas de algún entorno, como la estabilidad del comportamiento intrínseco de alguna especie o de algún grupo de organismos. Y en tal sentido, estos patrones de comportamiento intencional pueden llegar a ser modelados matemáticamente, e incluso probados experimentalmente, como lo hacen los psicólogos.

Un ejemplo en donde pueden ser observados estos comportamientos intencionados en más de un individuo, lo que suele llamarse como una *dinámica colectiva intencional*, es la construcción de un “nido” por parte de los insectos sociales como las termitas o las hormigas. La peculiaridad de sistemas como este, señala Mainzer, es el mecanismo *autocatalítico* mediante el cual los insectos efectúan un trabajo orientado a la meta de construir un ecosistema-nido, para funcionar como hábitat de una colonia específica, diferente de otras en el entorno,⁵² y son sistemas complejos que sólo pueden ser modelados a través las dinámicas de atractores, es decir, identificando grandes patrones de comportamiento emergente.

⁵¹ Mainzer: *op. cit.*, p. 169. No deja de ser sugerente la experiencia ampliamente documentada por los etólogos Kawamura y Von Frisch en la década de los 60 del siglo pasado, sobre los macacos que demostraron notables capacidades de innovación, aprendizaje y transmisión de conocimientos inter-generacionalmente en la isla japonesa de Koshima. Véase la historia completa en: <http://elmonodomestico.blogspot.com/search?=cultura+animal&> . Visita de agosto, 2011.

⁵² Mainzer: *op. cit.*, p. 166.

Organizaciones como las referidas líneas arriba, poseen propiedades paradigmáticas que pueden ser observadas en sistemas adaptativos complejos altamente desarrollados como son el cerebro, el sistema nervioso central y las sociedades humanas.

Teleología-Hermenéutica

Los sistemas sociales humanos pueden ser considerados, sin ningún rubor, los más complejos del universo, y en consecuencia los más difíciles de analizar y comprender, afirma sin más Wallerstein. No sólo están signados por una serie de relaciones complejas propias de todo sistema que se examine en el universo, sino que se le añaden elementos de significación y sentido que recrudecen las condiciones de sus sociedades y les dificultan grandemente alcanzar jamás la estabilidad:

"Es decir, el libre albedrío supera las presiones del sistema existente por regresar al equilibrio..."⁵³

De acuerdo con eso, el *libre albedrío* puede llegar a considerarse como una fuerza que iguala o supera las presiones del sistema. La acción humana, —que no deja de ser intencional jamás, tamizada por la consciencia y la razón—, juega un papel importante dentro de los sistemas sociales humanos⁵⁴, y aún los sistemas naturales de su entorno, si ampliamos la visión al entorno ecológico y contextual.

Hay una larga tradición intelectual que busca explicar y comprender los hechos sociales humanos considerando como elemento de primer orden a la intencionalidad. Desde Friedrich Schleiermacher (1768-1834), con su énfasis en la comprensión de la intención real de los textos sagrados y de todo tipo, hasta el empeño de Wilhelm Dilthey (1833-1911), por comprender a toda manifestación espiritual del hombre en su contexto histórico. Sin omitir los esfuerzos de Martin Heidegger (1889-1976), que exigía incluir en la interpretación del suceso al propio intérprete; Paul Ricoeur (1913-2005), con su propuesta de vincular el sentido de un texto

⁵³ Wallerstein, *op. cit.*, p. 156.

⁵⁴ *Todos los actos humanos tienen un fin, aunque el sujeto que los ejecuta no esté consciente de esto* (o no lo quiera reconocer), de ahí la diferenciación metódica que sugiere Weber para imputar un sentido o un significado a toda acción humana: la primera corresponde al sentido mentado por el actor social, y la segunda, la significación, a la tarea que efectúa quien interpreta y somete a estudio esas acciones. En Weber, Max: *Economía y sociedad*. FCE, 1998. México, pp. 8-26.

o mensaje no al emisor, sino al receptor, quien le confiere sentido final, y Gregory Bateson (1904-1980), cuya obra original anticipó la necesidad de una transdisciplina donde la interpretación del sentido de lo humano no estuviera excluida.

Aunque es posible relacionar a muchos otros pensadores que han abonado con sus trabajos la idea de la hermenéutica como vía para interpretar, comprender o explicar la teleología propiamente humana la lista, de prolongarse, terminaría por rebasar los límites de este artículo. Para clarificar un poco la naturaleza de los sistemas sociales, que pueden llegar a caracterizarse por el tipo de relaciones sociales que prevalecen en ellos, cabe mencionar algunas ideas de Max Weber (1864-1920), quien dedicara buena parte de su obra a la construcción de un método sociológico de investigación-interpretación, el cual es conocido como "sociología comprensiva" que incluye, entre otros aportes cuatro *tipos de ideales* básicos de acción social:

- La acción racional *conforme a fines*, determinada por las expectativas del comportamiento en el mundo exterior tanto de objetos como de personas, utilizando esas expectativas como medios para el logro de fines racionalmente sopesados;
- La acción racional *con arreglo a valores*, determinada por la creencia en algún valor ético, estético o religioso de tal conducta, sin relación alguna con el resultado de ella;
- La acción afectiva, *determinada por el estado emocional* del actor y
- La acción tradicional, que corresponde a la acción a la cual está habituado el actor, es decir, *a sus costumbres*.

Acción social que, inevitablemente, refiere Weber, impregna de sentido la acción de los grupos humanos y de la sociedad misma. La relación social dentro de un sistema, no se trata de algo ciego y mecánico sino, al contrario, está plenamente organizado en una estructura con sentido y significación para sus actores, los cuales, según Gregory Bateson, no pueden dejar de comunicar, de interpretarse mutuamente, de competir y hacer prevalecer sus intereses de grupo.⁵⁵ Un sistema adaptativo complejo que está impregnado de sentido humano, de propósitos y metas, *apunta siempre hacia el futuro*⁵⁶, aún cuando las metas u objetivos colectivos no lleguen a cumplirse a cabalidad.

⁵⁵ Bateson, Gregory: *Pasos hacia una ecología de la mente*. Carlos Lohé-Planeta. España. 1991, p. 134.

⁵⁶ Lara Rosano: *Cátedras... passim*.

“... hay interés por los sistemas con un propósito... que puedan mostrar elección tanto en el medio como el fin. Casi todo el interés que tienen los sistemas puramente mecánicos proviene de su uso como herramientas por parte de los sistemas con un propósito... aquellos sistemas con un propósito cuyos componentes tengan también un propósito, con *grupos* (en especial, en los grupos cuyos componentes realizan distintas funciones, las *organizaciones*).⁵⁷

Revisten particular interés, entonces, los sistemas adaptativos complejos de tipo teleológico, que si bien no prescinden (no podrían) de las relaciones causales, denotan un *entresijo* de relaciones teleológicas hacia adentro de sus subsistemas hasta llegar al último de sus componentes, como hacia “arriba”, en su relación con su entorno o con sistemas similares o de mayor rango. Se trata, en palabras de Ackoff, de relaciones con propósitos o intenciones que suscitan relaciones y problemas derivados de:

- a) Los propósitos del sistema mismo;
- b) Los propósitos de sus componentes, y
- c) Los propósitos de los supra-sistemas del cual forma parte el sistema.

En el mismo sentido, vale destacar la manera en que Monod sugiere clasificar los sistemas por la forma en que la intencionalidad actúa en un sistema en particular y que refuerza la idea de que, en los sistemas complejos, las fuerzas que actúan y determinan dinámicas al borde del caos no son determinantes por sí mismas, sino que actúan, por así decir, multifactorialmente: la finalidad no gobierna siempre los procesos dentro de un sistema. Se dan efectos diferentes cuando la *finalidad dirige y asegura la emergencia*, que cuando, por el contrario, *la emergencia precede a la finalidad*.

Para concluir con la caracterización de este *complicado* aspecto particular de la *complejidad*, de acuerdo con lo que someramente hemos revisado, la teleología abarca por lo menos los siguientes aspectos:

- Teleonomía (“leyes” recurrentes en los procesos naturales reiterativos, constantes, relativamente regulares).

⁵⁷ Ackoff, Russell L.: *Rediseñando el futuro*. Limusa, México, 1979, pp. 22-23.

- Teleología animal (acciones dirigidas a la supervivencia, la mejora futura-inmediata por obtener algún satisfactor o recompensa donde, en algunos casos, no se descarta la innovación y el aprendizaje).
- Teleología humana (acciones con sentido de futuro, encaminadas a lograr algún propósito ideal-abstracto en consecuencia de una acción. Abarca el sentido y el significado de las acciones humanas de todo tipo, enunciadas o no, plenamente conscientes o no. Intenciones o fines colectivos determinados por la compatibilidad de intereses o por la mera imposición).

Multidimensionalidad y heterarquía

"La realidad no es algo que exista sólo en un nivel, sino en muchos, al mismo tiempo."⁵⁸

La afirmación anterior, es una forma cruda y directa de afirmar lo que con más sutileza afirmara Bateson a través de uno de sus intrigantes silogismos:

I. "Los hombres son mortales," II. "La hierba muere," III. "Sócrates es un hombre", IV. "Los hombres mueren", entonces, V. "Sócrates es mortal", entonces VI. "Los hombres son hierba".

Lo que en un principio parece un despropósito, tras meditarlo un segundo, resulta ser una manera lúdica de afirmar el carácter interdependiente de todo aquello que percibimos e identificamos como *la realidad*. Ni los humanos, ni los animales, ni cualquier estructura viva deja de ser interdependiente con las otras. Así sus conexiones no sean aparentes o no sea posible establecerlas en primera instancia. Y lo mismo ocurre con otros fenómenos, no necesariamente vinculados con organismos vivos.

La realidad, entonces, en una visión contemporánea afincada en los aportes de la Sociología, la Geografía y la mayoría de las otras ramas de la ciencia, particularmente de la Ecología y la Física Cuántica, no puede considerarse como un "algo" compuesto por partes o estancos aislados entre sí. La realidad es compleja *per se*, pues se estructura, gracias a muchas dinámicas y procesos diversos, en múltiples dimensiones

⁵⁸ Nicolescu, Basarab: *Manifesto of transdisciplinarity*. USA, Albany: State University of New York (SUNY) Press, 2002, p. 12.

Así, cuando se habla de fenómenos o sistemas complejos, siempre se hace alusión a “estructuras” efímeras o dinámicas que de una u otra manera están relacionadas con múltiples aspectos de la realidad. Es decir, con otras estructuras dinámicas y mutables. Es una multi-dimensionalidad que no encontramos en fenómenos que caracterizamos como simples o sencillos. Pareciera ser que esas dinámicas de elementos identificados como sistemas independientes, se “inter-sectan” con otros muchos procesos y elementos de otros sistemas, de manera que no resulta fácil establecer sus relaciones específicas. Este es el entorno en que vivimos. Así ha sido siempre.

