

LAS ORGANIZACIONES COMO SISTEMAS COMPLEJOS ADAPTATIVOS (SCA): UNA PERSPECTIVA INSTITUCIONAL

*Ezequiel Alpuche de la Cruz*¹
*José Luis Bernal López*²

El cambio tecnológico y el cambio institucional son las claves básicas de la evolución social y económica y ambos presentan las características de la vía de la dependencia. ¿Puede un modelo simple explicar el cambio tecnológico y el institucional? tienen mucho en común. El ingrediente esencial de ambos son los resultados favorables crecientes [...] El juego recíproco entre la política y la economía, los diversos actores que tienen grados diferentes de capacidad negociadora en cuanto a influir en el cambio institucional y en el papel de la herencia cultural, que parece ser la base de la persistencia de muchas limitaciones informales, todo ello contribuye a esta complejidad.

Douglas North (1993)

Resumen

El objetivo de este trabajo es analizar el fundamento institucional de las organizaciones como Sistemas Complejos Adaptativos (SCA). Para ello, abordamos en primer lugar los conceptos de organización e institución así como la diferenciación entre éstos; en segundo

lugar, se desarrolla un marco analítico sobre la fundamentación institucional de la organización y, por último, se realiza una integración de los conceptos anteriores como elementos interdependientes, es decir, como Sistemas Complejos Adaptativos (SCA).

Palabras clave: organización, institución, Sistemas Complejos Adaptativos (SCA)

Introducción

El objetivo de este trabajo es presentar una mirada institucional de las organizaciones a la luz de la teoría de los Sistemas Complejos Adaptativos (SCA). Los análisis sobre las organizaciones han seguido diferentes rutas dependiendo de los

¹ Doctor en Estudios Organizacionales.

² Doctor en Estudios Sociales línea de Economía Social.

fundamentos teóricos que se utilicen para tal efecto. El análisis organizacional a partir de las teorías institucionalistas ha sido una de ellas.

En este trabajo se entiende como organizaciones al entramado de relaciones en que participan individuos conscientes en torno a un propósito común, éstos se caracterizan por sus diversos niveles de racionalidad, ideología, mitos, etc. Tales relaciones se enmarcan en instituciones que a su vez son constructos socialmente embebidos (Douglas, 1986). Las instituciones norman y regulan el comportamiento de los individuos. Se crean y destruyen, se vuelven obsoletas y son reemplazadas por otras, son dinámicas.

Los SCA, se definen como la totalidad organizada (García, 2006), fenómenos que solo se pueden explicar desde la perspectiva de la totalidad (Rivas, 2007). Los SCA están compuestos por agentes ligados mediante redes adaptativas no lineales, en el límite del caos, por tanto no actúan sólo en términos de estímulo-respuesta, sino que anticipan, aprenden y acumulan experiencia.

Así, dadas las características del objeto analizado (organizaciones) y los alcances de la herramienta teórica utilizada (SCA), es pertinente el análisis que nos proponemos en este trabajo, es decir el estudio de las organizaciones vistas desde el institucionalismo, pero analizadas como SCA.

Concluimos que los individuos, organizaciones y las instituciones son SCA. Los individuos pueden verse como bloques de construcción primarios para un siguiente nivel: las organizaciones, éstas, como la base para un nivel superior: industrias locales, economías regionales y nacionales. Mientras que las instituciones pueden considerarse como las reglas que determinan cómo se ensamblan estos bloques de construcción y, por tanto, determinan la forma, el funcionamiento y la evolución de los mismos.

1. La organización

1.1 El concepto de organización

En este trabajo se considerará a la organización³ como la presencia de personas conscientes reunidas en torno a un propósito común, con ideología, cosmovisión y simbolismos, la existencia de la parte ritual y ceremonial, entre otras, el mito

³ El concepto que utilizamos en este trabajo es de un gran alcance y permite cumplir el objetivo fijado en nuestro análisis.

juega un papel central, la cultura en general y de la forma de organizar el trabajo y la producción. Además, encontramos elementos de racionalidad instrumental del tipo *medios fines*, por un lado, orientada a la utilidad pública (organizaciones públicas), por el otro, generar una tasa de ganancia satisfactoria (organizaciones privadas) y, por último, señalar la existencia de un tercer tipo de organizaciones: sin fines de lucro por ejemplo las llamadas organizaciones no gubernamentales (ONG's). Derivado de lo anterior, podemos decir que las organizaciones son un entramado de relaciones que pueden analizarse como sistemas complejos.

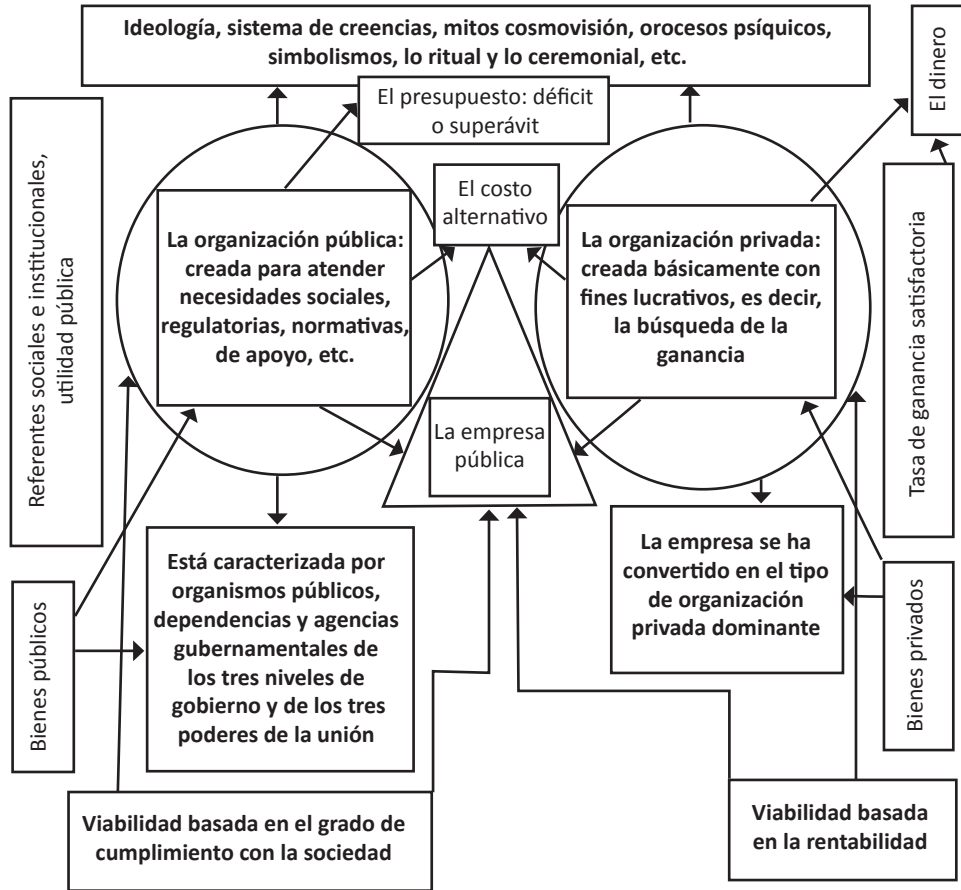
1.2 Las características de la organización

