

Sistemas complejos adaptables y teoría de la empresa: el programa de investigación

Arturo Lara Rivero*

Introducción

¿Porqué existen las empresas? En la literatura existen diferentes respuestas a esta interrogante. Este artículo busca construir una visión de la empresa a partir del programa de la teoría evolutiva. La explicación evolutiva es el resultado de la convergencia de diferentes enfoques, las cuales son: i) la perspectiva neo-shumpeteriana (Nelson y Winter, 1982); ii) teorías de juegos evolutivos (Axerold, 1984); iii) ecología organizacional (Hannan and Freeman, 1989; Carroll, 1997); economía artificial (Axerold, 1997; Holland, 1975, 2004; Axtell and Epstein, 1996; Lane, 1993); iv) nueva economía institucional en particular la teoría del costo de transacción dinámica (Williamson, 1989, Nooteboom, 1992, 2000a, Menard, 2000) y algunas de sus variantes, principalmente el enfoque del “equipo de producción” (Demsetz, 1995, Alchian y Demsetz, 1972); y el neo-institucionalismo económico (Hodgson, 1994; Nooteboom, 2000a).¹ El estado de la acumulación de conocimientos plantea la necesidad de construir puentes entre estos diferentes enfoques. Es necesario una síntesis. Estamos sin embargo todavía lejos de ello. Una parte de este trabajo y de la necesidad de avanzar en esta dirección está en marcha.² Este trabajo tiene como objetivo construir puentes entre estas diferentes tradiciones teóricas.

* Profesor-investigador de la Maestría y Doctorado en Economía y gestión del cambio tecnológico; Universidad Autónoma Metropolitana -Xochimilco; México.

¹ Se puede afirmar, sin exagerar, que cada una de estas teorías se disputan el legado de Simon, en particular su concepto de racionalidad limitada. Concepto que es uno de los pilares sobre el que se construyen las distintas teorías alternativas al modelo ortodoxo. Una excelente introducción crítica a la teoría de la empresa desde la perspectiva evolutiva es la de Vromen (1995). Es un texto instructivo porque compara diferentes programas de investigación con el de la teoría evolutiva. Una limitante sin embargo de este trabajo es que asocia de manera estrecha la teoría evolutiva a la teoría de Nelson y Winter (1982), para permanecer en ella, sin sustanciales cuestionamientos.

² Resulta instructivo sobre todo los trabajos recientes de Dosi, particularmente Dosi *et al.* (2003) y Foster y Metcalfe (2001).

El artículo está dividido de la siguiente manera. En la primera parte se pregunta qué tan nueva resulta la visión asociada a la teoría evolutiva. Dado que nos preocupa explicitar la naturaleza de la competencia teórica, se aportan razones por las cuales el programa de la teoría evolutiva resulta superior a otras teorías. Luego, se plantea un conjunto de problemas teóricos, que tienen como objeto describir las características y evolución de los agentes, empresas y mercados. El instrumental analítico proporcionado por la teoría evolutiva, permite crear una imagen de los agentes, no como sirvientes del pasado, sometidos a la repetición ciega de rutinas, sino al contrario, de agentes que construyen modelos internos de acción que, si bien es cierto son tributarios de la tradición, encarnan también capacidades creativas fundamentales.

La segunda parte de la investigación compara las bondades y las fallas del mercado y de las organizaciones económicas. Esta es otra manera de justificar y examinar la importancia de la dimensión cognitiva en los procesos evolutivos. Una tesis central de esta sección es que, en la práctica, los sistemas económicos utilizan una variedad de formas de coordinación, una de las cuales es la provista por el sistema de precios; pero existen adicionalmente múltiples formas de coordinación, particularmente cuando la naturaleza del trabajo o del producto así lo exige. Esta parte de la exposición permite reconocer la importancia de las capacidades de los agentes, de las organizaciones económicas y de las instituciones como dispositivos que permiten la coordinación y la solución de problemas de naturaleza colectiva y adaptativa. Esta apretada síntesis y problematización de la perspectiva teórica busca explicitar el programa de investigación nuevo que interesa sintetizar.

Equilibrio vs Proceso: la historia importa

La teoría evolutiva aspira a reconstruir parte de la historia de las empresas. Esta aproximación al objeto de estudio adquiere relevancia si la contrastamos con la interpretación a-histórica de la economía neoclásica u ortodoxa. Para la teoría ortodoxa, lo que cuenta es el individuo promedio y el comportamiento promedio, en situación de convergencia natural al equilibrio general. El tiempo de ajuste que conduce del estado A al estado B, no tiene analíticamente ninguna relevancia. En primer lugar, porque los agentes eligen *ex ante*, diferentes bienes o escenarios de una manera óptima, dado que cuentan con una capacidad ilimitada de procesar información. Y en segundo lugar porque la información que procesan los agentes es clara, y computable

lo que da lugar a procesos “instantáneos” de ajuste. La empresa es una “caja negra”.

La teoría ortodoxa se construye sobre el supuesto metodológico de que los actores, toman decisiones “como... si” su objetivo exclusivo fuera maximizar el beneficio o la utilidad (Friedman, 1986); explicación teleológica que elimina la necesidad de explicar la complejidad de la racionalidad humana.³ La teoría ortodoxa defiende esta aproximación metodológica argumentando que lo primordial de una teoría no reside en sus supuestos, sino en su capacidad predictiva. ¿Cuál puede ser el valor o superioridad de una teoría que sólo ofrece predicciones basadas en razonamientos formales y estéticamente atractivas – matemáticamente rigurosas -, pero construida sobre un conjunto de supuestos irrealistas?