Por supuesto que para reconocer, identificar y comprender esta *complejidad*, se requiere lo que ya está ocurriendo desde hace algún tiempo y que examinaremos con más detenimiento en el siguiente apartado: dejar de pensar unidimensionalmente o linealmente y, además, buscar o crear las herramientas que nos permitan entender esta realidad⁵⁹ construida por relaciones de interdependencia que no se limitan a un solo “plano relacional”, sino a múltiples interdependencias que ocurren entre las entidades de todo tipo en el tiempo y en una especie de plano multidimensional que eleva, a su vez, el ejercicio del análisis y la descripción a un alto nivel de complejidad.

Un término que ayuda a comprender en sus manifestaciones más íntimas esta condición de multi-*relacionalidad* y multi-determinación, fue propuesto por un experto en redes neuronales. Es un concepto que permite describir además, la relación que los sistemas tienen con esa realidad; o mejor: entender que los sistemas complejos SON parte de la estructura dinámica de la realidad.

Un sistema complejo, nos dice Lara Rosano, denota jerarquías de relaciones múltiples que deben ser consideradas para describir o solucionar algún problema inherente a un sistema y se conoce como *heterarquía fractal*.

“...el concepto de heterarquía se refiere a la situación de interdependencia que existe entre niveles o subsistemas diferentes en los cuales se desarrollan procesos distintos de forma simultánea; esta modalidad de interacción no excluye situaciones en las cuales

⁵⁹ Desde esta perspectiva la realidad viene a ser una creación filtrada por nuestros sentidos y construida en nuestras mentes, de acuerdo con la Física Cuántica.

subsistemas de mayor complejidad determinan parcialmente a los de menor complejidad, a este último tipo de relaciones se refiere el concepto de jerarquía...⁶⁰

En un sistema adaptativo complejo coexisten las modalidades de interacción de jerarquía y heterarquía o, dicho de otra manera: la dinámica interactiva en un sistema dado involucra relaciones tanto jerárquicas como *heterárquicas*, donde una acción en un nivel revela simultáneamente reacciones en otros niveles.

Precisamente, este concepto, ampliado por otros autores, permite comprender de mejor manera los sistemas adaptativos complejos de tipo teleológico que aludíamos en el anterior apartado, pues da cuenta de lo variado y “movible” que suele ser la interacción humana con arreglo a fines y a valores, si bien en una dimensión más general, más “sistémica”.⁶¹

Por ejemplo, Kamiura señala que las relaciones heterárquicas destacan el dinamismo de la interacción humana, porque los individuos actúan simultáneamente como miembros de múltiples redes, siempre impulsados por sus intereses individuales y de grupo. Por su parte Fontana y Padgett, comentan que en términos abstractos, la heterarquía surge cuando componentes o agentes con diferentes leyes de composición interactúan al mismo tiempo y si disponen de más de un modo de interacción acaban por participar en diferentes subsistemas, enlazados por una verdadera urdimbre de propósitos o sentidos.

Todos los grupos y organizaciones forman parte de sistemas mayores con un propósito. Consecuentemente, todos son sistemas con un propósito cuyos componentes son sistemas con un propósito y que en sí son parte de un sistema mayor con un propósito. Todas las organizaciones e instituciones que forman parte de una sociedad, así como la sociedad misma, son parte de esa clase de sistemas jerárquicos.⁶²

⁶⁰ El artículo de McCulloch, que data de 1945: “A Hierarchy of Values Determined by the Topology of Nervous Net” se encuentra citado en numerosos ensayos y escritos especializados. Puede consultarse uno de esos documentos en: <http://www.slideshare.net/frjimenez/morales.uami0406> , consultado en octubre 11 del 2011.

⁶¹ Fischer, Manfred M. y Josef Frölich (eds.): *Knowledge, Complexity and Innovations Systems, Germany*. Springer-Verlag, 2001, pp. 134-135. Véase también: Fontana, Walter y John Padgett: Keck program statement for “Evolution of Complex Structure and Form”, 1999, p. 23. <http://home.uchicago.edu/~jpadgett/papers/sfi/keck.pdf> , consultado el 23 de octubre, 2011. Y también, de Yukio-Pegio y Moto Kamiura: *Observational Heterarchy as Phenomenal Computing*, 2004, pp. 11-15. <http://crpit.com/confpaper/CRPITV37Gunji.pdf> , descargado y consultado el 23 de octubre, 2011.

⁶² Ackof: *op. cit.*, p. 23.

Los sistemas adaptativos complejos suelen presentar, como puede observarse, relaciones jerárquicas y heterárquicas de una altísima complejidad. Que van desde subsistemas, sistemas, suprasistemas e incluso más. Y son niveles de complejidad que bien pueden nominarse como macrodeterminados.

Comprender la complejidad

La complejidad, es una palabra-concepto que describe a la realidad y engloba, como someramente hemos visto, una gran variedad de aspectos. Cada uno de ellos engloba a su vez fenómenos complejos difíciles de aprehender.

Cuando se habla de la realidad compleja, de fenómenos, procesos o sistemas complejos, es imposible no considerar a una gran cantidad de elementos participantes vinculados por densas urdimbres de relaciones, que muestran fenómenos de emergencia novedosos, suscitados por una rara combinación de interacciones causales y teleológicas y que provocan, a su vez, una inestabilidad perpetua al conjunto al que pertenecen. “Nubes” de elementos o agentes que se mantienen siempre en un equilibrio precario entre el orden y el caos. Son conjuntos —muchos de ellos, de naturaleza distinta— interactuando entre sí en múltiples planos, formas y con propósitos divergentes, que se distinguen gracias a su permanencia durante algún tiempo gracias a procesos internos de auto-información y auto-organización; y que por todos esos aspectos, se comportan de maneras novedosas e impredecibles y... todo ese coctel es, precisamente, la composición íntima de la realidad compleja.

No es fácil describirla. No se la define en unas cuantas palabras. No es fácil estudiarla y comprenderla. Al menos, es imposible avanzar en su comprensión y explicación si no se apela a una forma novedosa de racionalidad y de investigación. De esto ya se tenía intuición desde por lo menos inicios del siglo pasado, como lo revela el aporte reconocido y muy difundido de numerosos y notables pensadores. Karl R. Popper, Ludwig von Bertalanffy, Warren Weaver, Norbert Wiener, Erwin Schrödinger, Claude E. Shannon, Niklas Luhmann, Roger Penrose, entre muchos otros, desde puntos de vista y especializaciones diferentes, comprendieron tempranamente que para alcanzar una cabal comprensión de la realidad compleja, era preciso desarrollar una nueva forma de pensar y una nueva forma de investigarla.

Así, nos encontramos con esfuerzos explicativos que retoman en buena medida los procedimientos desarrollados por la Filosofía (cuyos métodos siempre han sido de corte holístico), de la Biología y aún de la Literatura, para describir y pensar a la realidad de una manera no fragmentaria, sino totalizadora. Lo mismo pueden encontrarse metáforas holográficas, que enfoques ecológicos encaminados a la adquisición de una nueva racionalidad, una epistemología diferente de conocer como conocemos, a través de una *metaciencia*, o nueva ciencia de todas las ciencias.⁶³

Otros pensadores, acaso menos radicales o más pragmáticos, han construido propuestas orientadas a buscar una nueva organización de la ciencia. A reducir aquello que Bateson describía como la *diáspora disciplinaria*,⁶⁴ nacida de la tradicional segmentación reduccionista característica de la ciencia positiva clásica.

Y es que la naturaleza es una. Segmentarla para estudiarla mejor es una buena estrategia de trabajo (que indudablemente ha traído beneficios a la humanidad), pero se corre el riesgo de creer que la realidad se divide en los anaqueles en que acomodamos el conocimiento adquirido sobre ella. Lo artificial de esta división se manifiesta cuando tratamos de definir los límites entre disciplinas (hay muchos ejemplos de esas fronteras “borrosas”, artificiales o inexistentes), o cuando se trata de abordar fenómenos que no son simples, sino complejos, plétóricos de relaciones de naturaleza química, biológica, social, comunicativa, ecológica, etcétera.

Mirarlo todo desde todos lados

La siguiente cita ilustra perfectamente la forma kantiana clásica de organización parcelaria de la ciencia contra la cual se reacciona ahora; una visión de tipo analítico-reduccionista, que incluso ha determinado la forma de organizar los centros de investigación y enseñanza en todo el mundo a lo largo de por lo menos dos centurias:

⁶³ Son propuestas que Fritjof Capra destaca de la obra de Edgar Morin y de Gregory Bateson en una conferencia del 2003, relacionada con su obra *The Hidden Connections: A Science for Sustainable Living*, publicada en 2002. www.neurospot.net/fritjofCapra/surface.jpg consultada en abril del 2011.

⁶⁴ Bateson: *op. cit.*, p. 146.

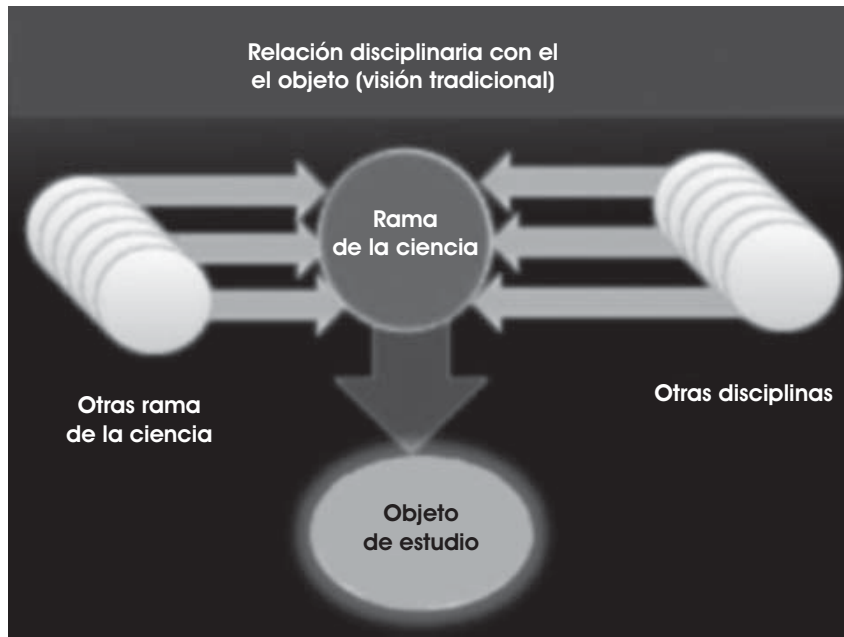
“En el campo de las ciencias —dice Wiese— debe regir una clara división del trabajo. Que cada ciencia labre su propio huerto; que consienta en hacer participar de sus frutos al vecino; y que, a su vez, solicite de éste la semilla que necesite; pero cada disciplina requiere su propio suelo, tiene su propia labor que realizar.”⁶⁵

Para abandonar este modelo clásico de pensamiento, argumenta Nicolescu, es necesario acudir a la transdisciplina, cuyo punto de vista como de ojo de mosca, nos permite considerar la realidad multidimensional estructurada -como ya hemos indicado- por múltiples niveles. Se trata entonces, de abandonar en principio la organización tradicional de la ciencia la parcialización y el reduccionismo en aras de la inter e intra colaboración entre múltiples disciplinas o ramas de la ciencia para abordar de manera más integral los problemas que plantea la complejidad.