En el amplio espectro de las organizaciones podemos señalar que básicamente son dos tipos de organizaciones las que predominan: públicas y privadas; sin embargo, no son las únicas, sus racionalidades son distintas pues, en el caso de las primeras, por ser organizaciones que prácticamente dependen del presupuesto público (aunque no siempre, pues las entidades paraestatales generan sus propios recursos) para su funcionamiento, los ritmos y tendencias están marcados por el déficit o superávit, la atención a la ciudadanía. Los referentes sociales e institucionales que debe cumplir (Montaño y Barba, 2001), se convierten en una condición *sine qua non* para tener las bases de confianza y legitimidad que le permitirían desarrollar sus actividades que le confieran viabilidad.

Por lo que respecta a las organizaciones privadas, su racionalidad está enfocada en la búsqueda de la ganancia. Para ello, –al igual que en la organización pública– se ponen en práctica diversos mecanismos tales como estrategias y, en no pocos casos, estratagemas, para lograr no sólo la permanencia sino la consolidación en sus respectivas industrias y posicionar a la organización en un nuevo estadio de desarrollo. A pesar de las marcadas diferencias que en principio pueden tener, ambos tipos de organizaciones convergen en al menos, dos puntos: la idea de la existencia del costo alternativo o de oportunidad y la empresa pública.

La Figura 1 muestra una diferenciación entre la organización pública y la privada: en el caso de la primera, su propósito está asentado en la búsqueda de la utilidad pública, es decir, en el grado de cumplimiento con la sociedad y en la forma en que se refuerzan sus referentes sociales e institucionales y, para el caso de la segunda, su lógica se orienta a la búsqueda del beneficio económico. Para la organización pública, el presupuesto juega un papel central y, en él, podemos apreciar los resultados de un

FIGURA 1. LA ORGANIZACIÓN PÚBLICA Y LA PRIVADA



Fuente: elaboración propia con base en Ouchi (1978) en Ramírez (2004); Munir, Baird y Perera (2011); y Castaingts (2000).

ejercicio por medio de las nociones de la existencia de un déficit o un superávit; en lo concerniente a la organización privada, se tiene la existencia de una tasa de ganancia en términos monetarios que, a fin de cuentas, le da viabilidad expresada en la rentabilidad en la organización privada dominante: la empresa.

1.3 El actor en la organización

El individuo que participa en una organización (y en una sociedad) se encuentra inmerso, en esencia, en una cultura que lo imbuye de elementos simbólicos a

través de los cuales ve la realidad circundante. En la llamada era global, tanto los seres humanos como las organizaciones y las naciones se encuentran en medio de un enjambre de choques culturales, temores bien fundados, incertidumbre, turbulencia, falta de compromiso, entre otros y las organizaciones no escapan a sus efectos.

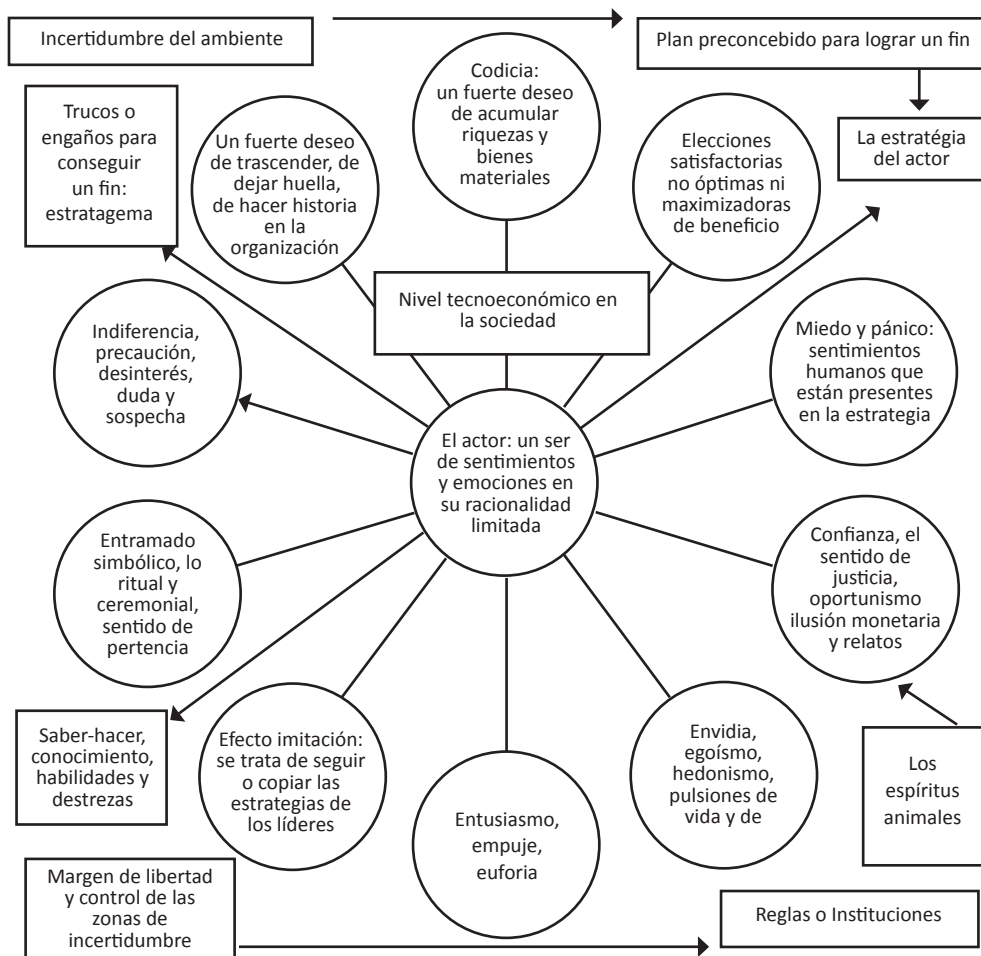
Un análisis del actor en forma integral, implica aproximarnos a él como un ser de subjetividades: sentimientos, emociones, creencias, entre otras, que coexisten en su racionalidad. Asimismo, se abordan elementos que pueden caracterizarse como parte de la objetividad humana, tales como: conocimientos, saber-hacer, destrezas, etc., aunque de acuerdo a los más recientes estudios realizados en el campo de la moderna neurociencia, ambos procesos se encuentran presentes en la parte racional humana (Damasio, 1995, citado en Castaingts, 2011).