Después de la crítica y debate de la filosofía positivista, ya no es posible justificar la superioridad de una teoría de acuerdo al grado en que ésta predice un evento. Se puede predecir un fenómeno sin explicarlo: describiendo la asociación del evento A y el evento B. Pero describir la asociación de estos eventos en el tiempo no es explicar nada. Resulta limitada encoger una teoría a los fines instrumentales predictivos (Bakker, Clark, 1988; Newton-Smith, 1981). Las imágenes actuales de la filosofía de la ciencia reconocen la existencia de una gama de valores epistémicos, de los cuales la más importante es la capacidad explicativa de la teoría, en la que naturalmente cuenta la naturaleza realista de sus supuestos (Kitcher, 1993; Martinez, 2003; Hacking, 1983).

La economía evolutiva sustituye el agente neoclásico - que procesa y toma decisiones óptimas sin costo e instantáneamente -, por un agente con capacidades de cómputo “limitadas”, el cual sólo busca “satisfacer” exigencias de adaptación y de sobrevivencia (Simon, 1988, 1989). El “hombre económico es un animal que trata de sentirse satisfecho” (Simon, 1970: 49). Pasar de la racionalidad ilimitada, a la racionalidad limitada, es una *petición de principio* si se postula construir una teoría alternativa a la teoría ortodoxa.

La teoría evolutiva abandona las elegantes construcciones tautológicas, erguidas sobre axiomas lógicos, consistentes entre si, pero que clausuran el diálogo con la realidad. Para la teoría evolutiva, la historia importa, no como la colección de anécdotas. La teoría evolutiva busca reconstruir el “proceso” que conduce al agente del estado α al estado β , en el intervalo que va del tiempo t_0 al tiempo t_1 , en un ambiente específico μ . La teoría evolutiva aspira

³ En particular la exigencia de construir una teoría de las preferencias endógenas (Bowles, 2004).

a reconstruir la trayectoria evolutiva del objeto de estudio. Importa la historia como proceso, desplegado en el tiempo, el cual tiene ritmo y dirección.

El realismo de la teoría evolutiva

La teoría neoclásica desarrolla un campo axiomático, cerrado y formal. Cada vez más refinado, pero cada vez más alejado del conocimiento científico. Para la teoría evolutiva, el reto es explicar la forma cómo deciden los agentes, a partir de supuestos, no sólo coincidentes con frontera del conocimiento científico-inteligencia artificial; biología evolutiva; neurobiología; psicología cognitiva; economía artificial, etcétera –sino también, supuestos que los agentes pueden reconocer como pertinentes para explicar “su” experiencia (Newell and Simon, 1977). La teoría evolutiva se alimenta de los mejores resultados de la ciencia. No crece a espaldas de ésta, como la teoría ortodoxa. En consonancia con el avance de la ciencia, la teoría evolutiva busca microfundamentar de manera plausible, realista, la evolución de la sociedad y la economía, explicitando cuáles son los procedimientos, que siguen los agentes para tomar decisiones (Simon, 1969). En la sección siguiente se describen algunas de las propiedades y mecanismos que caracterizan la evolución de un agente adaptable.

Práctica y mecanismos de adaptación

Una de las tesis centrales de la teoría evolutiva sostiene que, para captar la naturaleza de la conducta de los agentes, es necesario poner en el centro el problema de la adaptación y la práctica que ella trae aparejada. Por esta razón se describen a continuación los mecanismos y propiedades que utilizan los agentes para adaptarse al ambiente.

En el transcurso de la evolución de nuestra especie, a través del método de aprender por ensayo y error, hemos podido construir nexos más o menos estables con el mundo (Campbell, 1977). A partir de la práctica experimentamos consecuencias útiles, sufrimiento, etc. Experimento luego aprendo de las consecuencias de mis actos;⁴ proceso a través del cual los agentes, de una manera diferencial, construyen inferencias a partir de sus experiencias

⁴ De esta forma se busca reconstruir la capacidad humana a partir de la experiencia. A diferencia de la máxima de Descartes “pienso luego existo”, en este esquema se invierte “Experimento luego pienso”.

(Arthur, 1994). Los agentes se caracterizan por una variedad de formas de construir nexos con el mundo. La diversidad cognitiva de los agentes es el motor del proceso evolutivo.⁵ No existen agentes representativos, como postula el enfoque ortodoxo.

La experiencia continua, amontonada y a torbellinos de los agentes es separada, aislada en componentes de la acción, seleccionándose, los rasgos comunes de las variaciones irregulares. “El hombre no es sólo un animal que aprende; es un animal que encuentra patrones y forma conceptos” (Simon, 1970:42). Los modelos internos están integrados por “muestras limitadas de un medio ambiente siempre cambiante” (Holland, 2004: 50). Se fueron creando bloques de construcción, en función de la capacidad de los agentes al dividir problemas complejos, en subproblemas (Simon, 1962, 2002). Creando bloques de construcción, poco a poco los agentes aprendieron a identificar los componentes de su acción o representación susceptible de ser reutilizada y combinada con otros bloques (Simon, 2002). Esta habilidad permite al agente encontrar regularidades en un mundo difuso. La materia prima de los modelos internos la constituyen estos bloques de construcción.