Si la meta es acelerar la transición hacia una forma de racionalidad no determinista y superar la visión de la ciencia clásica centrada en la omnipresencia de la repetición, la linealidad, la estabilidad y el equilibrio, es preciso desarrollar y afinar herramientas conceptuales precisas para describir la inestabilidad que está por todas partes, detectar la evolución hacia estados novedosos y reconocer las fluctuaciones presentes no sólo en la sociedad humana, sino en la naturaleza misma.

En los siguientes esquemas, se ofrece una visión sintética de la forma en que el conocimiento científico ha enfrentado a la realidad, y cómo tiende a integrarse considerada la transdisciplina. En el segundo ejemplo, elaborado por Bar-Yam, se sugiere como línea rectora el estudio de los sistemas complejos, puesto que dichos sistemas presentan evidentes propiedades universales, lo que permite el desarrollo de herramientas que gradualmente pueden ser de uso generalizado.

⁶⁵ Recasens Siches: op. cit., p. 75. Respecto de este asunto de la fragmentación clásica del conocimiento, consúltense la obra de Wilhelm Dilthey, quien propusiera, a su vez, la división que todavía gravita sobre nosotros entre ciencias del espíritu y ciencias de la naturaleza.



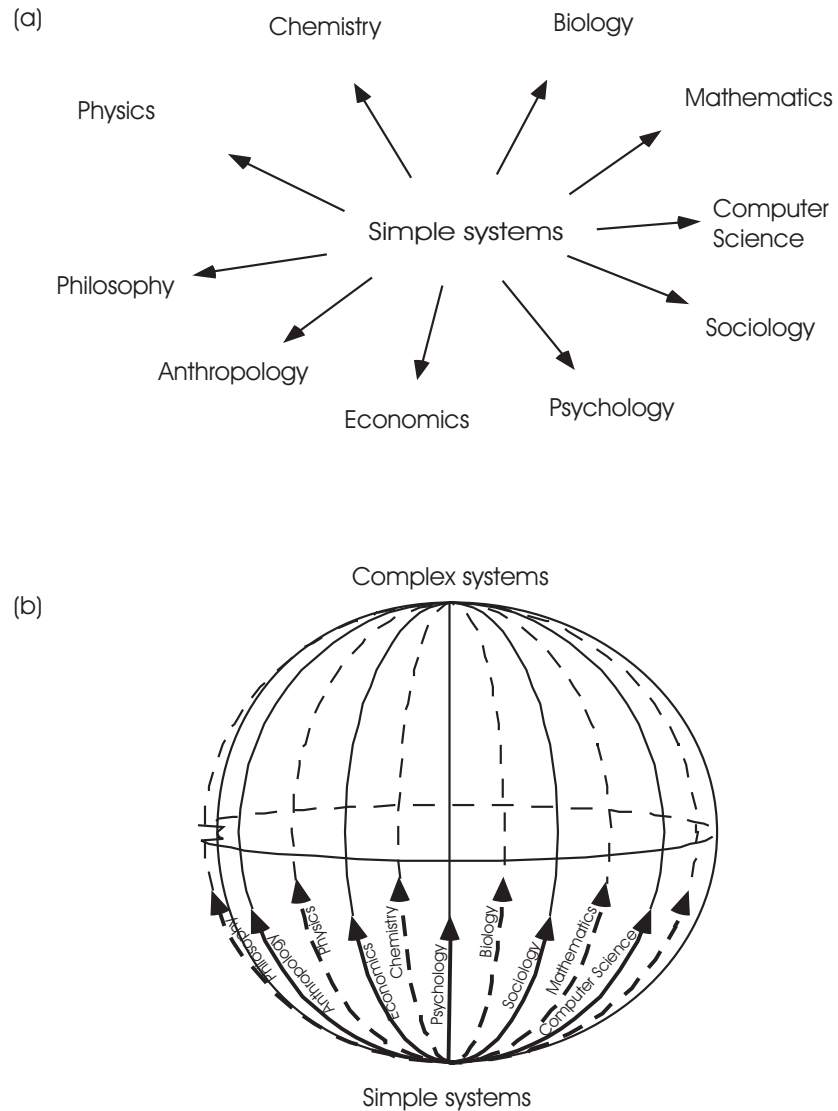


Figure 0.1.1. Conceptual illustration of the space of scientific inquiry; (a) is the conventional view where disciplines diverge as knowledge increases because of the increasing complexity of the various systems being studied. In this view all knowledge is specific and knowledge is gained by providing more and more details; (b) illustrates the view of the field of complex systems where complex systems have universal properties. By considering the common properties of complex systems, one can approach the specifics of particular complex systems from the top of the sphere as well as from the bottom.

Pero la tarea que se mira pertinente y que hemos intentado ilustrar a través de los anteriores esquemas no es fácil, como bien señala Luhmann cuando afirma que la construcción de la teoría se asemeja más a un laberinto que una autopista con un final feliz, y los problemas arrancan desde la nominación de esto que se anuncia como un nuevo enfoque y una nueva racionalidad. ¿Cómo debemos llamarla? ¿Enfoque de la complejidad? ¿Pensamiento complejo? ¿Perspectiva de los sistemas complejos? ¿Campo de la complejidad? ¿Teoría de los sistemas complejos? ¿Ciencia, *metaciencia* o ciencia de todas las ciencias? Porque todas ellas aparecen acá o acullá.

Ciertamente, el panorama no se presenta sencillo sino poliédrico y difícil. Mientras se afinan y unifican estas nominaciones convendría, en principio, empezar por no descartar aquellos rasgos que dieron sus logros más señeros a la ciencia “clásica”: la precisión terminológica, el rigor matemático, la topología, la modelación computacional, la minería de datos, la teoría de redes y de sistemas.

La organización de sus avances o fracasos, así como una mayor apertura hacia los métodos cualitativos desarrollados en las áreas de las humanidades y la sociología, son tareas importantes para la consolidación de este enfoque, como sugiere Cilliers cuando afirma que se deben plantear preguntas similares a las formuladas por los posmodernistas.⁶⁶

No dejan de ser importantes los estudios empíricos rigurosos, la construcción de teorías y modelos y, por encima de todo, una clara y definitiva convicción de que esta nueva manera de enfrentar a la realidad compleja, debe orientarse hacia la resolución de problemas para arribar a soluciones posibles aunque solamente sean temporales y parciales:

“ ‘No hay ciencias, hay problemas’. Esta frase de Karl Popper me gusta pues para resolver un problema tenemos que hacer acopio de todo lo que esté a nuestro alcance: matemáticas, lógica, cómputo, biología, física, economía, química, ingeniería, patología... Los problemas complejos no respetan ni la división positivista ni la marxista de las ciencias.”⁶⁷

⁶⁶ Cilliers: *op. cit.*, pp. 34-37.

⁶⁷ Entrevista con el Doctor Jorge Bargas Díaz, del Instituto de Fisiología Celular de la UNAM, mayo 6 del 2010.

*Complejidad para reducir la complejidad*⁶⁸

Carlos Maldonado afirma que en los estudios sobre la complejidad pueden vislumbrarse por lo menos tres líneas de comprensión:

- a) La complejidad como ciencia (el estudio de la dinámica no lineal en diversos sistemas concretos);
- b) La complejidad como método de pensamiento (la propuesta de un método de pensamiento que supere las dicotomías de los enfoques disciplinarios del saber y que consiste básicamente en el aprendizaje del pensamiento relacional); y
- c) La complejidad como cosmovisión (la elaboración de una nueva mirada al mundo y al conocimiento que supere el reduccionismo a partir de las consideraciones holistas emergentes del pensamiento sistémico).⁶⁹

A partir de propuestas como la citada, otros autores han hecho aportes sugerentes que gradualmente permitirán sistematizar el conocimiento que avanza a pasos acelerados en este campo relacionado con la complejidad; aportes en los cuales se sospecha, señala Díaz Mata, una capilaridad creciente y aún fusiones entre disciplinas, como las anunciadas por Ray Kurzweil, Fritjof Capra, Rolando García y el propio Díaz Mata.⁷⁰

Quizá en lo que se debe poner el acento en los momentos que corren, y en particular en países como México donde el avance de este enfoque o perspectiva aún no está consolidado ni generalizado, es en evitar confundir el objeto con el medio o medios para su estudio; o incurrir en el uso de una jerga desordenada (el efecto de *Babel Académica* que tanto afecta aún a las ciencias sociales), en la cual suele desdeñarse la precisión terminológica como parte de un método riguroso de investigación e intercambio con especialistas de todo el mundo y de múltiples formaciones disciplinarias.

⁶⁸ El subtítulo se basa en una afirmación de Luhmann: *op. cit.*, p. 49.

⁶⁹ Citado en Díaz Mata: *op. cit.*, p. 3. La obra referida de Maldonado es: *Visiones sobre la complejidad*. Ediciones El bosque, Colombia, 1999.

⁷⁰ Díaz Mata: *op. cit.*, pp. 22-23.

El aporte semántico

Respecto de este problema, la precisión terminológica, las sucesivas especializaciones de las ramas de la ciencia han requerido de la creación de nuevas palabras, estas se acumulan durante sucesivas especializaciones, llegando a formar un lenguaje especializado que permite compartir información entre pares de cualquier latitud. Sin embargo, eso que ha resultado favorable para el conocimiento científico, amenaza con erigirse en un tremendo problema dentro del enfoque de las ciencias de la complejidad. Al tratarse de proyectos transdisciplinarios con especialistas de diferentes campos del conocimiento, cada uno de ellos maneja una semántica diferente a los demás.

En tal sentido, el enfoque de la ciencia de la complejidad, basado en las teorías de sistemas y de redes, aspira a solucionar estos inconvenientes, al introducir una semántica científica de utilización universal.

Pese a los retos y dificultades que se vislumbran, la construcción y decantación de una nueva disciplina como la que ahora se gesta y consolida, que gradualmente integra las ciencias sociales, naturales y aún otros aspectos del humano saber es, al parecer, el único medio adecuado para no fragmentar en la academia, aquello que tiene unidad clara y diáfana en la vida real.

Nota acerca del uso fuera de norma de algunas palabras dentro del artículo.

Como habrá notado el lector, a lo largo de este artículo se han utilizado algunas palabras que bien podrían ser consideradas como fuera de norma del léxico castellano. *Relacionalidad*, *ciclicidad*, *dinamicidad*, no sólo están proscritas de cualquier diccionario sino que inmediatamente son señaladas con la terrible línea ondulada roja de los procesadores de palabras.

Se han usado acá, abusando de una regla sintáctica no escrita, que permite al usuario recurrir a neologismos o palabras provenientes de otro idioma, cuando el atributo y la acción no encuentran un equivalente en lengua castellana. Así suele ocurrir con los filósofos y otros especialistas, donde la "lógicidad" o la "eticidad" están más allá de toda discusión ...o del cinismo lingüístico de quien las usa.