Un elemento fundamental en este trabajo, es el concepto de racionalidad limitada (Simon, 1982) ya que el actor –lejos de optimizar recursos– como lo afirma la teoría neoclásica de la economía, se asegura que sus elecciones le resulten satisfactorias; la información de la que dispone no es completa ni la capacidad para procesarla: no se puede conocer todos los precios de los bienes y servicios en el mercado; tampoco se toman en cuenta las imperfecciones del mercado: monopolios, duopolios, oligopolios, entre otros. Otro punto desde el cual, esta propuesta, se diferencia de la escuela ortodoxa del *management* es en el sentido de poner énfasis (marginamente) en la importancia no sólo de las estrategias sino de las estrategias además de poner sobre la mesa de discusión la existencia de un cierto margen de libertad para la toma de decisiones (Crozier y Friedberg, 1990).

La Figura 2 muestra las características del actor en la organización, no se trata de desarrollar una tipología sino solamente determinar ciertos rasgos característicos del actor dentro de la organización: en un primer momento, consideramos algunas cualidades esenciales como la codicia, la envidia, egoísmo, hedonismo, las pulsiones (Enriquez, 1992), miedo, pánico, indiferencia, precaución, desinterés, duda y sospecha, confianza, entusiasmo, empuje y euforia (Ponce, 2011), entre otras; sin embargo, también es necesario destacar que el actor realiza elecciones satisfactorias (Simon, 1982) no óptimas ni maximizadoras de beneficio, lo hace en no pocas ocasiones a través de un efecto imitación, es decir, siguiendo lo que han hecho los líderes del mercado, de la industria, del sector, etcétera, sin olvidar el entramado simbólico de relaciones: lo ritual y lo ceremonial, asimismo, el deseo de trascender y dejar huella así como poder actuar dentro los márgenes de libertad y controlar las

zonas de incertidumbre en la organización (Crozier y Friedberg, 1990) y, por último, señalar que a la sociedad la caracteriza un cierto nivel de desarrollo tecnológico y económico y, por lo tanto, el actor no actúa en el vacío sino que se encuentra inmerso en marcos culturales que le han sido heredados y en el cual vive y se desenvuelve (Castaingts, 2011).

FIGURA 2. CARACTERÍSTICAS DEL ACTOR



Fuente: elaboración propia con base en Simon (1982), Akerlof y Shiller (2009), Crozier y Friedberg (1990), Castaingts (2011), Enriquez (1992) y Ponce (2011).

2. El análisis institucional de la organización

2.1 Las instituciones desde el punto de vista económico

En este apartado analizamos a la institución desde la perspectiva del Nuevo Institucionalismo Económico⁴ (NIE), según la cual “LAS INSTITUCIONES son las reglas del juego en una sociedad o, más formalmente, son las limitaciones ideadas por el hombre que dan forma a la interacción humana. Por consiguiente, estructuran incentivos en el intercambio humano, sea político, social o económico. El cambio institucional conforma el modo en que las sociedades evolucionan a lo largo del tiempo, por lo cual es la clave para entender el cambio histórico” (North, 1993: 13).

En la vertiente del NIE, ocupa un lugar relevante los contratos⁵ (Instituciones) que permiten reducir los llamados costos de transacción (Williamson, 1989), a través de la regulación de los problemas de agencia (el riesgo moral y la selección adversa). Asimismo, North (1993) clasifica las instituciones en formales e informales: las primeras incluyen las leyes, los códigos, los reglamentos y todo el conjunto de las disposiciones escritas, en tanto que las segundas, comprenden el conjunto de creencias, costumbres, marcos de interacción, entre otros.

2.2 Las instituciones desde la perspectiva antropológica

En una visión alternativa para aproximarnos a la idea de *institución*, el conjunto de elementos que proporciona Mary Douglas (1986) desde una perspectiva antropológica, tenemos que las instituciones guardan correspondencia con el conjunto de creaciones que tienen lugar en el seno de la sociedad. Así, un conjunto de términos que Douglas (1986) considera como cimiento para entrar en esta discusión son las nociones de grupo social y estilos de pensamiento así como de los sentimientos que comparten los miembros de un determinado grupo, comunidad o asociación de personas que comparten ciertos vínculos afectivos.

De acuerdo a Mary Douglas (1986), las instituciones son un conjunto de creaciones que tienen lugar sólo en el amplio espectro de la sociedad y están fuerte-

⁴ Para los propósitos que perseguimos en este trabajo, las aportaciones del Nuevo Institucionalismo Económico resultan las más apropiadas, teniendo en consideración que existen otras corrientes del Nuevo Institucionalismo tales como el sociológico, el político, etc.

⁵ Entendidos como documentos por medio de los cuales se pactan las condiciones en que se celebra una transacción.

mente imbuidas de las creencias, modos de pensar y actuar, de los sentimientos, aspiraciones, deseos y, en fin, de la cosmovisión de las personas, con referencia histórica y atendiendo también al contexto del espacio social en que nacen, es decir, las instituciones son constructos socialmente embebidos y con estilos de pensamiento propios de los sujetos creadores y que no poseen mente propia; en otras palabras, las agrupaciones humanas (organizaciones) soportadas por reglas y creencias (instituciones) no tienen mente propia, son los miembros de éstas quienes poseen capacidad de decisión y cierto margen de libertad para controlar las *zonas de incertidumbre* (Crozier y Friedberg, 1990).

Por institución debe entenderse “una convención que aparece cuando todas las partes tienen un interés común y exista una regla que asegure la coordinación, que ninguno tenga conflictos de intereses y que ninguno se desviará de ella a menos que la coordinación deseada esté perdida” (Lewis, 1968 citado en Douglas, 1986). Las instituciones surgen por acuerdo y por convención, en su más amplia clasificación responden a diversas necesidades y surgen no por generación espontánea sino por acuerdo tácito y/o explícito con fines prácticos de los miembros de la sociedad. Asimismo, las instituciones son organizadoras de información, su existencia permite el sano desenvolvimiento de las actividades humanas en todos los órdenes y su ausencia es la viva imagen del caos que genera desconfianza, incertidumbre e inestabilidad.