Así mismo, este proceso se facilitó porque, durante el transcurso del tiempo, el mundo fue poco a poco *clasificado y etiquetado*. La práctica del etiquetado, permite y a la vez va acompañado de la conformación de pautas regulares de conducta, de destrezas y también de maneras regulares de tratar los problemas. En un ambiente poblado por agentes adaptativos y objetos heterogéneos, y dada la necesidad del agente de establecer formas de cooperación y adaptación grupales, el marbeteado facilita la interacción selectiva.⁶ El etiquetado le permite al agente modelar su mundo, estableciendo formas de co-evolución cooperativa con otros agentes, y fronteras o límites con otros

⁵ Dimensión positiva de la diversidad que es universal de los sistemas complejos adaptables, humanos y no humanos.

⁶ Una de las funciones del marbeteado es el de permitir a los agentes adaptables complejos, manipular la simetría de la naturaleza (Weyl, 1952; Holland, 2004). El marbeteado, por ejemplo le permite al agente identificar qué agentes tienen reputación de cooperación y cuáles no. Lo que en términos de eficiencia del proceso de adaptación le permite al agente reducir el número de agentes con los cuales cooperar, y con los cuales no (Hodgson, 1993-94). El análisis de Milgrom y Roberts (1993) sobre la reputación en este sentido coincide con este tipo de análisis. Esta misma reflexión debe extenderse en el análisis de las normas o estándares, toda vez que contribuye a la administración de arquitecturas y lenguaje compatible dentro de sistemas tecnológicos complejos (Shapiro, Varian, 1998; Lara, 2003).

agentes o subpoblaciones. De esta manera que, las interacciones sustentadas en etiquetas permiten a los agentes: i) discriminar; ii) promover la cooperación, y; iii) la especialización al interior de estos grupos (Holland, 2004; Axerold, 1984, 1997; Axerold y Cohen, 2000; Nooteboom, 2000b).

Los modelos internos⁷ a los que dan lugar las inferencias, expresan tanto la singularidad de cada agente,⁸ como las formas específicas de interacción sujeto - objeto (naturaleza, tecnologías, artefactos, etc), y sujeto-sujeto.⁹ De

⁷ Prefiero utilizar el concepto de “modelos mentales”, en primer lugar por que los conceptos hábitos o rutinas están cargados de múltiples significados, los cuales impiden la reflexión. Una segunda razón, más de tipo teórico, es que dentro de la tradición neo-shumpeteriana, de Nelson y Winter (1982), en el concepto de rutina se ha enfatizado en exceso la naturaleza “automática” de la acción. Conduciendo el concepto a un callejón sin salida. Planteado el problema de esta manera, las posibilidades de captar la naturaleza del aprendizaje y del agente son escasas. En tercer lugar elegimos utilizar el concepto de “modelo interno”, desarrollado por Holland (1975, 1989, 1998, 2004), porque permite afilar tanto la dimensión automática de la acción, como la capacidad y voluntad del sujeto para elegir entre diferentes modelos internos, ó entre diferentes bloques de construcción, y “predecir” las consecuencias de su acción. De esta manera la imagen del agente miope, sirviente del pasado, de la visión de Nelson y Winter (1982), es transformada en un agente activo y con recursos cognitivos, constreñidos por la experiencia pero continuamente redefinidos por la práctica.

El concepto de modelos internos y de sistemas complejos adaptativos de Holland ha resultado en uno de los más ricos instrumentos para, -apoyados en los medios modernos de las computadoras- simular, vía algoritmos genéticos, la evolución (estrategias de competencia/cooperación, asignación de crédito, reproducción, cruzamiento y muerte) de población de agentes adaptables. Los resultados son coherentes y consistentes tanto con la biología evolutiva, la neurobiología, la inteligencia artificial y la economía. Resultados y aplicaciones que demuestran el poder y alcance de la teoría de los sistemas complejos adaptables.

⁸ Cada agente tiene capacidades y estructura cognitiva única, singular, desde la cual experimenta el mundo. En este sentido el agente no es una hoja blanca que la experiencia va marcando. Para una crítica al empirismo y conductismo ingenuo el trabajo de los psicólogos cognitivos Pinker (2002) y Gardner (1985) ¿Hasta qué punto la economía necesita de la psicología? véase el trabajo de Simon (1962 ; 1970).

⁹ Dado que el ambiente de un agente está constituido por otros agentes, y dadas las estrategias de los otros jugadores, la tarea crítica del agente es la de crear modelos internos que le permita simular las consecuencias de sus acciones. Los agentes, que por ejemplo tengan la capacidad de construir, al interior de una subpoblación, interacciones de cooperación-competencia, tendrán mayor capacidad de crecimiento y de reproducción, que aquellos agentes con estrategias de juego de naturaleza oportunista y de rivalidad (Axerold, 1984, 1997, Holland, 2004).

esta manera se fueron creando modelos internos -hábitos (individuales) y rutinas (organizacionales)¹⁰ -las cuales expresan una capacidad organizada para la práctica a nivel individual y social. Los modelos internos son capacidades formadas a través de la experiencia pasada.