En los casos mencionados, se ha recurrido a estas palabras con propósitos que van

más allá de lo literario: obedecen a un deseo de ser más preciso en la nominación de fenómenos que, si bien tienen un referente verbal consistente, no acaban de ser lo suficientemente descriptivos. Tal es el caso de la palabra *interacción*, una relación de algo con algo o de alguien con alguien que modifica a los interactuantes, no centra su atención en el “producto” resultante: la relación misma, pero en una descripción consecuente con la acción de la cualidad que surge. Igual ocurre con el concepto de “conectividad” empleado por algunos autores. La noción de conexión entre entidades, no alude necesariamente a eso que “emerge de la conexión”.

Lo mismo ocurre con la noción de ciclicidad que hemos empleado con aparente desparpajo: es una acción, sí, dinámica, pero que tiene una cierta recurrencia sobre sí misma. Una acción que ocurre dentro de una noción de circularidad, de retorno no viciado, como lo evocaría la retroalimentación, sino de retorno “natural” hacia sus propios inicios después de recorrer varios otros estados intermedios.

Quizá la justificación que mejor opere en estos casos, es que enfrentamos fenómenos novedosos, que exigen el intercambio nutrido con otras lenguas y por consecuencia, es un campo pleórico de neologismos y tecnicismos. Y todo ello, con una lexicología que debe renovarse, cualidad que afortunadamente ha acompañado al idioma español a lo largo de su historia.

Bibliografía

- Ackof, Russell L.: Rediseñando el futuro. Limusa, México, 1979.
- Bateson, Gregory: Steps to an ecology of mind. Ballantine Books, NY, USA, 1972.
- Berlo, David K.: *El proceso de la comunicación*. El ateneo, España.
- Brian McGuinness, comp.: Ludwig Boltzmann. *Theoretical Physics and Philosophical Problems. Select Writings*, Viewpoint, USA, 1974.
- Campbell, Jeremy: *Grammatical Man. Information, Entropy, Language and Life*. Simon & Schuster, USA.
- Cilliers, Paul: *Complexity and postmodernism. Understanding complex systems*. Routledge, England, 1998.
- Díaz Mata, Alfredo (coord): *Seminario permanente de Complejidad*. Facultad de Contaduría y Administración, UNAM, 2011.
- Fischer, Manfred M. y Josef Frölich (eds.): *Knowledge, Complexity and Innovations Systems*. Springer-Verlag, Germany, 2001.

- Gallardo Cano, Alejandro: *Curso de Teorías de la Comunicación*. Cromocolor, México, 2001.
- Gil Mendieta, Jorge y Schmidt, Samuel: *Análisis de redes. Aplicaciones en Ciencias Sociales*. IIMAS-UNAM, México, 2002.
- González Casanova, Pablo: *Las nuevas ciencias y las humanidades. De la academia a la política*. UNAM/IIS-Antropos. España/México, 2005.
- Johnson, Neil: *Simply Complexity, a clear guide to complexity theory*. One World Publications, England, 2001.
- Lara Rosano, Felipe (coord): *Seminario Métodos y Modelos de la Complejidad Social*, CCADET/IIS, UNAM, México, 2010-2011.
- Luhmann, Niklas: *Sistemas sociales. Lineamientos para una teoría general*. Alianza/U. Iberoamericana, México, 1991.
- Mainzer, Klaus: *Thinking in Complexity. The Computational Dynamics of Matter, Mind and Mankind*. Springer. Germany/USA, 2007.
- Mitchell, Melanie: *Complexity, A guided tour*. Oxford University Press. NY., 2003.
- Monod, Jacques: *El azar y la necesidad. Ensayo sobre la filosofía natural de la biología moderna*. Barral, España, 1970.
- Morin, Edgar: *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa, España, 1994.
- Nicolescu, Basarab: *Manifesto of transdisciplinarity*. State University of New York (SUNY) Press, USA, 2002.
- Recasens Siches, Luis: *Wiese*. FCE, México, 1978. Pp. 30-36
- Sardar, Ziauddin y Abrams, Iwona: *Caos para todos*. Paidós, España, 2006.
- Smith W., John: *Etología de la comunicación*. México, FCE, 1982.
- Tinbergen, Nicole: *El estudio del instinto*. México, SXXI, 1989.
- Wallerstein, Immanuel: *Conocer el mundo, saber el mundo: el fin de lo aprendido. Una ciencia social para el siglo XXI*. México: UNAM/ Siglo XXI.
- Weber, Max: *Economía y sociedad*. FCE, México, 1998.
- Yaneer, Bar-Yam: *Dynamics of complex Systems*. Addison-Wesley, USA, 1997.

El cambio climático

Dr. Jorge Cardiel Hurtado

Introducción

A pesar de mi relativamente reciente incorporación al Seminario Permanente de Complejidad en la Facultad de Contaduría y Administración de la UNAM fui invitado a colaborar en esta obra para lo que propuse un tema en el que he reflexionado y producido algunos artículos desde principios de los años 80's en que concluía mis estudios de maestría. El tema es evidentemente complejo y trataré de mostrar algunas de las facetas que más preocupan por el impacto que están presentando en la vida cotidiana del hombre y las repercusiones que presagian para el futuro, no aquel utópico que sucederá algún día, sino el inmediato que empieza en el mismo momento en que estoy terminando de escribir esta palabra. En este afán me permitiré apoyarme en la obra de Edgar Morin, "La Vía Para el Futuro de la Humanidad" y me referiré reiteradamente en el texto a sus observaciones.

Al reconocer que el tema es por naturaleza complejo es necesaria una aproximación teórica adecuada que permita abordarlo en esa complejidad y no como un reporte de hechos o fenómenos desvinculados tratados bajo la óptica de una disciplina, situación que implicaría un reduccionismo simplificador del problema, en palabras de Morin *"la ceguera propia de un modo de conocimiento que, al compartimentar los saberes, desintegra los problemas fundamentales y globales que exigen un conocimiento interdisciplinar"*.

El cambio climático es global en cualquier aspecto que se le estudie y representa la más seria amenaza a la existencia de la especie humana desde que hay memoria histórica. Amenaza a cualquier persona en cualquier lugar del mundo,

no importa la edad, el sexo, la raza, la religión, la posición social, todos estamos expuestos, a corto o mediano plazo a sus consecuencias.

Mi pretensión al escribir este capítulo no es alarmar, porque estamos experimentado niveles de alarma tan cotidianos que parece que ya somos inmunes a ellos, así que busco propiciar una reflexión sobre el problema y la conciencia de que su último origen es lo que Morin denomina el Mal de la Civilización creado con la buena intención de ofrecer un progreso de civilización generalizado e irreversible, que ha logrado ser estos dos últimos conceptos, pero en vez de progreso ha traído múltiples efectos negativos, entre ellos el cambio climático.

Las primeras voces

Todo sucedió rápidamente. El hombre dejó las cavernas, inició la agricultura, fundó ciudades y se esparció por todo el orbe. Nacieron y perecieron imperios en todos los continentes: Egipcios, Sirios, Chinos, Griegos, Fenicios, Hindúes, Romanos, Persas, Japoneses, Turcos, Toltecas, Galos, Íberos, Árabes, Mayas, Sajones y una lista interminable de pueblos que dejaron su huella en la historia y de los cuales subsisten un puñado de ellos y otra lista, seguramente interminable también, de pueblos que se perdieron en el devenir histórico y pasaron a formar parte de una memoria oculta de la humanidad que difícilmente podremos rescatar.

Súbitamente todo cambió, la noche de la historia terminó abruptamente y se empezaron a escuchar voces de alarma en todo el mundo: *"El planeta está sobrepoblado"*, *"la tecnología destruye nuestras vidas"*, *"la calidad de vida está disminuyendo"*, *"la tierra se está calentando"*, *"el clima está cambiando"*... empezábamos a tomar conciencia de la velocidad con la que está cambiando el mundo y con él, la vida del hombre en la sociedad contemporánea.

La aceleración ha sido gradual, pero sostenida; la historia nos ilustra cómo los cambios significativos, ya sea en los ámbitos políticos, sociales, religiosos, sociales, tecnológicos o de cualquier naturaleza, en las primeras sociedades ocupaban periodos muy largos, incluso siglos y la percepción de ellos era aún más lenta. Sin embargo, estos cambios forman los que Douglas Hofstadter (2007) denomina, siguiendo a Gödel, una gigantesca estructura autorreferente, un majestuoso "bucle" en el que los cambios ocurren y se manifiestan cada vez en menores lapsos.

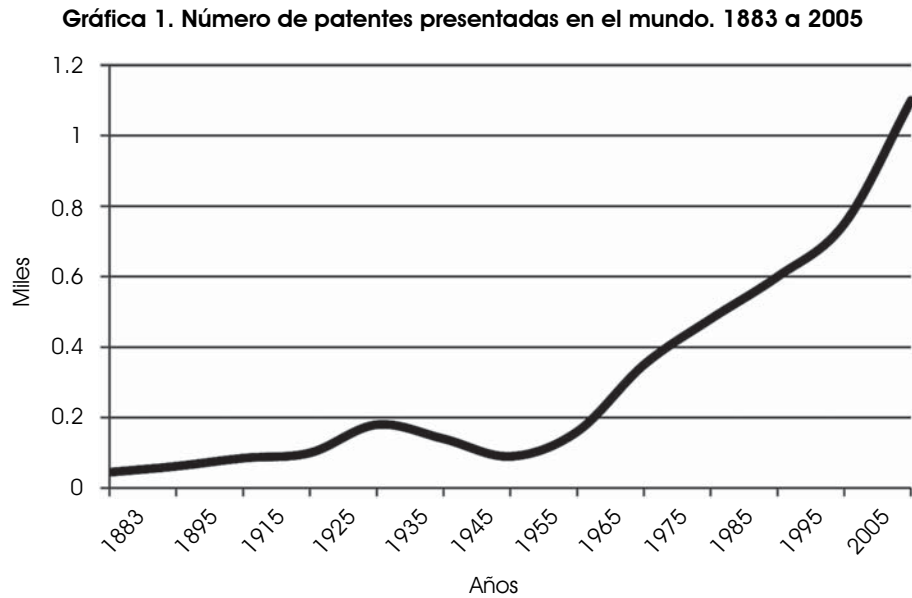
La Situación Actual

Actualmente nos envuelve una vorágine de tal magnitud que se nos dificulta apreciarla; la velocidad con que podemos viajar, comunicarnos, calcular, producir y consumir se ha incrementado en forma exponencial de tal manera en el lapso de nuestra existencia como generación que sobrepasa todo lo acumulado en la historia de la humanidad. Edgar Morin (2012) señala que *"el conocimiento se ve desbordado por la rapidez de los cambios contemporáneos y por la complejidad propia de la globalización"*, entendida ésta, de acuerdo a Morin como el estadio actual de la mundialización, fruto de la vinculación entre un capitalismo desenfrenado y el apogeo de las actuales formas de comunicación electrónica. Gran parte de este proceso descansa en el desarrollo tecnológico y ahí podemos apreciar la magnitud de lo que mencionamos. Es a partir de 1920 que se han logrado aplicar más del 90% de los descubrimientos que se emplean en el mundo. Solamente en los Estados Unidos de Norteamérica, cada año aparecen más de 6 mil nuevos productos farmacéuticos o alimenticios y tienen un ciclo de vida cada vez menor, pasando en los últimos años de 36 a 12 meses, en algo que asemeja una secreta fascinación por la obsolescencia planeada.