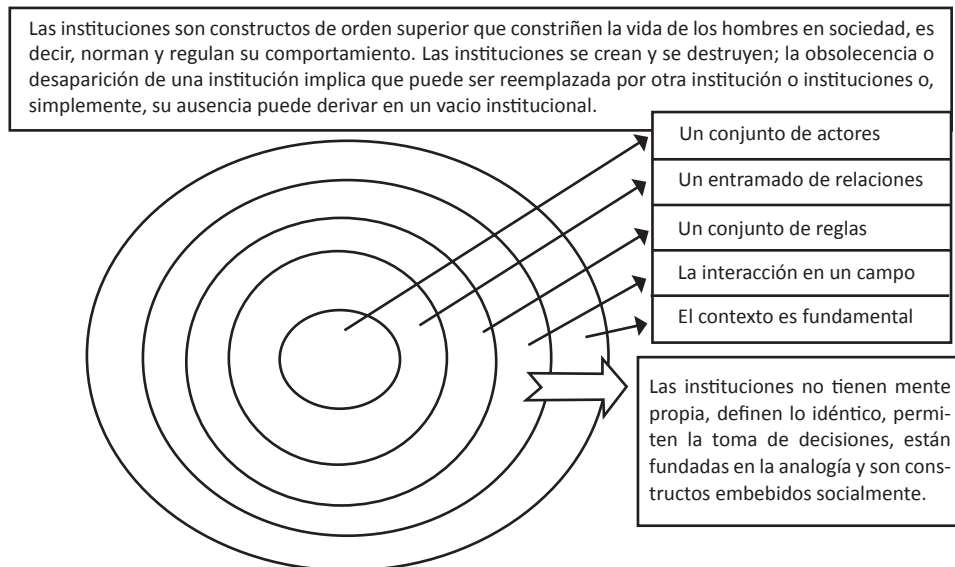
La Figura 3 muestra una caracterización conceptual de la institución, entendida como un conjunto de reglas, costumbres, creencias y aspiraciones de los actores sujetos a tales constructos dentro de un espacio determinado –organizacional o social– en el cual se presenta un entramado de relaciones que le confieren identidad –individual o colectiva– y en el que también se presentan las relaciones de poder que se manifiestan en el día a día y que se expresan en formas de cooperación y de conflicto –campos y arenas políticas– que dan cuenta de esta lucha y en las cuales el contexto juega un papel fundamental.

2.3 Los costos de transacción: un nexo institución-organización

El intrincado y complejo mundo de las organizaciones e instituciones encuentra un punto de conexión en los llamados costos de transacción (Williamson, 1989) y, tomado como elemento pivote, permite integrar el quehacer organizativo en su más amplia acepción con el andamiaje institucional existente en una determinada sociedad. Así, en términos generales, la sociedad mexicana en buena parte es muy

dada a los acuerdos basados en la palabra, es decir, la palabra tiene un valor y se debe cumplir un acuerdo basado en ésta; sin embargo, hay otras sociedades, por ejemplo la estadounidense donde más que la palabra se prefieren los contratos para respaldar las transacciones. En esos términos, la *praxis* cotidiana da cuenta del nivel de institucionalización y de los marcos culturales de una determinada sociedad.

FIGURA 3. LAS INSTITUCIONES DESDE LA ANTROPOLOGÍA



Fuente: elaboración propia con base en Turner (1974) y en Douglas (1986)

2.4 Los fundamentos institucionales de la organización: un sistema complejo

Un aspecto central es tener en cuenta que las instituciones incluyen no sólo el conjunto de reglas escritas (leyes, reglamentos, decretos, etc.) que norman el comportamiento de los individuos en una sociedad sino también las informales (costumbres, creencias, aspiraciones, entre otras) que, en conjunto, forman un sistema complejo que “le imprimen estabilidad a la acción humana” (Douglas, 1986). En este apartado, nos centramos exclusivamente en el conjunto de las instituciones escritas y específicamente en las leyes aprobadas por el Congreso de la Unión y que reper-

cuten en la vida nacional: estas leyes⁶ son el basamento sobre el cual se encuentran asentadas las organizaciones concretas que rigen la vida política, económica, social y cultural del país. Es un proceso complejo porque interviene una diversidad de actores que tejen un sinnúmero de relaciones y sujetos a reglas formales, informales y no formales. En dicho proceso existe: a) El *lobbying* o cabildeo⁷ entre los actores que necesariamente implica procesos de negociación y regateo, b) la funcionalidad de una determinada ley a través del tiempo, y c) da cuenta de la necesidad de un cambio institucional en un contexto⁸ específico. Para ilustrar lo anterior, postulamos el Cuadro 1: Instituciones, organizaciones y objetivos de desarrollo en México 1910-1994, en el cual se destaca la forma en que una ley ha perdido su fuerza o espíritu, por decirlo de alguna manera, con el paso del tiempo: se convierte en necesaria su modificación o sustituirla por otra nueva que responda a las nuevas exigencias.

3. Los Sistemas Complejos Adaptativos (SCA)

3.1 Antecedentes

Los orígenes de la teoría de los sistemas complejos pueden rastrearse hasta la mitad de los ochentas con la formación del Santa Fe Institute en Nuevo México cuyos miembros fundadores venían de diversas disciplinas como la economía, física, biología, ecología y arqueología. El énfasis de este grupo se fijó en el desarrollo de campos diversos para el tratamiento de la complejidad. El sobrepasar las barreras tradicionales de cada disciplina propició una alternativa a la linealidad y al pensamiento reduccionista que regía el pensamiento científico desde la época de Newton (Dodder y Dare, 2000).

⁶ El entramado institucional formal (leyes, códigos, reglamentos, entre otros) vigentes para una sociedad y en un periodo determinado es sumamente complejo y puede dar origen a duplicidades, a una interpretación a modo de la ley y a vacíos legales importantes. La existencia de resquicios a través de los cuales algunos agentes pueden violar una(s) disposición(es) no son sino el reflejo de la complejidad.

⁷ El *lobbying* o cabildeo no es un fenómeno nuevo, sin embargo, con el auge de los procesos de discusión, argumentación, persuasión, formulación, implementación y evaluación de las políticas públicas en los modernos Estados democráticos, particularmente en el ámbito legislativo, se ha redimensionado su importancia.

⁸ Acerca de la importancia del contexto en el estudio de las organizaciones e instituciones como Sistemas Complejos Adaptativos (SCA) creemos que ha quedado demostrado por la ya larga evidencia empírica para el caso mexicano. Podemos citar muchos ejemplos pero nos basta con uno que, por lo demás, resulta ilustrativo: el conjunto de leyes aprobadas y que le dieron sustento al Modelo de Industrialización por Sustitución de Importaciones (ISI) (1940-1970) quedó obsoleto con la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), porque la realidad era otra, el contexto había cambiado. El contexto es fundamental para comprender el cambio social e institucional.

CUADRO 1. INSTITUCIONES, ORGANIZACIONES Y OBJETIVOS DE DESARROLLO EN MÉXICO 1910-1994

Instituciones	Organizaciones	Objetivos
<ul style="list-style-type: none"> • Ley Orgánica del Banco de México de 1925, 1936 y 1941⁹. • Ley General de Instituciones de Seguros • Ley General de Instituciones de Crédito 	Banco de México e instituciones públicas de desarrollo (Banco Nacional de Comercio Exterior, Nacional Financiera y Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos)	Reforma y modernización de los sistemas monetario, financiero y bancario de México.
Instituciones	Organizaciones	Objetivos
<ul style="list-style-type: none"> • Ley del Banco de México¹⁰. Reforma al artículo 28 constitucional (1 de abril de 1994) 	Banco de México	Autonomía del Banco Central, sustituir el encaje legal por el coeficiente de liquidez y por el índice de capitalización, permitir inversión extranjera.