El objetivo central de los agentes es adaptarse a su medio ambiente, integrado por numerosos agentes y meta-agentes activos, que interactúan sobre la base de reglas. A partir de la construcción de modelos internos ó esquemas (Gell-Mann, 1995), los agentes van creando habilidades para anticipar las consecuencias de sus acciones.¹¹ El agente apoyado en modelos internos tiene la capacidad de explorar mentalmente, las alternativas de acción, así como sus posibles resultados.¹² Las retroalimentaciones - positivas ó negativas -, que alimentan el ambiente, permiten a los agentes conformar capacidades de predicción cada vez más refinadas (Simon, 1969). Los agentes con modelos internos eficientes, tendrán mayores capacidades de sobrevivencia que los agentes con modelos internos ineficientes. De esta manera se conectan las capacidades de construir modelos internos y el mecanismo de selección.

Práctica, crisis y modelos internos

La teoría evolutiva busca explicar el proceso evolutivo de formación de capacidades, desde el punto de vista de la resolución de problemas. De esta forma apuestan a una explicación que privilegia, más que los mecanismos graduales, los saltos cualitativos o si se prefiere, los momentos de crisis en la construcción de las capacidades de las empresas. Enfatizan la centralidad de la contingencia histórica. De esta manera se aleja de las explicaciones

¹⁰ En adelante subsumimos ambos conceptos -hábitos y rutinas- en la categoría de "modelos internos". Los modelos internos sin embargo no son una manera concisa de integrar ambos conceptos. Los modelos internos como se describen más adelante, contienen propiedades adicionales.

¹¹ Para simular escenarios, los seres humanos cuentan tanto con modelos internos, como con modelos externos. El primero tácito y el segundo encarnado en objetos ó en artefactos que permiten la simulación de las acciones u escenarios (a través de computadoras u otros medios materiales).

¹² Un ejemplo se encuentra en la habilidad del jugador de ajedrez de explorar mentalmente las distintas secuencias de movimientos.

gradualistas del cambio tecnológico y de los procesos de escalamiento a los que da lugar.¹³ Este trabajo permite reflexionar sobre la conexión existente entre la práctica y los modelos internos, en coyunturas de crisis. ¿Qué tipo de conexión se establece entre la práctica y los modelos internos –hábitos individuales o rutinas organizacionales– de los agentes?

Los modelos internos surgen asociados a problemas específicos localizados en el tiempo y en el espacio. Los modelos internos son objetivos en la medida en que asimilan o internalizan de manera causal el medio ambiente. Y dado que el medio ambiente es múltiple y no unitario, en esa medida los modelos internos son múltiples y no unitarios. En tanto que los modelos internos son expresión de la experiencia, y por definición toda experiencia es incompleta, por esta razón las nuevas experiencias a las que da lugar la práctica, ponen de relieve la necesidad de redefinición, enriquecimiento o sustitución de los modelos internos. El tema de la práctica resulta central en la medida que se convierte en un vector que continuamente está sacando a luz el carácter incompleto de los modelos internos.

Los modelos internos frecuentemente se encuentran bajo la presión de la acción. La práctica y sobre todo la práctica experimental de naturaleza científica, tanto como la de naturaleza ordinaria, producen contingencias inesperadas y difíciles de resolver con los viejos modelos internos. Ya sea en su opacidad o resistencia, el mundo objetivo que se experimenta, pone a prueba los modelos internos. La práctica cotidiana, despliega continuas sorpresas que continuamente obligan a repensar el carácter monolítico y cerrado de las reglas.¹⁴

Desde esta manera los modelos internos y la práctica se encuentran unidos de manera contradictoria y fecunda. Los modelos internos y la experiencia compiten entre sí. No existe armonía. Es crucial considerar la interacción circular entre los procesos de aprendizaje que resultan de la resolución de problemas y los modelos internos. La experiencia está estructurada tanto por los modelos internos, como incrustada en contextos de acción.

¹³ Esta aproximación metodológica –la cual sigue a la teoría del equilibrio puntuado de Aoki (2000), Gould (1987), Khun (2000), y Holland (1998) se diferencia de aquella teoría que explica el proceso evolutivo de una manera gradual y acumulativo.

¹⁴ La práctica permite cuestionar el mundo intersubjetivo encarnado en los modelos internos. “Desde la perspectiva de las rutinas del mundo de la vida, la verdad de los enunciados sólo se convierte en tema cuando, al fracasar las prácticas habituales y al surgir contradicciones, se toma conciencia de que las autoevidencias, validas hasta el momento, sólo eran «verdades pretendidas»” (Habermas, 2002: 51).

Crisis, aprendizaje vía explotación y exploración

Los modelos internos se construyen a partir del trato con el mundo objetivo, específico de tiempo y lugar. Pero este mundo esta continuamente cambiando, en tanto que los modelos internos tienden a perpetuarse de manera insistente y rígida, casi invariable. Pero, son las situaciones de crisis las que obligan al agente a salir de la acción programada, automática, y revisar el curso de su acción. Las dificultades que enfrenta el agente en las situaciones de crisis muestran en efecto la interrupción del flujo continuo del “saber hacer” social. La suspensión temporal de algunas reglas a las que da lugar la crisis, le brinda al agente la oportunidad de crear o de re-combinar algunos viejos modelos internos con la nueva práctica. En el momento de la crisis los agentes necesitan deliberar y elegir qué curso de acción deben tomar.

El agente que cuente con una mayor riqueza de modelos internos, enfrentará la crisis en primer lugar, con un conjunto específico de programas, algunos de ellos se desintegrarán, otros se reutilizarán y combinarán de maneras nuevas, etcétera. Si sus modelos internos le permiten explorar y por ende continuar experimentando, el actor accederá a un trato nuevo con la realidad. En la medida en que este trato con la realidad sea frecuente, se conformarán nuevos modelos internos.