Entre 1915 y 1919 fueron introducidas en el mercado norteamericano las aspiradoras eléctricas, las estufas eléctricas y los refrigeradores domésticos. Transcurrieron 34 años para lograr su aceptación en el mercado. Pero fueron suficientes 8 años para introducir y aceptar la televisión y la lavadora. Actualmente existen artículos que incluso son aceptados y comprados antes de estar a la venta y con niveles de obsolescencia que ni siquiera llegan a un año.

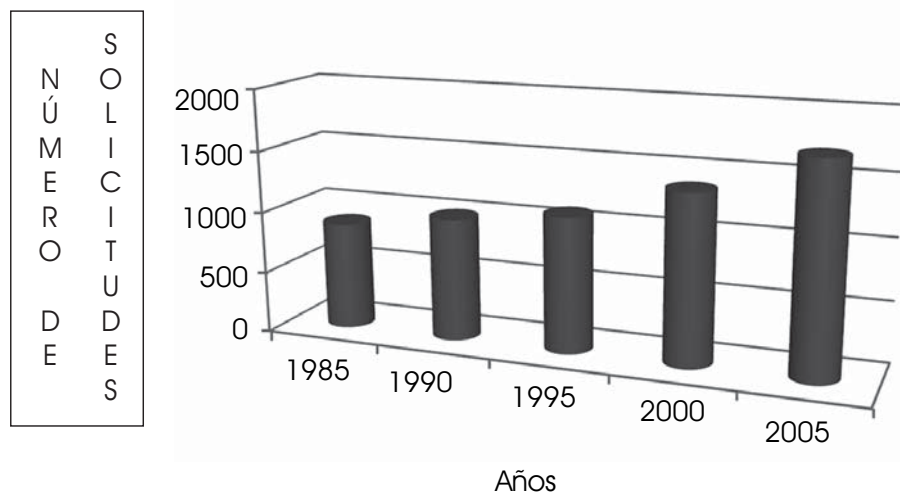
La Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), en su informe 2007 muestra el número de solicitudes de patente presentadas en nueve oficinas de patente desde 1883 (fecha de la firma del Convenio de París para la Protección de la Propiedad Industrial) hasta 2005. Es evidente el incremento exponencial a partir de los últimos años de la década de 1950.

También nos presenta las solicitudes de patentes entre los años de 1985 y 2005, periodo que podemos considerar ya como de cambio acelerado y observamos un incremento cercano al 100% en estas solicitudes. Es claro el impacto que los desarrollos tecnológicos derivados de las patentes tienen en todos los órdenes de la vida en el planeta.



Fuente: Elaborada con datos de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual

GRÁFICA 2. Solicitudes de patente presentadas en el mundo. 1985 a 2005.



Fuente: Elaborada con datos de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual

Podemos afirmar que la actividad humana que más se ha visto modificada por este cambio es la comunicación, auspiciada por la mundialización económica y que provoca que las condiciones de transmisión sean cada vez más eficientes y en menores tiempos, eliminando prácticamente las distancias. Este ritmo acelerado es más evidente si lo comparamos con la idea inicial de la máquina de escribir en 1714 y su primera adaptación comercial 150 años más tarde. Vivimos actualmente el sueño o profecía que Daniel Bell plasmó en su obra "The Coming of a Postindustrial Society" en el año de 1978 y en el que predice la simbiosis entre la computadora y las telecomunicaciones para el año 2015. Bell acertó en todo, menos en el tiempo; para 1990 ya era una realidad la tecnología que permitía la comunicación y el intercambio de información entre diversas personas sin importar la distancia, es decir, la red que conocemos como Internet. Quizá algunos de nosotros recordemos con nostalgia nuestros primeros acercamientos, posiblemente en los años de 1995 o 1996, titubeantes ante la maravilla que nos presentaban y que ahora es componente fundamental en nuestra vida, ya sea como herramienta de trabajo, diversión o comunicación.

La propia dinámica del cambio, de formas casi imperceptibles a saltos bruscos en lapsos muy breves en los últimos años, provocó que se le diera poca atención y que hasta entrada la mitad del Siglo XX empezaran a surgir voces alertando sobre las señales de lo que estaba ocurriendo. Una de estas primeras voces es la de Alvin Toffler que publica en 1970 su obra "El Shock del Futuro" (Versión en español, 1979) en la que pregonaba la muerte de la permanencia debido a múltiples factores, entre ellos el crecimiento y el envejecimiento de la población, la urbanización, el desarrollo tecnológico y otros que provocan la llegada prematura del futuro, el *shock*, entendido como la desorientación del hombre que no está preparado para este cambio acelerado. Toffler analiza también los impactos sociales, demográficos, económicos, organizacionales y psicológicos, produciendo un texto que a más de 40 años de su publicación, retrata magistralmente lo que hoy estamos viviendo: la cultura del corto plazo, del desperdicio y de la desintegración familiar.

En una vertiente más académica, Jay W. Forrester, apoyado por la teoría de sistemas, culmina sus trabajos en lo que él denomina la *Dinámica de Sistemas*, con la publicación del texto "World Dynamics", (1971), en el que plantea que el mundo está formado por sistemas y que se genera una gran complejidad por sus

interacciones, dificultando su entendimiento dado que las relaciones causales no son lineales y son múltiples. Empleando un modelo de simulación en computadora generado por Forrester con base en la dinámica de sistemas, el Club de Roma encargó un estudio al M.I.T., encabezado por Donella y Dennis Meadows con el objetivo de analizar los cinco factores básicos que determinan y limitan el crecimiento en el planeta: población, producción agrícola, recursos naturales, producción industrial y contaminación. Los resultados se publicaron en 1972 en el libro "Los Límites del Crecimiento: Informe al Club de Roma" destacando que de seguir las tendencias pronosticadas para los factores analizados, el planeta alcanzaría sus límites en 100 años.

Desafortunadamente los países y las empresas que tienen en sus manos la economía mundial no mostraron ningún interés en este llamado de alerta y no se tomaron medidas para remediar las graves condiciones que se planteaban en el estudio. Por el contrario, algunos de los factores desembocaron en problemas mayores a los previstos, como es el caso de la acumulación de bióxido de carbono, mencionada en el estudio pero sin contemplar todavía su efecto en la atmósfera como gas de invernadero y su papel en el tema que nos ocupa: el cambio climático.

Qué es el cambio climático

La biosfera, o esfera de la vida, es un sistema que engloba a todos los seres vivos en el planeta, así como el aire, el agua y el suelo que constituyen nuestro hábitat, el lugar donde se desarrolla el ciclo vital de la vida y que está formada por una zona del planeta, de varios kilómetros de espesor que conserva las condiciones necesarias para el desarrollo de todos los seres vivos, desde fantásticos organismos unicelulares hasta complejas estructuras animales, como es el hombre mismo.

A pesar de las complejas relaciones entre los diversos componentes que la forman, podemos resumir el funcionamiento de la biosfera desde una perspectiva energética, alimentada desde el exterior por la radiación solar que proporciona energía en forma de luz y calor y, en el interior, la biomasa donde se desarrolla un ciclo energético con organismos que nacen, se reproducen y mueren, alimentándose unos de otros, formando cadenas alimentarias en un ciclo gigantesco y permanente donde materia y formas de energía pasan de un estado biológico a otro.

Estos procesos biológicos se inician con el ciclo de la energía solar, fuente de vida en la tierra y, a partir de la radiación solar, las plantas verdes pueden realizar el proceso de la fotosíntesis, transformando la materia inerte en materia orgánica, absorbiendo bióxido de carbono y liberando oxígeno. Las plantas verdes son las unidades receptoras de la energía solar a la que transforman en nutrientes, como azúcares y proteínas y, gracias a ella, el resto de la biomasa tiene la energía necesaria para su vida.

Las plantas verdes y los detritos constituyen el alimento de los animales herbívoros y estos, a su vez son presa de los carnívoros. Los restos de plantas y animales son transformados por las bacterias, regenerando los elementos y sustancias minerales que volverán a las plantas verdes y posibilitarán la continuación del proceso de la fotosíntesis y del ciclo biológico global. Este sistema de relaciones complejas de reciclaje en la biosfera mantiene el llamado equilibrio ecológico en la tierra, sistema auto regulador que tiende a la estabilidad como un sistema cerrado desde el punto de vista de los materiales, pero abierto sometido a la acción de la energía solar. En este ciclo de energía podemos observar claramente la primera ley de la termodinámica, que llanamente postula: "nada se crea, nada se destruye, solo se transforma" y también la segunda ley que nos indica cuál es el orden en que esta transformación tiene lugar, orden que debemos acatar para producir la energía necesaria para la vida y que nos condiciona a degradar la materia al obtener la energía que ésta acumula.

Una de las condiciones fundamentales para la existencia de la vida ha sido la estabilidad térmica en la biosfera la que muestra un promedio de 15°C lo que permite que el agua, elemento vital para la vida se encuentre disponible en forma líquida en casi todo el planeta. Al hablar de estabilidad nos referimos a la historia reciente ya que existen registros de grandes variaciones con periodos extremos en los que sabemos que la vida desapareció prácticamente. Es en este periodo cuando aparece el hombre y su posible influencia sobre la biosfera, irrumpiendo en el equilibrio ecológico al intervenir en los procesos naturales de reciclaje.

En la página <http://climate.nasa.gov/evidence/> bajo el título "*Cambio climático ¿Cómo lo sabemos?*", el cambio climático en los últimos 650,000 años de la tierra, se atribuye a pequeñas variaciones en la órbita de la tierra que modificaron la cantidad de energía recibida y provocaron siete ciclos con sus respectivas eras

glaciales, la última de ellas concluida hace 7,000 años y que marca el inicio de la era climática moderna y de la civilización humana.

Sin embargo, la preocupación ahora es qué tanto influye la actividad humana en las condiciones actuales en que se observa en cambio innegable en el clima y un incremento sostenido en la temperatura, situación que el Grupo Intergubernamental de Expertos para el Cambio Climático afirma sucede a una velocidad sin precedente en los últimos 1,300 años y que todo parece indicar que es consecuencia de la actividad del hombre.

La influencia del hombre sobre el equilibrio ecológico data de su aparición sobre la tierra y ha supuesto una regresión de los sistemas naturales, en relación con el estado que se podría suponer más probable si la especie humana no hubiera existido. Así, durante miles de años se ejerció una influencia muy reducida sobre el medio ambiente, actuando básicamente como depredador y competidor de las comunidades naturales de las que formaba parte, sometido a los cambios ambientales y ecológicos que le obligaban a adaptarse o buscar otros lugares con mejores condiciones de vida.

El hombre primitivo consumía alimentos blandos y jugosos, como frutos, raíces, tubérculos, insectos y larvas, incorporando poco a poco el consumo de carne en la medida que fue capaz de elaborar instrumentos de caza y pesca y dominar el fuego. En esta etapa su acción sobre la biosfera fue muy escasa, influyendo sobre ecosistemas muy aislados, fundamentalmente con el uso del fuego para cazar, cocinar y protegerse de las fieras.