Fuente: elaboración propia con base en Ayala (2003).

Para Waldrop (citado en Dodder y Dare, 2000) antes de la creación del Santa Fe Institute, Ilya Prigogine ya había estudiado las estructuras que se auto-organizan como los átomos y moléculas cuando se exponen a la energía, lo que da como resultado sistemas que aparecen organizados espontáneamente en una serie de estructuras complejas.

Si bien la teoría de los sistemas complejos se ha aplicado a diferentes disciplinas científicas, a partir de la formación del Santa Fe Institute y dado que en su fundación la mitad de los participantes eran economistas (10 economistas teóricos frente a otros 10 miembros de otras disciplinas), y el tema a abordar “La economía como un sistema complejo en evolución” lo que surgió de esta reunión fue una perspectiva de la complejidad sobre la economía y sobre la modelación en economía (Dodder y Dare, 2000).

⁹ La Ley Orgánica del Banco de México de 1941 es importante al menos en dos aspectos: a) El estatus legal del Banco de México es Sociedad Anónima y, con las reformas de 1982 se le otorgó el estatus legal de Organismo Público Descentralizado, y b) Durante la vigencia de la Ley Orgánica de 1941 se realizó la Nacionalización de la banca y el Control general de cambios en 1982.

¹⁰ La Ley del Banco de México del 1 de abril de 1994 le otorgó autonomía institucional al Organismo y con ella se estableció como objetivo único y exclusivo de la organización el control de precios para preservar el poder adquisitivo de la moneda y, por otra parte, impedir que las autoridades gubernamentales pudieran disponer del crédito primario del Banco Central para usos y fines discrecionales.

Como resultado de estas reuniones se publicó una serie de trabajos en 1997 bajo el título *Santa Fe Institute Series The Economy As An Evolving Complex System* con tres volúmenes en Santa Fe, Nuevo Mexico. Derivado de estos trabajos seminales, los sistemas complejos adaptativos se han utilizado en diversos problemas económicos como el análisis financiero, en la geografía económica, la teoría de la innovación y las redes de comercio internacional y para el caso que nos ocupa, en el estudio de las organizaciones, entre otros.

3.2 Definición y características de los SCA

Los Sistemas Complejos Adaptativos (SCA), según Dodder y Dare (2000) presentan las siguientes características:

Primero, los Sistemas Complejos Adaptativos se encuentran entre el orden y la anarquía, en el límite del caos. Como lo describe Waldrop (citado en Dodder y Dare, 2000). Además, “si un sistema no se encuentra al borde del caos inicialmente, es de esperarse que el aprendizaje y la evolución lo empujen en esa dirección [...] el borde del caos estable, es el lugar natural para los sistemas adaptativos complejos”.

Segunda, los Sistemas Complejos Adaptativos están compuestos de redes de muchos agentes que recopilan información, aprenden y actúan en paralelo en un ambiente producido por las interacciones de estos mismos agentes.

Tercera, los Sistemas Complejos Adaptativos co-evolucionan con su entorno. Al aplicar esta idea a la distribución regional de actividades económicas tal co-evolución daría origen a la formación de clusters industriales a partir de la localización inicial de alguna empresa particular.

Cuarta, el orden es emergente, no es predeterminado, siempre está en desarrollo y siempre está en transición (novedad perpetua).

Quinta, los Sistemas Complejos Adaptativos, tienden a existir en muchos niveles de organización. En este sentido, los agentes en un determinado nivel funcionan como bloques de construcción para el siguiente nivel. Finalmente, los Sistemas Complejos Adaptativos por su propia naturaleza tienen un futuro que es difícil de predecir (Waldrop, citado en Dodder y Dare, 2000).

Según el Santa Fe Institute, la complejidad se refiere a la condición del universo el cual está integrado y es demasiado rico y variado para ser comprendido por mecanismos lineales simples (Rivas 2007). En palabras del propio autor se define a la complejidad como “El estudio de los principios y las pautas que explican el comportamiento de un fenómeno natural o social desde la perspectiva de la totalidad” (Rivas, 2007).

“En el estudio de la complejidad se distinguen dos tipos de complejidad: la rudimentaria y la efectiva. El primer tipo de complejidad, la rudimentaria ha sido asociado a algoritmos” (Gell Mann citado en Rivas, 2007). Un algoritmo es un proceso lógico de pasos que se siguen para solucionar un problema. Entre más pasos se requieran más complejidad existe en el algoritmo. El segundo tipo de complejidad, que se denomina efectiva, está relacionada con los aspectos no aleatorios de un sistema. Este tipo de complejidad puede caracterizarse como una descripción concisa de regularidades del sistema.

Siguiendo a Rivas (2007) los modelos para clasificar la complejidad son los que se citan en el Cuadro 2.

Para comprender la diferencia entre estos dos tipos de complejidades (Battam, citado en Rivas, 2007) ejemplifica a un mono que toca alocadamente el teclado de una computadora y escribe algo y, por otro lado, el resultado de la escritura un soneto de Shakespeare. En el primer caso hablamos de una complejidad rudimentaria y en el segundo caso de complejidad efectiva. Para entender el poema se requiere conocer el idioma inglés, su significado y sus metáforas. En el caso del mono hay una complejidad caótica.

Por su parte Arthur, Durlauf y Lane (1997) identifican las siguientes características de un sistema complejo mismas que –de acuerdo a estos autores– crean dificultades para analizar la realidad en un modelo económico usando sólo las matemáticas tradicionales.

1. Interacción dispersa: lo que ocurre en la economía está determinado por muchos agentes dispersos y posiblemente heterogéneos que actúan en paralelo. La acción de algún agente depende de las acciones anticipadas de un limitado grupo de otros agentes y de los estados agregados que entre ellos crean. No se puede capturar todas las interacciones pues éstas se presentan en diferentes momentos, ritmos, formas y lugares.