La actividad exploratoria del agente, que se intensifica en situaciones de crisis, le permite establecer y reconocer la variedad y calidad de las conexiones entre sus actos y la estructura del mundo. De otra manera la crisis puede dar lugar a la repetición de viejas fórmulas, a la explotación de las viejas reglas del agente. Esto debe conducirnos a identificar la existencia de modelos internos que alientan la exploración ó la explotación, ó una mezcla de ambos. El aprendizaje se produce entonces como resultado de la capacidad del agente de construir nuevos modelos internos y nuevas prácticas. Este proceso no es un hecho automático. Desde esta perspectiva, la conducta de los agentes está continuamente re-situada por su experiencia que se despliega en dos escenarios, analíticamente la separamos como práctica de explotación y de exploración.

Los modelos internos que no sean útiles resultarán inestables, conducirán a una acción sin éxito, y de esta manera a una nueva duda, ó a la desaparición del agente. A partir de las consecuencias de sus actos, los agentes, evalúan la calidad de sus modelos internos; se interrogan sobre su capacidad para crear u explorar nuevas conexiones causales con su mundo singular. Esta es una ruta. Existe una ruta adicional no menos importante. En la medida en que el

ambiente no siempre envía señales sobre el éxito o fracaso de la práctica, los agentes pueden simular “internamente” las consecuencias de sus acciones y, a partir de esa exploración interna, discriminar cuál es la mejor opción posible. Por ejemplo una parte importante de los movimientos que se producen en un juego de ajedrez, no son en sí mismos ni exitosos ni fallidos sino en función del resultado final del juego.¹⁵ Las jugadas previas al desenlace final no son confrontadas con la prueba de éxito o fracaso, sino de manera diferida, y concatenada a la suma de movimientos o estrategia del juego. Sin embargo, dado que el ambiente sólo se expresa al final de juego, el jugador maduro debe de tener la capacidad de simular escenarios y elegir la jugada que satisfaga sus necesidades u expectativas de éxito. Este escenario plantea la existencia de dos formas de aprendizaje: una por la vía de la retroalimentación con el ambiente –aprender vía retroalimentación vía el ambiente- y la otra, apoyado en los modelos internos, anticiparse a las consecuencias de sus acciones –aprender simulando vía modelos internos. (Simon, 1969; Holland, 2004).

Analicemos ahora el papel del tiempo en la resolución de problemas. En palabras de Dewey:

La actividad presente no es una hoja afilada y aguda en el tiempo. El presente es complejo, contiene en sí una multitud de hábitos e impulsos. Es perdurable, es un curso de acción, un proceso que incluye memoria, observación y previsión, una presión hacia delante, una mirada hacia atrás y una visión hacia el exterior. (Dewey, 1964: 256-257)

El agente enfrenta la crisis, recordando (pasado), observando (presente) y formulando (futuro) planes de acción.¹⁶ Toda esta acción de revisión y exploración/explotación ocurre en este triple presente.

Los agentes son capaces de aprender y de adaptarse a su ambiente. Y ello es así en la medida que conforman instituciones que les permiten, por una parte, conformar reglas de juego, que delimiten lo prohibido y lo permitido

¹⁵ Este ejemplo es extensivo a todas las acciones de las empresas, que no son validadas directamente por el mercado sino de manera diferida, cuando el producto o servicio se vende en el mercado. No antes.

¹⁶ Los recuerdos, la percepción y las previsiones ocurren en el tiempo presente de la acción. Como bien señala Ricoeur (2000: 124): “No hay un tiempo futuro, un tiempo pasado y un tiempo presente, sino un triple presente –un presente de las cosas futuras, un presente de las cosas pasadas y un presente de las cosas presentes-”. Es la estructura temporal primordial de la acción.

(North, 1990). Pero sobre todo, instituciones que les permiten a los agentes “acumular” y explotar heurísticas útiles para la resolución de problemas. Por ello las instituciones se convierten en dispositivos cognoscitivos que les permiten a los actores estabilizar las formas exitosas de acción y de interacción social, económica y tecnológica. Las instituciones son dispositivos sociales útiles para explorar o explotar nuevas posibilidades de producción y coordinación.¹⁷ La historia ha conducido a las sociedades a conformar una densa y extensa red de modelos internos institucionalizados que ordenan la experiencia de los agentes (Hodgson, 1997).¹⁸

Crisis, capacidades y modelos internos

¿Qué relación guardan los modelos internos y las capacidades?. Si nos restringimos a la definición de rutina, como el comportamiento repetitivo, automático, a la Nelson y Winter (1982), la respuesta es, ninguna. Sin embargo, si se busca responder esta pregunta desde el programa teórico de los sistemas complejos adaptables de Holland (2004), la respuesta es a todas luces interesante y llena de implicaciones. A continuación, se busca argumentar esta afirmación, retomando, de nueva cuenta, el papel de la crisis en la conformación de capacidades de aprendizaje.

En la medida que los agentes se enfrentan a situaciones singulares, que producen duda, se activan diferentes capacidades (unas deliberativas, otras automáticas). Pero, y aquí seguimos a Dewey;

(s)i cada hábito estuviera en un compartimiento aislado y actuara sin afectar o ser afectado por otros, no existiría el carácter; es decir, la conducta carecería de unidad y sería una yuxtaposición de inconexas reacciones a situaciones independientes; pero como las circunstancias se empalman, como las situaciones se

¹⁷ Dada la inercia organizacional, las instituciones son también fuente de rigideces.