Al pasar de las comunidades primitivas a los primeros pueblos agricultores y pastores, derivados de la división del trabajo y de la primera división de la sociedad en clases se altera ya de manera importante al medio natural. El fuego desempeña un papel central en el desarrollo de estas comunidades y es el medio más poderoso para transformar los hábitats, talar y quemar es la técnica básica de cultivo que le permite al hombre liberarse de la dependencia milenaria de la caza y la recolección de frutas y raíces. Aprendió que la quema de un bosque facilita la captura de los animales, además de mejorar el suelo para el cultivo, pero no tomó conciencia de que la práctica abusiva en la destrucción del bosque determinó profundas modificaciones climáticas en muchas zonas de la tierra, quedando

amplias zonas convertidas en sabanas, en tierras áridas y pobres y en desiertos. El hombre empezaba a alterar el equilibrio ecológico.

Al “progresar” a modos de producción con técnicas más eficaces, alineadas con aumentos considerables en la densidad de población, se comprometió aún más el equilibrio. La Edad Media da cuenta de talas indiscriminadas para facilitar la agricultura y la ganadería y la madera se convierte en el producto más utilizado en diversidad de actividades.

Los países europeos construyen barcos capaces de navegar grandes distancias lo que les permite iniciar la colonización de tierras lejanas en otros continentes. Al inicio de las conquistas hay extensas zonas del planeta prácticamente intactas y, en menos de 200 años, sin la menor consideración, practicaron una política de tierra quemada sin valorar las consecuencias ecológicas y sociales de sus actos; lo importante eran los resultados económicos y políticos de corto plazo. La naturaleza representa un enemigo a vencer y los recursos parecen ser inagotables.

La destrucción pudo ser mayor y se detuvo parcialmente al encontrar en Asia, como lo relata Marco Polo, otra fuente energética: el carbón mineral. Desde sus primeros usos se hizo patente la gran cantidad de humo, cenizas y tizne enviadas a la atmósfera, además de gases de azufre altamente peligrosos para la salud. A pesar de estos inconvenientes, el consumo de carbón se incrementó de manera exponencial, llegando Inglaterra a producir en 1660 dos millones de toneladas anuales, cifra cinco veces mayor a la producción del resto del mundo.

El mayor salto ocurre con la Revolución Industrial que introduce en los procesos de producción máquinas herramientas accionadas con nuevas fuentes de energía, producidas a partir de combustibles sólidos y cuyo consumo aumenta rápidamente, aunque la Revolución nace en Inglaterra se extiende inmediatamente a otros lugares. Para 1850 se desarrolla en Francia, Bélgica, Alemania y los Estados Unidos; en 1900 en Rusia, Suecia y Japón. Los recursos minerales, especialmente carbón y hierro son la sangre de la Revolución, proliferando fábricas y un peligroso aumento de humo y cenizas liberados indiscriminadamente a la atmósfera, a grado tal que eventos de inversión térmica en Londres en 1880, 1882, 1891 y 1892 provocaron la muerte de muchas personas y las primeras leyes para tratar de controlar el uso del carbón y las emisiones de gases tóxicos.

En agosto de 1859, en Titusville, Pennsylvania, Estados Unidos de Norteamérica, Edwin Drake abre la primera refinería de petróleo y con ella la esperanza de un combustible más limpio y eficiente. La realidad fue muy diferente, petróleo significaba dinero y se inicia una carrera desenfrenada para su exploración y explotación, carrera que dura hasta nuestros días donde vemos como parte del paisaje cotidiano la existencia de las torres gigantes de los tiempos modernos y observamos la descarada intervención de las grandes potencias, al servicio de los intereses de los monopolios petroleros, en todos los países que cuentan con este energético. Basta referirnos al deplorable estado en que han puesto al medio oriente fomentando guerras fratricidas y enviando ejércitos para proteger y controlar las zonas de producción.

El aire fue llenado con una nueva serie de contaminantes, hechos por el hombre y frecuentemente indetectables por los ojos y el olfato lo que incrementa su peligrosidad y que provocan graves problemas en la salud de toda la población, ya sea que viva cerca o lejos de las refinerías o las fábricas porque al ser materiales no biodegradables son dispersados a todos los ámbitos.

Nuestro conocimiento sobre los mecanismos naturales que influyen en el clima cada día es mayor, permitiéndonos aventurar hipótesis sobre las causas naturales del cambio climático, existiendo grupos científicos que atribuyen la situación actual exclusivamente a ciclos propios del planeta formados por variables como la radiación solar, la inclinación del eje del planeta, la deriva continental, el campo magnético terrestre y las corrientes marinas entre otras. En la página <http://www.greatglobalwarmingwindle.co.uk/> que podría ser traducido como la "*gran estafa del calentamiento global*" podemos obtener información que apoya esta posición. La evidencia de grandes cambios en épocas en las que no había hombres sobre la tierra, nos induce a concluir que no lo podemos culpar de intervenir en estos cambios.

En el otro extremo está la posición "*antropogénica*" que postula que el cambio climático es consecuencia de la actividad humana y, como señala críticamente Edgar Morin, "El hombre tiene la vocación de convertirse en amo y señor de la naturaleza" y agrega que en una sociedad capitalista debe conquistar a todo ser vivo, ya sea sometiéndolo, manipulándolo o destruyéndolo. De esta posición surge la ecología, a la que Morin califica como la primera ciencia sistémica y transdisciplinar.

Para tener precisión en el empleo de términos que se usan indistintamente y como sinónimos, debemos diferenciar cambio climático y calentamiento global. Este último se refiere a los incrementos en la temperatura superficial de la tierra y el primero es más amplio, conteniendo incluso al calentamiento global. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (<http://unfccc.int/resource/docs>), publica en el año de 1992, en su artículo 1, las siguientes definiciones:

Artículo 1

Definiciones*

Para los efectos de la presente Convención:

1. Por "efectos adversos del cambio climático" se entiende los cambios en el medio ambiente físico o en la biota resultantes del cambio climático que tienen efectos nocivos significativos en la composición, la capacidad de recuperación o la productividad de los ecosistemas naturales o sujetos a ordenación, o en el funcionamiento de los sistemas socioeconómicos, o en la salud y el bienestar humanos.
2. Por "cambio climático" se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables.
3. Por "sistema climático" se entiende la totalidad de la atmósfera, la hidrosfera, la biosfera y la geosfera, y sus interacciones.
4. Por "emisiones" se entiende la liberación de gases de efecto invernadero o sus precursores en la atmósfera en un área y un período de tiempo especificados.
5. Por "gases de efecto invernadero" se entiende aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y re-emiten radiación infrarroja.

La definición de la ONU contempla el impacto de ambas posturas en el clima y se derivan de ella los intentos para revertir el cambio al reducir las emisiones de gases de invernadero con la propuesta en 1997 del Protocolo de Kyoto, documento signado por 141 países, muchos de ellos desarrollados, pero con la negativa de

Estados Unidos para adherirse al propósito de reducir las emisiones de gases de invernadero en 5.2% respecto a lo que generaban en 1990 para los años 2008 y 2012. Es de hacer notar que los Estados Unidos producen más del 30% de estos gases.

Las estadísticas

Las causales relacionadas directa o indirectamente con el hombre son múltiples y complejas, pero podemos destacar dos de ellas: el aumento de la población y el modo de producción capitalista que coloca al mercado y a la ganancia como fin último de la actividad económica, sin importar las consecuencias para el medio ambiente, siendo claro que ambas variables también se encuentran interrelacionadas lo que añade complejidad a su comprensión, tal como se señalaba ya en el libro "Los Límites del Crecimiento". (Meadows, 1972).

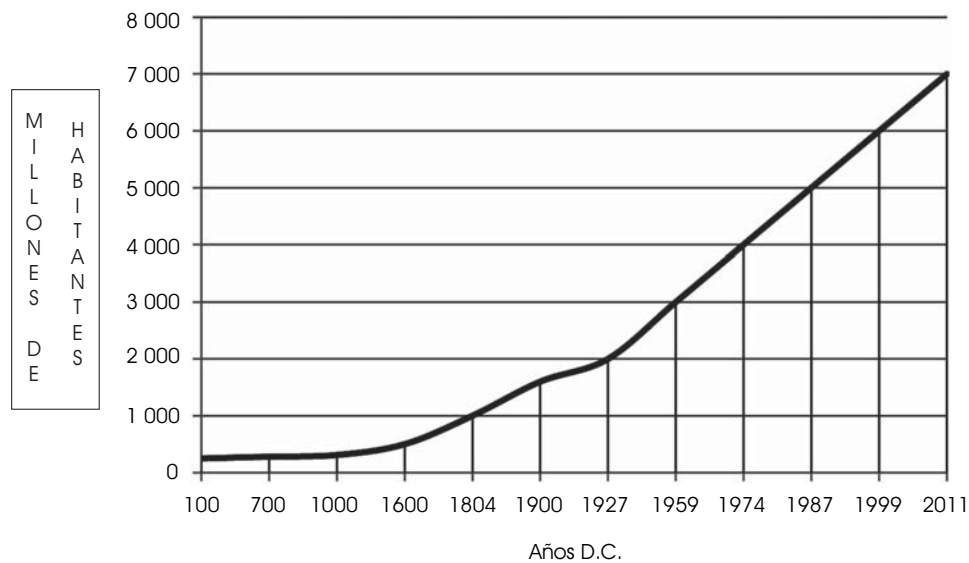
El aumento de la población

En la gráfica 3 se presenta el número de habitantes y se observa el patrón exponencial de su crecimiento. La gráfica no responde a una escala cronológica estricta ya que se pretende marcar el impacto a raíz de haber alcanzado mil millones de habitantes en el año 1804 y el crecimiento por cada mil millones adicionales, vertiginoso prácticamente a partir del Siglo XX.

El registro poblacional muestra que fue hasta inicios del Siglo XIX cuando la humanidad alcanzó mil millones de individuos, y en ciento veintitrés años se duplicó y a partir de ese momento mostró un crecimiento incontrolable, llegando en los ochenta años siguientes a siete mil millones de habitantes. Las proyecciones no son nada halagüeñas y, a pesar de las múltiples variables que interactúan en el ámbito demográfico, es muy probable que para el año 2030 se hayan superado los 8,000 millones y para 2050 habrá más de 9,000 millones de seres humanos en un planeta que, de acuerdo con la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo, está próximo a agotar la capacidad de la tierra para albergar este número de pobladores, en cuanto a vivienda, salud, alimento y suministro de energía, biocapacidad estimada en 1.7 hectáreas por habitante y que actualmente se encuentra ya por debajo de 2.5. Es imposible dejar de observar cómo nos acercamos ya a este umbral, prácticamente en cualquier rincón del planeta, ya sea

en el avance de los desarrollos urbanos a costa de la deforestación de inmensas áreas vegetales irrumpiendo en el ciclo natural del reciclaje del bióxido de carbono y la producción de oxígeno, como en el incremento en las emisiones de gases de invernadero, producto de la industrialización acelerada que acompaña al modelo de “progreso” impuesto por los países llamados desarrollados de occidente.