CUADRO 2. MODELOS DE CLASIFICACIÓN DE LA COMPLEJIDAD

Autor	Beer 1967	Glouberman y Zimmerman 2002	Battram 1998	Allen 1999 Senge 1992 Lucas 2002
Fin del modelo	Entender la estructura del sistema y sus interconexiones	Entender la estructura y los resultados	Entender la conducta	Entender el sistema los modelos estructurales y la conducta
Categorías de análisis	Determinista Simple Pocos componentes. Conducta predecible	Estocástico Simple Pocos componentes	Simple Problemas están basados en cuestiones técnicas. Alto grado de certidumbre en resultados	Estático Estado inamovible. Valores mixtos
	Complejo Componentes e interrelaciones complicados	Complejo Altamente elaborado e interrelacionado impredecible	Complicado Colección de problemas simples con poca interdependencia. Alto grado de certidumbre en resultados	Orden Patrones repetibles
	Excesivamente complejo Caos determinista	Excesivamente complejo No puede ser descrito precisado a detalle	Complejo Incluye problemas simples y complicados. No reducible. Resultados inciertos	Complejidad Límite del caos. Fase de transición entre orden y caos
			Envolvente Sistemas envolventes. Cambio en sí mismo. Cambio abierto-cerrado	Auto organizado Sistemas que coevolucionan con el medio ambiente. Debe ser descrito como relacionado con el ambiente

Fuente: Rivas (2007)

2. No existe un controlador global: ninguna entidad global controla las interacciones. Además el control se da por medio de los mecanismos de competencia y coordinación entre los agentes. Las acciones económicas están mediadas por las instituciones legales, roles asignados y asociaciones cambiantes. No existe un

competidor universal, un solo agente que pueda explotar todas las oportunidades en la economía.

3. Organización jerárquica transversal: la economía tiene muchos niveles de organización e interacción. Las unidades en algún nivel dado como comportamientos, acciones, estrategias y productos, típicamente sirven como bloques de construcción, para construir unidades para el siguiente nivel. El total de las organizaciones es más que jerárquico con muchos tipos de interacciones enmarañadas (asociaciones, canales de comunicación) entre niveles.

4. Adaptación continua: comportamientos, acciones, estrategias y productos se revisan continuamente, a medida que los agentes individuales acumulan experiencia, el sistema constantemente se adapta.

5. Novedad perpetua: se crean continuamente nichos, nuevos mercados, nuevas tecnologías, nuevos comportamientos, nuevas instituciones. El solo hecho de llenar un nicho puede proveer nuevos nichos. El resultado es la novedad perpetua y continua.

6. Dinámica fuera del equilibrio: dado que nuevos nichos, nuevos potenciales, nuevas posibilidades, nuevos comportamientos se están creando continuamente la economía opera lejos de un óptimo o un equilibrio global. Sin embargo, las mejoras son siempre posibles y de hecho ocurren regularmente.

Los sistemas con estas propiedades se llaman redes adaptativas no lineales. Un elemento esencial de las redes adaptativas no lineales es que ellas no actúan simplemente en términos de estímulo y respuesta. En lugar de esto ellas anticipan. En particular los agentes económicos se forman expectativas, construyen sobre modelos de la economía y actúan con base en predicciones generadas por estos modelos. Tales anticipos no necesitan ser explícitos, ni coherentes, ni mutuamente consistentes.

Para Durlauf (1997), el hecho de concebir a la economía como una red adaptativa no lineal, como un sistema complejo en evolución, tiene profundas implicaciones sobre los fundamentos de la teoría económica y sobre la forma en la que los problemas teóricos son abordados y resueltos. Tales implicaciones son las siguientes:

Fundamentos cognitivos: la teoría económica neoclásica tiene un fundamento unitario cognitivo: los agentes económicos son optimizadores racionales, evalúan una probabilidad incierta, revisan sus evaluaciones a la luz de nueva información y eligen un curso de acción que maximice su utilidad esperada. Además, se asume que los agentes tienen un conocimiento común unos de otros y expectativas racionales sobre el mundo en el que habitan.

En contraste, la moderna teoría cognitiva postula que los agentes tienen una estructura cognitiva para abordar los problemas que enfrentan. Tanto para “dar sentido” (*make sense*) a sus problemas como para resolverlos, (Durlauf 1997). Además, tienen que hacer esto con recursos cognitivos limitados, es decir, el ser humano posee una racionalidad limitada (Simon, 1982). Para dar sentido al aprendizaje y a la adaptación los agentes usan una variedad de procesos cognitivos distribuidos. Las mismas categorías que utilizan los agentes para convertir información sobre el mundo en acciones emergen de la experiencia y estas categorías o apoyos cognitivos no tienen por qué encajar en un orden cognitivo para generar acciones efectivas. Los agentes viven en un mundo que debe ser interpretado cognitivamente, éste es complicado por la presencia y acciones de otros agentes que siempre están cambiando. Además, los agentes en general no optimizan (en el sentido estándar), porque están limitados dada su capacidad de memoria y de procesamiento finitos, por esta razón no se puede definir un curso de acciones óptimas.

La racionalidad neoclásica entonces es sólo una posición ideal, pero marginal que guía acciones efectivas en el mundo. El conocimiento común que pueden tener los agentes sobre otros debió ser obtenido en forma concreta, operando procesos cognitivos específicos sobre experiencias derivadas de interacciones específicas. No se puede asumir simplemente la existencia del conocimiento común. (Durlauf 1997).

Además de las características anteriores de los SCA, Rivas (2007) agrega las siguientes:

1. No linealidad. Una de las bases de la ciencia clásica radica en el principio de linealidad. Los sistemas biológicos y sociales abundan en este tipo de ejemplos. La muerte de un líder opositor, el aumento de precios en el transporte público, la muerte de un estudiante generan transformación que no tiene relación causa - efecto.

2. Caos. El caos es un sistema dinámico aperiódico en un sistema determinista que es muy sensible a las condiciones iniciales. (Kaplan D. Glass, 1995 citado en Rivas, 2007). El caos es una parte de la teoría de la complejidad y es en términos sistémicos un subsistema de los fenómenos complejos. La conducta caótica por tanto, es sólo un comportamiento posible entre los sistemas dinámicos complejos que permanentemente se debaten entre orden y caos.

3. Atractor extraño. Se refiere a aquellos puntos o estados que atraen al resto de los puntos del espacio de fases hacia sí. Si esperamos el suficiente tiempo, el sistema dinámico acabará estabilizándose en una determinada región o en un determinado punto, del espacio de fases. Pero también hay repulsores, puntos o estados que repelen al sistema. Un sistema dinámico puede tener varios atractores y repulsores que actúan de manera simultánea.

4. Autopoiesis. Se define como la capacidad de los sistemas complejos de cuidar su identidad y mantener su organización interna, es decir, poseen capacidad de auto-regeneración.

Por su parte García R. (2006), define a los sistemas complejos como “la totalidad organizada” y encuentra que los elementos de un sistema complejo pueden resumirse como sigue:

Límites. Los sistemas complejos que representan a la realidad carecen de límites precisos tanto en su extensión física como en su problemática. Por lo anterior es necesario establecer recortes o límites a lo que se pretende estudiar. Esto plantea los dos problemas siguientes:

i) La definición de los límites de forma que se reduzca al mínimo posible la arbitrariedad en el recorte adoptado.