¹⁸ La definición de hábitos en Hodgson (1997), sin embargo omite la relación esencial y contradictoria con la práctica. No es suficiente señalar el camino que va de la repetición de la práctica, a la norma y de esta a la institucionalización. Para luego, retornar sobre la práctica del agente. Aspecto genético que es clave para entender la evolución de las instituciones, y que Hodgson (1997) describe muy bien. Pero como se argumenta en este trabajo la explicación genético-histórica resulta incompleta si no se considera sistemáticamente la dialéctica: práctica -modelos internos. Esta es una diferencia que mantenemos con el discurso de Hodgson (1997).

sucedan sin interrupción y las remotas entre sí contienen elementos semejantes, los hábitos se modifican unos a otros constantemente (...) La integración es más bien un logro que no un don. La firmeza o solidez de un hábito no es una cualidad intrínseca del mismo sino que se debe al apoyo que le presta la fuerza de otros hábitos que ha absorbido en sí (Dewey, 1964: 47).

El hábito, en la prosa clara, poderosa de Dewey,¹⁹ corresponde más a los modelos internos de Holland (2004), que al concepto de rutina de Nelson y Winter (1982).²⁰ Los modelos internos en tanto reglas, deben ser concebidas, señala Holland, como “hipótesis que están bajo prueba y conformación. Bajo este punto de vista, el objetivo es proporcionar contradicciones, más que tratar de evitarlas; es decir, las reglas vienen siendo opciones, hipótesis paralelas. Si una hipótesis falla, hay otras *reglas en competencia* que están a la espera de ser probadas” (Holland, 2004: 68-69).

La interacción del agente con su mundo, es el resultado de un proceso que implica diferentes capacidades. No todo es automático. Se requiere también voluntad para construir juicios de valor que le permitan seleccionar, al interior de la crisis, cuáles modelos internos, A, B, C ó X pueden serle útiles en la resolución de problemas. “Dentro de nosotros se forma una asamblea que discute y valora los actos propuestos y realizados” (Dewey, 1964: 285). Los modelos internos no pueden desplegarse e integrarse con facilidad. En un ambiente interno de competencia y conflicto entre modelos internos, el agente reutilizará, desechará o creará nuevos modelos internos.

La resolución de problemas requiere la integración e interacción de diferentes, nuevos y viejos modelos internos. Compiten los modelos internos entre sí, como entre los viejos modelos internos y la práctica; la cual exige la emergencia de nuevos modelos internos.

En el curso de la solución de problemas el agente se encuentra frente a disyuntivas que lo obligan a elegir una dirección específica. El agente tiene

¹⁹ Dewey, filósofo norteamericano, fundador de la filosofía pragmática y por ese camino de conceptos básicos de la vieja economía institucional (Veblen) y del neoinstitucionalismo. La filosofía de Dewey es una puerta estimulante para pensar los hábitos en consonancia a los modelos internos de Holland. Tan clara es la percepción de la contribución de Dewey a la explicación del comportamiento de los agentes que, en el diccionario de economía institucional, coordinado por Hodgson (1994), se dedica una sección al aporte de Dewey a esta escuela. Un texto introductorio a la filosofía pragmática es Dewey (1993).

²⁰ Esta imagen de hábito en Dewey (1964), coincide sustantivamente con la imagen del agente adaptable de Holland.

que elegir y combinar modelos internos, y ponderar diferentes acciones asociadas a sus consecuencias específicas. “Las etapas importantes del cambio no se hallan en el acceso a la inmutabilidad de la realización, sino en las crisis en que una aparenta fijeza de hábitos cede el paso a una liberación de capacidades que no habían funcionado previamente; es decir, en ocasiones de reajuste y reorientación” (Dewey, 1964: 259). La existencia de cientos de “reglas simultáneamente activas ayuda a comprender la *capacidad* de un agente para enfrentar un mundo siempre cambiante. Esto contrasta notablemente con el enfoque en el que el agente tiene sólo una regla para cada situación.” Holland (2004: 67).

Este proceso resalta la importancia de la capacidad de aprendizaje para elegir un curso de acción. Desde este horizonte se puede interpretar la afirmación de Dewey de que “el hábito es una *capacidad*, un arte formado a través de la experiencia pasada” (Dewey, 1964: 71). Para Dewey, “(l)a esencia del hábito es una predisposición adquirida hacia *formas* o modos de reacción y no hacia actos en particular (...). Hábito quiere decir sensibilidad o accesibilidad especial a ciertas clases de estímulos, de predilecciones y aversiones permanentes; no simple repetición de actos específicos. *Significa voluntad*”²¹ (Dewey, 1964: 49).

El normal ejercicio de las facultades humanas de acuerdo con Dewey y Holland, implica: *a)* la incursión en lo desconocido, explorar y producir la incertidumbre a partir de procesos de aprendizaje; y *b)* una actividad repetitiva, mecánica, permitida y constreñida por los modelos internos.