GRÁFICA 3. Población Mundial. 100 a 2011 D.C



Fuente: Elaborada con datos del Fondo de Población de las Naciones Unidas

El modo de producción capitalista

El impacto de este modelo capitalista en el clima lo podemos observar a través de las emisiones de gases de efecto invernadero, siendo los más importantes el bióxido de carbono, el dióxido de nitrógeno y el metano. Estos gases y otros componentes forman la atmósfera que protege a la superficie terrestre sirviendo a la vez de pantalla y cobertor, ya que aproximadamente la mitad de la energía solar que llega a la tierra en forma de radiación atraviesa la atmósfera y alcanza la superficie terrestre siendo reflejado o absorbido el resto por la cubierta gaseosa de la tierra. La superficie terrestre refleja la energía en forma de radiaciones infrarrojas y una gran parte de ella es absorbida, fundamentalmente por los gases de efecto

invernadero lo que mantiene a la tierra tibia y térmicamente estable, de hecho, su presencia ha permitido que la temperatura promedio sea de 15°C, temperatura que ha favorecido no solamente la presencia del hombre, sino el desarrollo de la biomasa indispensable para la vida humana al permitir la presencia de agua líquida.

Esta característica de retener el calor en la atmósfera es denominada "efecto invernadero" por analogía a la propiedad que tienen estas construcciones para mantener el aire más caliente en su interior. En ellos el calor se mantiene por las limitaciones que las construcciones imponen a la circulación del aire y por sus techos transparentes que permiten ingresar la luz solar y no permiten la salida del calor almacenado en su interior, en la atmósfera, si aumenta la concentración de gases que incrementan la capacidad de la atmósfera para absorber calor, la temperatura aumentará comprometiendo el equilibrio térmico del planeta.

El bióxido de Carbono (CO_2).

Es un componente menor de la atmósfera, alrededor del 3%, pero juega un papel muy importante en la termodinámica atmosférica por su propiedad de absorber principalmente radiación infrarroja. Se libera por la respiración y la descomposición de la materia orgánica y se fija por medio de la fotosíntesis en compuestos orgánicos componentes de la materia viva y puede existir disuelto originando ácido carbónico que se combina con calcio para formar bicarbonato de calcio, sal soluble que es transformada por organismos acuáticos, como corales y moluscos, en carbonato de calcio insoluble, base para la formación de sus exoesqueletos que se han acumulado formando las rocas calizas que abundan en la corteza terrestre y en donde se ha concentrado la mayor parte del bióxido de carbono, de esta manera la vida marina ha logrado una disminución de este gas en la atmósfera terrestre y posibilitado la vida en todos sus órdenes.

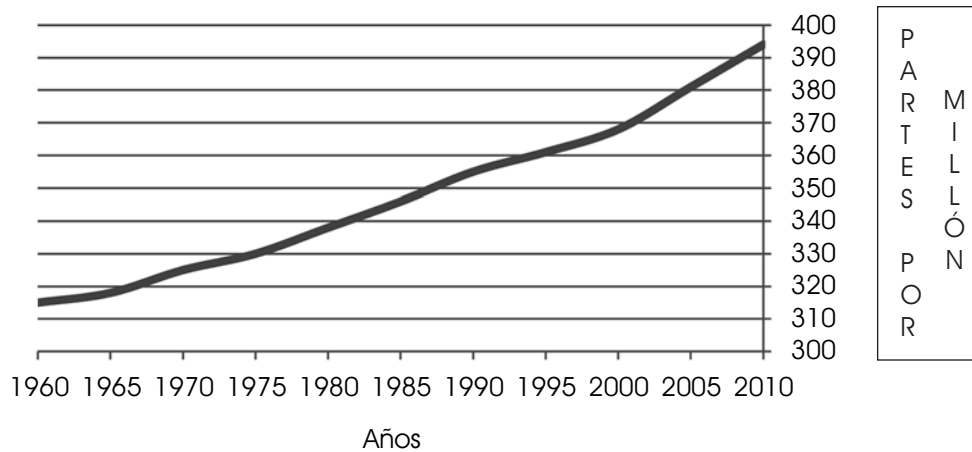
Durante largo periodo la concentración atmosférica de este gas se mantuvo estable, tendiendo a reducirse lentamente debido al equilibrio entre los procesos que lo liberan y los que lo fijan, equilibrio roto por el hombre de manera más notoria a partir del Siglo XIX cuando el desarrollo industrial exigió el consumo creciente de combustibles fósiles formados por la acumulación de enormes cantidades de organismos marinos y terrestres sepultados en la corteza, a fin de mantener e incrementar

la producción de artículos cada vez más sofisticados y que consumen enormes cantidades de energía, tanto en su fabricación como en su empleo cotidiano.

La quema de carbón, petróleo y gas está reintegrando rápidamente a la atmósfera el bióxido de carbono que había sido fijado por la fotosíntesis durante millones de años y, de acuerdo a la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de Estados Unidos (NOAA) derivada de las mediciones que realiza en la Isla de Mauna Loa, Hawaii y de los estudios efectuados en las profundidades de los hielos en los polos, la concentración de bióxido de carbono, al menos en los últimos 4,000 años, no había sobrepasado las 300 partes por millón y la gráfica 4 muestra que esta cifra es rebasada a mediados de la década de 1960 y actualmente se acerca a las 400 partes por millón.

Gráfica 4. Aumento en bióxido de carbono en la atmósfera. 1960-2010

CO₂ Atmosférico en el Observatorio de
Mauna Loa



Fuente: Elaborada con datos de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de Estados Unidos.

Óxidos de Nitrógeno (NO y NO₂).

Uno de los símbolos más relevantes de las sociedades actuales es sin duda el automóvil, no podríamos concebir nuestra vida actual sin los medios de transporte

que emplean combustibles fósiles como fuente energética, sin embargo el costo ambiental es enorme y pagado por igual por quien emplea un transporte propio y por quien emplea un transporte colectivo, ya que el calor generado en el proceso de combustión provoca que el oxígeno se combine con el nitrógeno del aire para formar óxido nítrico (NO) que se oxida rápidamente en el aire y forma dióxido de nitrógeno (NO₂), gas de efecto invernadero con un potencial para absorber energía 300 veces mayor que el bióxido de carbono. Todo proceso de combustión genera óxido nítrico, no solamente los vehículos de transporte ya sean de gasolina o diesel, además se produce por el empleo de fertilizantes nitrogenados y en los suelos de las selvas deforestadas, considerándose que el 96% de su presencia en la atmósfera se deriva de la actividad humana. Aparte de su papel como gas de invernadero, tiene un potencial negativo para la salud ya que es en extremo irritante de las vías respiratorias y un precedente de la formación de ozono.

El metano (CH₄)

Es un gas proveniente de la quema de biomasa y por la actividad anaeróbica de la agricultura, ganadería y fuentes naturales, incrementando se presencia a medida que la actividad humana propicia emisiones cada vez mayores de metano, como la ocurrida por empresas que tienen un empleo intensivo de carne y que requieren hatos de mayor tamaño conforme aumenta su penetración en los mercados mundiales. Un claro ejemplo de ello es McDonalds que, además de la producción de metano proveniente de la ganadería tradicional, agrega la destrucción de inmensas áreas vegetales para convertirlas en pastizales, situación que ha colaborado para que los niveles de este gas en la atmósfera se hayan incrementado en más de 300% desde el Siglo XVIII a nuestros días, considerando que más del 60% de estas emisiones están relacionadas directamente con la actividad productiva del hombre de acuerdo al Panel Internacional de Cambio Climático.

La mayor preocupación es que el metano tiene la capacidad para absorber de 20 a 25 veces más energía que el bióxido de carbono y explica aproximadamente el 20% del incremento de la temperatura ocasionada por los gases de efecto invernadero. Según estudios de la NASA, la concentración de metano se ha disparado a partir de 2007 y en parte se debe al mismo calentamiento que, al derretir enormes masas de hielo en el ártico ha permitido la liberación de gas

metano que estuvo comprimido y congelado por millones de años. El Estudio Internacional de la Plataforma Siberiana en 2008 reportó un aumento promedio de la temperatura de 4°C y una gran disminución de la zona congelada en los veranos, provocando concentraciones de metano hasta cien veces mayores que lo observado anteriormente.

Las consecuencias del cambio climático

A pesar de voces que niegan el cambio climático, la evidencia soportada en la situación actual y las mediciones efectuadas en todo el mundo no dejan lugar a duda sobre su existencia y el alto grado de peligrosidad que amenaza a la vida en el planeta. Tenemos también nuestras propias experiencias y nuestras observaciones en la modificación del clima en nuestros entornos, resaltando las noticias diarias sobre las abruptas oscilaciones de las temperaturas en todo el mundo, mostrando los registros que se han acentuado a partir de 1880. El mayor calentamiento se ha observado desde 1970, registrándose los 20 años más calurosos de 1981 a la fecha y 10 de los 12 últimos con las mayores temperaturas. Por ejemplo, en Estados Unidos, durante los meses de enero a julio de 2012 se presentó la mayor temperatura registrada desde 1895, año en que iniciaron los registros, aumentando 3.3°C sobre el promedio del Siglo XX, siendo julio el mes más caluroso del que se tenga registro.

A pesar de que los cambios son muy complejos, podemos señalar algunas de sus manifestaciones más importantes, como lo es el incremento en el nivel del mar que con los estudios efectuados en el ártico se muestra que en los últimos 3,000 años los niveles promedio del mar han aumentado a una tasa de entre 0.1 y 0.2 mm por año y este valor se ha incrementado a partir de 1850, llegando a promediar cerca de 2mm por año en el Siglo XX, mostrando de 1993 a 2003 un aumento de 3.1 mm. Si el bióxido de carbono duplica su presencia en la atmósfera, lo que de acuerdo a las tendencias podría ocurrir en 2100, el nivel del mar aumentaría en un metro provocando serias alteraciones en las zonas costeras, como es el caso en México de la Península de Yucatán (estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo) y las zonas bajas de Tabasco, ocurriendo lo mismo en amplias zonas de Asia intensivas en la producción de arroz prácticamente a nivel del mar, mismas que se verían afectadas severamente no solo por las inundaciones, sino por la penetración del agua salada a los depósitos de agua dulce inutilizándolos para el sembrado del cereal. En esta tesitura se puede esperar una

migración masiva hacia lugares más altos y, asociada al desastre natural, una catástrofe económica.

Este incremento en el nivel del mar se alimenta del deshielo en los polos y en los glaciares ubicados en diversos puntos del planeta, por ejemplo, el Kilimanjaro en África ha perdido el 82% de su hielo desde 1912, año en que se tienen los primeros registros de su contenido. Es notable también el acelerado proceso de deshielo en la capa que cubre Groenlandia, considerada la mayor reserva de agua dulce en el planeta. En México somos testigos de la desaparición de los glaciares en nuestros tres picos mayores; Popocatepetl, Iztaccíhuatl y Citlaltépetl, desapareciendo casi totalmente el paisaje nevado de los dos primeros que dieron identidad al Valle de México. Hugo Delgado del Instituto de Geofísica de la UNAM pronostica que en 15 años desaparecerán totalmente los glaciares del Iztaccíhuatl. (El Universal, 11 de marzo de 2011).