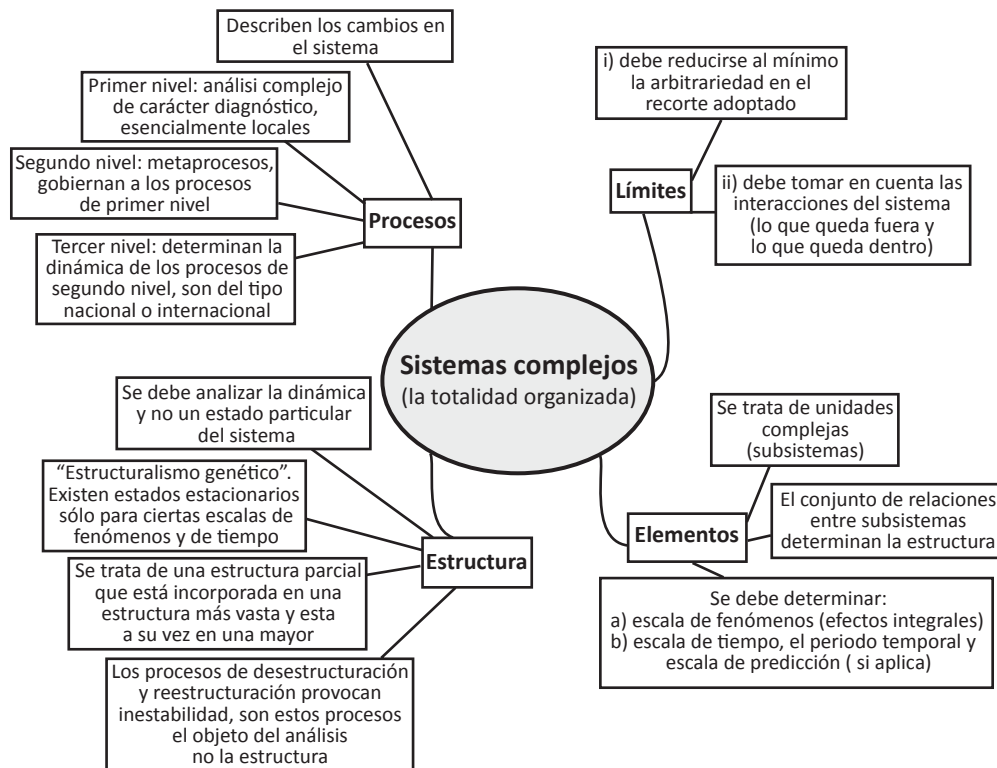
ii) La forma de tomar en cuenta las interacciones del sistema, así definido, con el medio externo, es decir la influencia de lo que queda “afuera” sobre lo de “adentro” y recíprocamente.

Lo que se deja “afuera” del sistema no se deja afuera del análisis. Lo que está afuera interactúa con lo que está adentro. Estas interacciones se especifican en forma de flujos (materia, energía, créditos, información, etc.). El factor más relevante

a considerar en el estudio de tales flujos es su velocidad de cambio. La velocidad de cambio está muy relacionada con la escala temporal de los fenómenos que se estudian. De tal manera que si los cambios son muy lentos en una escala de tiempo tales cambios se podrían considerar como constantes.

Elementos. Los componentes de un sistema son interdependientes, se determinan mutuamente. Entonces los límites deben establecerse de tal forma que aquello que se va a estudiar presente cierta forma de organización o estructura y por tanto que incluya a los elementos entre los que se detectaron el conjunto de relaciones más significativas. Así la relación entre lo que queda afuera y los elementos del interior establecen los límites. De manera ilustrativa se pueden observar en la Figura 4.

FIGURA 4. LOS COMPONENTES DE UN SISTEMA COMPLEJO



Fuente: elaboración propia con base en García (2006)

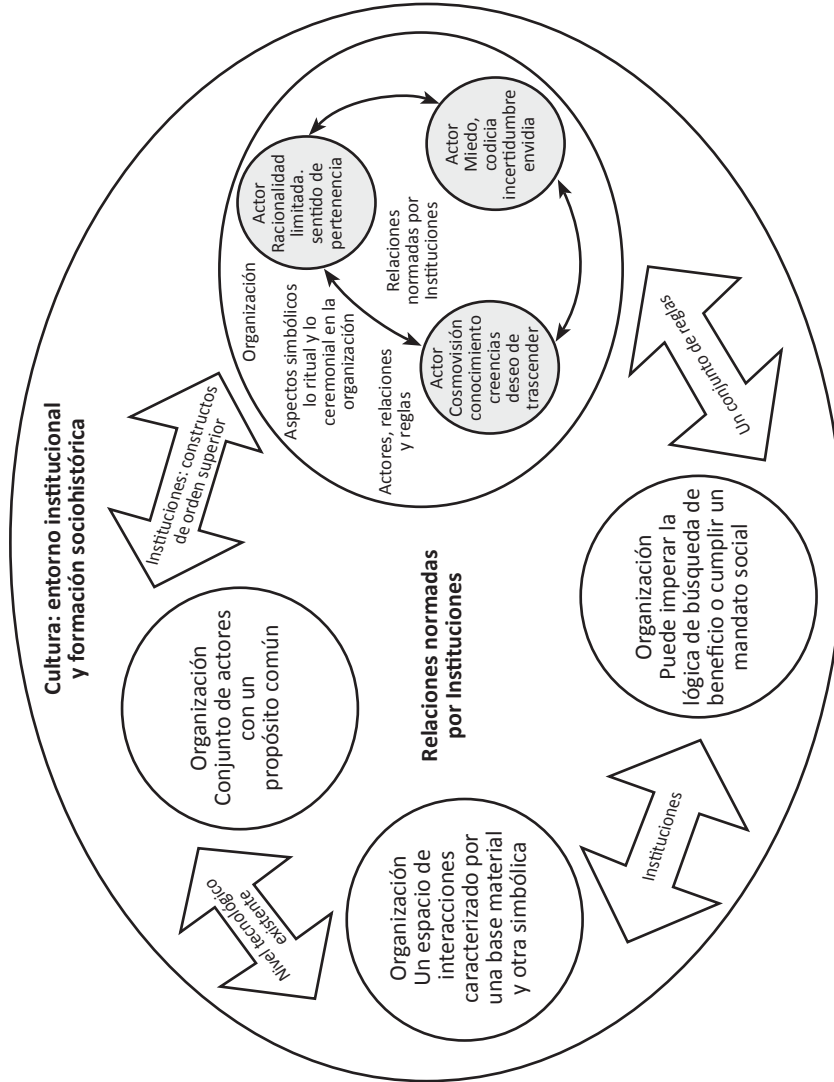
Estos primeros acercamientos exploratorios¹¹ hacia la teoría de los SCA ponen de manifiesto la gran cantidad de aportes teóricos y metodológicos que dicha teoría puede ofrecer para el análisis de las organizaciones. Las diversas disciplinas y, sobre todo, la economía abrega de otros campos del conocimiento, particularmente de las ciencias naturales, las matemáticas, la computación y la teoría de redes, etc.