¿Cómo compiten los distintos modelos internos? En la teoría de los sistemas complejos adaptables de Holland (2004), la regla general r_1 y la regla específica r_2 competirán por la preferencia del agente. La regla específica, será la regla que por el proceso de retroalimentación con el ambiente “específico” tenderá a prevalecer sobre la regla general, toda vez que utiliza más información, y por ende permite al agente adaptarse mejor que una regla general. Y en la medida en que contribuya a una mejor adaptación del agente al ambiente, la regla r_2 se volverá relativamente más fuerte. De tal suerte que, en el transcurso del tiempo se van conformando una jerarquía de modelos internos: de modelos internos generales a modelos internos cada vez más específicos.

La resolución de los problemas obliga a la revisión e integración de un “grupo de reglas”, así como del “grupo de actos” y del “grupo de las conse-

²¹ La cursiva es nuestra.

cuencias". El agente evaluará a partir de la experiencia –y de la simulación interna– si los modelos internos A, B ó C, más generales o más específicos, tienen eficacia diferencial para predecir y producir resultados. Y en la medida en que los modelos internos no tienen asegurados su eficacia de manera permanente, resulta indispensable la labor de la inteligencia para observar las consecuencias de la variedad de actos que el agente despliega cotidianamente. Este proceso implica "voluntad" para resolver problemas, unida a la capacidad del agente para construir nexos causales con el mundo objetivo. De esta manera, el agente que tenga mayor capacidad para derivar lecciones de las consecuencias de sus actos, podrá ajustarse a la situación real, como seleccionar y crear nuevos modelos internos. La resolución de problemas requiere: re-uso y creación de modelos internos; aprendizaje y exploración de nuevos nexos causales; y un poco de suerte.²²

Capacidades, adaptación y eficiencia: ¿porqué existen las empresas?

¿Cómo se conecta la adaptación, la eficiencia y la acumulación de capacidades tecnológicas? Para responder esta pregunta necesitamos comparar de qué manera el mercado y la empresa compiten.

Desde el punto de vista de la información, y aquí seguimos a Arrow (1998), el mercado es una de las innovaciones institucionales más importantes del sistema capitalista. Complementada por los derechos de propiedad, el sistema de precios es un mecanismo poderoso que permite, de una manera descentralizada, motivar y coordinar a los agentes. Y esto es así, dado que el mercado logra transmitir –vía precios– información suficiente para que los productores locales puedan tomar decisiones sobre qué producir y cuánto, desde la perspectiva de su tecnología y recursos locales y específicos. El mercado, a través del sistema de precios, satisface tres criterios de eficiencia informativa: i) con una cantidad de información pequeña los agentes pueden ajustar su cartera y nivel de producción; no requieren infor-

²² La suerte se agrega en la estructura analítica, de la manera siguiente: cuando los problemas no pueden ser enfrentados utilizando la experiencia previa, el agente debe explorar otros espacios de posibilidades. Y la exploración puede resultar incierta, toda vez que el agente debe subdividir el problema y explorar por esa vía un enorme espacio de posibilidades. Por esta razón, dados nuestros límites cognoscitivos, encontrar la solución al problema requiere, entre otros elementos, un poco de suerte.

mación detallada sobre la disposición de recursos (Hayeck, 1945); ii) el sistema no es frágil, asumiendo que los actores, responden de manera precisa y consistente a las señales del mercado, por ejemplo: “si los precios suben ... entonces incrementar el nivel de producción”, y; iii) de una manera eficiente asegurar la asignación de los recursos. Las virtudes del sistema de precios, de motivar y coordinar son aplicables tanto al mercado como al funcionamiento interno de las empresas.²³

Sin embargo, y en rigor, las bondades del sistema de precios, se restringen a los mercados disputables, donde el ajuste de la oferta y la demanda es un mecanismo eficaz para asignar recursos y por esa vía conducir al óptimo paretiano. El mercado funciona bien cuando existen mercados competitivos o disputables, los bienes son maduros o estandarizados, el mercado está atomizado y por ende ninguno de los agentes puede incidir en el precio, ni sobre las cantidades que se subastan en el mercado.

Pero el mercado no siempre funciona bien; tiene fallas. Las fallas de mercado más frecuentes son: rendimientos crecientes a escala que nos impiden encontrar un estado de equilibrio; economías externas (positivas y negativas) no reguladas por el sistema de precios; inexistencia del mercado que nos aleja del sistema de precios (Ejemplo, mercados ambientales ó componentes altamente específicos) y; costes de búsqueda excesivos, lo que impide que los agentes busquen la mejor alternativa.²⁴

El mercado no produce, siempre y en todo lugar, necesariamente soluciones óptimas. En la práctica el uso del sistema de los precios es sólo una de muchas formas de coordinación. La empresa debe adaptarse y los insumos que requiere por ello, pocas veces son los precios. La dimensión de los pre-

²³ Es frecuente, sobre todo en organizaciones complejas, que combinen la jerarquía -que promueve la adaptación-, con la existencia de precios internos de transferencia, que promueven la eficiencia. Esto último, le permite a la empresa cuantificar, comparar y monitorear el desempeño de las distintas unidades de negocio. La forma histórica que asume está práctica del uso del sistema de precios internos para evaluar y monitorear el desempeño de las distintas divisiones y unidades que integran una empresa, se manifiesta en la transición de la empresa funcional a la empresa multidivisional (Williamson, 1994, 1996; Chandler, 1962, 1990).