No podemos dejar de mencionar los glaciares en Sudamérica que se están reduciendo a gran velocidad, como lo es el Glaciar Upsala en la Patagonia Argentina, considerado como el mayor en este sistema y el cual se retrae a una velocidad de 200 metros por año. En cuanto a los polos cada día tenemos noticias sobre los rápidos cambios que están sucediendo, desde el adelgazamiento de la capa de hielo en el Ártico, hasta el descubrimiento de ríos en la Antártida y el desprendimiento de enormes icebergs en ambos lugares. Estas enormes reservas de agua dulce están desapareciendo.

Hay otro factor en este crecimiento marino y es el calentamiento del agua del océano lo que provoca una disminución en su densidad y su dilatación térmica provocando una expansión de los mares que ocupan una superficie mayor, de tal manera que se estima que el incremento de este nivel en los últimos años se debe a este factor.

El mar sufre otra consecuencia de la emisión de bióxido de carbono y es la acidificación producto del incremento en la absorción de este gas que al combinarse con el agua produce ácido carbónico. En el informe *"Research Priorities for Ocean Acidification"* (2009), producto del simposio *"El océano en un mundo con altos niveles de CO₂"* se reporta que la acidez del océano se ha incrementado 30% desde la revolución industrial, siendo 100 veces más rápido que los cambios

anteriores. Las consecuencias para la vida marina ya se empiezan a observar porque impacta a todos los seres vivos que se encuentran en el mar, ya que el agua se vuelve corrosiva para sus conchas y esqueletos, poniendo en peligro desde organismos unicelulares hasta grandes peces que no sobrevivirán a la ruptura de la compleja cadena alimenticia marina, retroalimentando el proceso de cambio climático al reducir las emisiones de oxígeno a la atmósfera.

Por último nos referiremos a los eventos climáticos extremos, ilustrados por las modificaciones en el patrón de las lluvias en todo el mundo que se manifiestan en prolongadas sequías y, paradójicamente, en copiosos aguaceros. A pesar de los pocos años de observaciones se detecta ya una tendencia a que las lluvias se incrementen en una franja del hemisferio norte que comprende a Canadá, Rusia y parte de Europa, así como en el hemisferio sur, decayendo en una franja al norte del Ecuador, incluyendo a México, Centroamérica y África, zona en la que observarán intensos periodos de sequía seguidos de breves periodos con abundantes lluvias. Existe además una influencia directa en la formación de huracanes, ya que estos se forman bajo condiciones asociadas directamente a la temperatura del océano y entre mayor sea ésta, más violento es el huracán y los vientos asociados a él, aumentando su poder destructivo, situación de la que hemos sido testigos en múltiples casos.

Conclusiones

Es innegable que estamos, quizá por primera ocasión en la historia humana, ante un fenómeno que nos hace comprender y aceptar que vivimos en un solo planeta y que nuestras acciones, aún en lugares muy distantes, interaccionan para formar un todo complejo que apenas empezamos a entender. Si bien es cierto que uno de los planteamientos favoritos en la actualidad es la mal llamada *globalización*, que desde mi punto de vista representa la mundialización de la economía alentada por las grandes corporaciones internacionales, a las que Morin se refiere como el capital financiero mundial, a fin de obtener más ganancias a costa de las ventajas relativas de los países, ya sea en la forma de recursos naturales o demográficos, puestos a su servicio por los gobiernos que se someten a ellas, en el caso del cambio climático podemos observar sus consecuencias en todos los habitantes y en todas las regiones, dadas las interacciones, ahora sí globales, de los componentes del clima en el planeta.

Herman Scheer, citado por Klaus (2011), afirma que *"estamos enfrentando la mayor reestructuración de nuestra economía desde el principio de la revolución industrial"*, y tiene sus raíces en la forma que el hombre produce energía para sus máquinas.

Aunque dudáramos de que el cambio climático esté relacionado con la actividad humana, no podemos dudar de su existencia, las evidencias y nuestra experiencia cotidiana lo confirman, diariamente recibimos noticias de severas inundaciones en China, en España, en Centroamérica, en África y en contraste, sequías apocalípticas en el norte de México y el sur de Estados Unidos que han provocado la muerte de millones de animales y la destrucción de extensos campos de cultivo, amén de los devastadores incendios. México vivió en 2010 una de las temporadas de lluvias más intensas de las que se tienen registro y para 2011 una sequía sin igual, prolongada en el norte del país hasta más de la mitad de 2012.

El cambio afecta por igual a países pobres o ricos, pero las consecuencias en la población no son las mismas. Por ejemplo, Estados Unidos sufre la mayor sequía en medio siglo y se estima que ha destruido la sexta parte de su cosecha de maíz, del que es el mayor productor en el mundo, provocando que los precios internacionales alcancen niveles históricos mostrando un incremento en el mercado de futuros de 47% en tres meses (mayo a julio de 2012) y que se reclame, desde la Organización de las Naciones Unidas, terminar con su uso en la elaboración de etanol y se destine a la alimentación humana. Sin embargo, su impacto en la población radicada en esa zona no es comparable a lo sucedido en países pobres, como es el caso de la crisis alimentaria de 2007-2008 que provocó una gran mortandad en países de África y del Caribe. Es un llamado de alerta ya que México, junto con Japón son los más grandes importadores de maíz.

No es únicamente el maíz: el trigo alcanzó sus mayores precios debido a la sequía y aumento en la temperatura en países como Rusia, Argentina, Australia y China; las cosechas de azúcar se han visto afectadas por el exceso de lluvia en Brasil y la soya sigue el mismo camino del maíz. En suma, tenemos a la vista una crisis alimentaria provocada por el cambio climático.

Las consecuencias físicas del cambio climático son muy importantes para el equilibrio térmico del planeta, pero las consecuencias para sus habitantes me parecen de mayor relevancia, amenazando la existencia misma de la vida humana

en la tierra. Es inconcebible la actitud de los gobiernos de los países más influyentes al respecto, por supuesto no esperamos que las grandes empresas multinacionales modifiquen su comportamiento y tomen en cuenta el daño que hacen al planeta, pero los gobiernos sí podrían obligarles a respetar los límites que la naturaleza nos está marcando en muy diversos órdenes y poner la prioridad en la vida y dignidad humana.

La realidad es muy diferente, desde la negativa de los Estados Unidos para firmar el protocolo de Kyoto, hasta la cínica declaración de Peter Kent ministro de medio ambiente de Canadá quien el 3 de diciembre de 2011 anunció: *"Canadá no hará un segundo compromiso con el Protocolo de Kyoto y en adición no tomará medidas para reducir la emisión de gases de invernadero de acuerdo al protocolo e iniciará su retiro formal del acuerdo el mes próximo"*, mostrando claramente que los gobiernos están sometidos a las grandes empresas.

Bajo estas condiciones no podemos esperar una actitud solidaria mundial para paliar la disminución en la producción de alimentos, sino por el contrario, seguiremos contemplando el empleo de ellos como arma para asegurar la supremacía de los grupos hegemónicos, quienes además controlan la distribución de alimentos y especulan con los precios, basados en su gran capacidad económica que les permite acaparar buena parte de la producción mundial.

El cambio climático es un gran reto que, como señala Amozurrutia (2011), no debe abordarse desde la óptica de una disciplina, sino *"desde la mirada conjugada de varios niveles de observación que reconocen diferentes componentes"*, con múltiples aristas, pero en el que es indudable que la alimentación tiene la mayor sensibilidad para el hombre por su impacto inmediato en su supervivencia, pero no debemos olvidar las otras posibilidades que nos ponen en peligro y aunque consideráramos que es muy poco lo que podemos hacer para enfrentarlo, es necesario dar un primer gran paso para conocer y estudiar la problemática ambiental y, en esa medida participar en las posibles soluciones, ya sea profundizando y divulgando sus causas y efectos o exigiendo a las autoridades su compromiso y acciones para hacerle frente.

Concluyo con una cita de Edgar Morin: *"Las vías para responder a la amenaza ecológica no son sólo técnicas: se requiere, prioritariamente, una reforma de nuestra*

manera de pensar para abarcar en su complejidad la relación entre la humanidad y la naturaleza, y diseñar reformas de civilización, de sociedad y de vida”.

Bibliografía

- Amozurrutia, José. “Complejidad y Ciencias Sociales”. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias Sociales y Humanidades. UNAM. México, 2011.
- Bell, Daniel. “The Coming of a Postindustrial Society”. Basic Books. USA. 1976.
- Forrester, Jay W. “World Dynamics”. Wright-Allen Press Inc. Cambridge, Massachusetts, 1971.
- Hofstadter, Douglas. “Yo soy un Extraño Bucle”. TUSQUETS Editores. México, 2007.
- Grupo Intergubernamental de Expertos para el Cambio Climático. (IPCC) Cuarto Informe de Evaluación, Resumen para responsables de políticas. En <http://www.ipcc.ch/>
- Klaus, Elle. “Metaphorical Management: Using Intuition and Creativity as a Control Mechanism for Complex Systems”. Hamburgo, Alemania, 2011.
- Meadows, Donella, et al. “Los Límites del Crecimiento”. Fondo de Cultura Económica. México, 1972.
- Morin, Edgar. “La Vía Para el Futuro de la Humanidad”. Paidós. España, 2011.
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. Informe 2007. En <http://www.wipo.int>
- Toffler, Alvin. “El Shock del Futuro”. Plaza & Janes. México, 1979.
- www.wipo.int/freepublications
- www.ocean-acidification.net.
- <http://www.cnc.org.mx>
- <http://www.wipo.int>
- <http://www.nhc.noaa.gov/>
- <http://climate.nasa.gov/evidence/>
- <http://www.unfpa.org.mx/>
- <http://unfccc.int/resource/docs>
- <http://www.ipcc.ch/>

El enfoque de la complejidad. Diversas perspectivas

Editado por Universidad Nacional Autónoma de México,
Publicaciones Empresariales UNAM. FCA Publishing.
Facultad de Contaduría y Administración.

Se terminó de imprimir el 12 de noviembre de 2012,
en los talleres de MGM Consultoría Gráfica, S.A. de C.V.

Fuentes Brotantes núm. 43,
Colonia Portales Oriente, Delegación Benito Juárez,
C.P. 06850, México, Distrito Federal.

Se tiraron 400 ejemplares, en papel bond de 90 grs. en interiores
y en forros Couché brillante de 200 grs.

Tipo de impresión: digital

Se utilizó en la composición tipo: Avant Garde Bk BT de 7/8.4,
8/12, 9/13, 10/13, 18/21.6 y 21/25.2 puntos.

El cuidado de la edición estuvo a cargo de:
Lic. Ma. del Carmen Márquez González

Idioma original: español

Departamento de Publicaciones y Fomento Editorial: Mtro. Víctor A. Hernández Arteaga

Diseño de portada: D.C.G. Gabriel Galván Guzmán y Alejandro Gallardo Cano