Como podemos apreciar en el Figura 5, las organizaciones se encuentran asentadas en instituciones específicas que le dan el soporte, estas últimas son constructos embebidos socialmente y su propósito es darle estabilidad a la acción humana (Douglas, 1986) para reducir los problemas de agencia (Chanlat, 2008), donde se configuran verdaderos campos (Turner, 1974) caracterizados por actores, relaciones y reglas y, en los cuales, el actor se ve influido en sus comportamientos por el entramado simbólico y los marcos culturales de la sociedad a la que pertenece (Castaingts, 2011). El actor es un ser de sentimientos y emociones, pero también de pulsiones (Enriquez, 1992), es un ser de irracionalidades y de racionalidad limitada (Simon, 1982), inmerso en un contexto político (Pfeffer y Salancik, 1977) así como del ambiente que Hannan y Freeman (1989) han llamado ecología organizacional.

En un enfoque centrado en el actor, la organización y las instituciones como sistemas complejos, resulta crucial comprender los efectos de la tecnología, de los procesos físicos e integrarlos al proceso social y político del cambio institucional y organizacional: los sistemas complejos –a diferencia de la concepción clásica de la ciencia– están caracterizados por la no linealidad, el caos, el atractor extraño y la autopoiesis (Rivas, 2007) y las relaciones que se tejen entre los elementos de un sistema, expresada mediante interacciones perpetuas, lo convierten en una totalidad organizada (García, 2006) así como de anarquías organizadas (Cohen, Olsen y Olsen, 1972).

¹¹ En este trabajo sólo abordamos los aspectos teóricos de los SCA y no es nuestra pretensión el desarrollo de modelos o la aplicación de los mismos.

FIGURA 5. ACTORES, ORGANIZACIONES E INSTITUCIONES COMO SISTEMAS COMPLEJOS ADAPTATIVOS



Fuente: elaboración propia con base en Castaingts (2011), Chaniat (2008), Turner (1973), Simon (1982) y Ponce (2011).

Conclusiones

El actor es un Sistema Complejo Adaptativo (SCA) y también un bloque de construcción primario para el siguiente nivel y éstos funcionan con apego a las reglas, es decir, se construyen siguiendo reglas. Así, tenemos el siguiente nivel representado por la organización y ésta a su vez constituye un sistema complejo que funciona como bloque de construcción para el siguiente nivel.

Vale decir que el nivel de la organización es un bloque compuesto por actores, relaciones y reglas, es decir, constituyen un campo (Turner, 1974) y el conjunto de organizaciones forman una constelación de organizaciones y en este trabajo le hemos llamado *economía regional* que podemos entender también como un complejo socio-cultural de mayor amplitud.

Las instituciones son las reglas que permiten el diseño de nuevos bloques –señalan los incentivos y el orden como se configuran– para la generación de un bloque superior. Un cambio en las instituciones provoca un cambio en la forma de armar los bloques de construcción.

Queda para un análisis posterior el abordaje de la gobernanza corporativa como un tipo de regla especial en la organización y que se hace acompañar de otro tipo de reglas, las instituciones cambian y lo hacen los agentes a través del *lobbying* o cabildeo en las instancias legislativas encargadas de la formulación, discusión y aprobación de las leyes. Por último, señalamos que las instituciones preceden a las organizaciones pues forman el andamiaje sobre el que descansan estas últimas.

Bibliografía

- Akerlof, G. A., y R. J. Shiller (2009). *Animal Spirits. Cómo influye la psicología humana en la economía*. Barcelona, Gestión 2000.
- Durlauf, Lane, Arthur (Editores) (1997). "Process and emergence in the economy" in *The Economy as an Evolving Complex System II*, Santa Fe Institute in the Sciences in complexity, vol. XXVII. Santa Fe, NM., Addison-Wesley.
- Ayala E., J. (2003). *Instituciones para Mejorar el Desarrollo. Un nuevo pacto social para el crecimiento y el bienestar*, México, FCE.
- Castaingts T., J. (2000). *Los sistemas comerciales y monetarios en la tríada excluyente. Un punto de vista latinoamericano*, México, UAM-Iztapalapa y Plaza y Valdés.
- (2011). *Antropología simbólica y neurociencia*, México, UAM-Iztapalapa y Anthropos.
- Cohen, M., Olsen, J. y Olsen, J. (1972). "A garbage can model of organizational choice", en *Administrative Science Quarterly*, vol. 17, No. 1, March, pp. 1-25.
- Crozier, M. y Friedberg, E. (1990). *El actor y el sistema. Las restricciones de la acción colectiva*, México, Alianza Editorial.
- Dodder, R., And Dare, R. (2000). "Complex Adaptive Systems and Complexity Theory: Inter-related Knowledge Domains" en *ESD 83: Research Seminar in Engineering Systems*, Massachusetts Institute of Technology.
- Douglas, M. (1986). *How Institutions Think*, New York, Syracuse University Press.
- Enriquez, E. (1992). *L'organisation en analyse*, París, Presses Universitaires de France. pp. 43-145.
- García, R. (2006). *Sistemas complejos. Conceptos método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*, Barcelona, Editorial Gedisa.

- Hannan, M. T. y Freeman, J. (1989). *Organizational Ecology*, Cambridge, MA., Harvard University Press.
- Montaño H., Luis y Barba A., A. (coords.) (2001). *Universidad, Organización y Sociedad: arreglos y controversias*, México, UAM-Iztapalapa y Miguel Ángel Porrúa.
- Munir, R., Baird K. y Perera, S. (2011). *Changes in performance measurement system in banking sector: an analytical framework*, Sydney, Macquarie University.
- North, D. C. (1993). *Instituciones, cambio institucional y desempeño económico*, México, FCE.
- Pfeffer, J. y Salancik, G. R. (1977). "Organization Design: the case for a coalitional model of organizations", en *Organizational Dynamics*, Autumn 77, Vol. 6, No. 2.
- Ponce B., C. (2011). "Identifícalos para ganar más. Conoce los ciclos del mercado", en *Inversionista*, Informe especial, núm. 287, agosto. México, IASA Comunicación, SA de CV, pp. 34-41.
- Ramírez M., G. (coord.) (2004). *Desempeño Organizacional: retos y enfoques contemporáneos*, México, UAM-Iztapalapa y Universidad de Occidente.
- Rivas, A. (2007). "Los diez conceptos básicos para entender la teoría de la complejidad y sus implicaciones en la gestión de organizaciones", en *Investigación Administrativa*, vol. 36 no. 100, julio-diciembre pp. 75-88. México, Instituto Politécnico Nacional.
- Simon, H. (1982). *El Comportamiento Administrativo. Estudio de los procesos de adopción de decisiones en la organización administrativa*, Buenos Aires, Editorial Aguilar, S.A.
- Turner, V. (1974). *Dramas, fields and metaphors; symbolic action in human society*, Ithaca, NY., Cornell University Press.
- Williamson, O. (1989). *Las instituciones económicas del capitalismo*. México, FCE.