²⁴ Nos alejamos del equilibrio paretiano cuando emergen fallas de mercado. Frente al fracaso del mercado, los gobiernos, las instituciones, las empresas y los individuos pueden corregir la situación. O en su defecto explotar esas fallas en su provecho, como es el caso de los monopolios. Agradezco esta observación de Mario Capdevielle.

cios es una variable más, no la única. En las interacciones de los agentes es posible identificar presiones que inducen pasar de la relación anónima, instantánea de la transacción simple mercantil, a la comunicación directa entre los actores. El tipo de coordinación depende de la naturaleza del trabajo. Es mayor la importancia de la coordinación cualitativa mientras que la naturaleza del trabajo se vuelva cada vez más compleja y exige de los agentes, adaptaciones secuenciales, con un alto grado de coherencia (García, Lara, Taboada, 2004).

Dada la elevada especialización que caracteriza la división social del trabajo, los agentes requieren coordinar sus esfuerzos y explotar sus capacidades acumuladas. El lenguaje que permite conectarse a cada una de las empresas, se relaciona con sus capacidades tecnológicas, organizativas e individuales; planes y presupuestos; y niveles cuantitativos de ajuste y actuación. En su funcionamiento real, el mercado combina el sistema de precios con distintas y variadas formas de comunicación y coordinación cualitativa y cuantitativa entre los agentes.

Si existe la empresa es porque en ciertas funciones resulta superior que el mercado. La organización de la empresa, permite la coordinación y la toma de decisiones, en un tiempo más corto y eficiente que el mercado. Las empresas emergen y suplantán al mercado sólo cuando demuestran ser superiores al mercado en las tareas de coordinación y motivación. La organización empresarial permite alcanzar ese logro en la medida que tiene un conjunto de atributos superiores al mercado; las más importantes son:

1. **Centralización de la decisión.** las organizaciones económicas al contar con modalidades de coordinación centralizada pueden procesar información, de una manera más eficiente que el mercado. La empresa se convierte en un dispositivo superior al sistema descentralizado del mercado, cuando, la organización económica cuenta con formas de decisión centralizada, lo que le provee de mayores márgenes de actuación para construir una decisión, en una situación que exige cursos de acción rápidos, y con información disponible limitada.
2. **Integración y apropiación de conocimiento tácito.** El gerente y la organización utilizan su experiencia –conocimiento y experiencia tácita acumulada– para establecer cursos de acción y coordinar de manera eficiente a los agentes. La posibilidad de *integrar* el conocimiento tácito distribuido de manera desigual al interior de las organizaciones, convierte a las empresas en un espacio superior al mercado. Estas condiciones de adapta-

bilidad superiores al mercado, explican porqué en algunas actividades la organización económica es superior al mercado. Atributos que permiten a la empresa producir y apropiarse del conocimiento tácito.

3. **Atributos de diseño:** el problema con los atributos de diseño surge cuando los agentes cuentan con conocimiento e información previa –sobre la trayectoria tecnológica de la empresa– y cuando tiene un costo no lograr la compatibilidad de las distintas variables de diseño (Shapiro, Varian, 1998 , Lara, 2003).
4. Otro problema asociado a los atributos de diseño se relaciona con los **problemas de designación:** cuando hay que efectuar varias tareas y se requiere asignar una tarea a cada agente, evitando duplicidades y esfuerzo inútil.²⁵ Así mismo cuando las decisiones son repetitivas o rutinarias, las empresas apoyadas en la jerarquía, pueden conformar soluciones rutinarias y descentralizadas que alientan la estabilidad del proceso. Actividades que el mercado no puede regular o que en todo caso resultarían muy costosas.
5. **Atributos de innovación:** al contar con formas de coordinación y motivación que alientan la exploración, combinadas con estrategias de corto, mediano y largo plazo, la empresa, está relativamente mejor equipado que el mercado para alentar actividades de innovación.²⁶ Las empresas pueden crear formas de coordinación superiores al mercado, al contar con mayores márgenes que el mercado, de diseñar: formas organizacionales, formas de comunicación y formas de complementariedad con otros productos y agentes Por esta razón, cuando se trata de diseñar estrategias de innovación, la empresa se convierte en un dispositivo superior al sistema de corto plazo del mercado.

Cuando existen problemas de coordinación relacionados con los atributos de diseño, innovación, y coordinación estratégica, las empresas son superiores al mercado.

Existen otras formas de abordar la pregunta de ¿porqué existe la empresa? Para la nueva economía institucional, la empresa existe porque utilizar el

²⁵ Imaginémoslo en una fábrica de ensamble, asignando a cada uno de los agentes, utilizando el sistema de precios. Es lógicamente posible pero impráctico, por los elevados costos y el tiempo que se requeriría cuantificar- bajo la forma de precios -cada uno de los factores y actividades de la producción.

²⁶ El mercado alienta casi de manera exclusiva estrategias de rentabilidad de corto plazo.

sistema de precios tiene un coste: él de elaborar contratos (Coase, 1937). La empresa existe porque reduce el número de los nexos contractuales, al transformar a los proveedores independientes en asalariados, todos ellos unidos por un contrato único, común. Así, algunas transacciones se desplazarán del mercado a la órbita de la empresa, en la medida en que el coste de transacción de la empresa sea menor que lo del mercado.

Esta explicación, de acuerdo con Williamson (1989), resulta incompleta y no logra delimitar el problema crítico de las instituciones capitalistas, que es el de la gobernación de las transacciones frecuentes, con un elevado grado de especificidad- que se alejan de las condiciones de mercado -en las condiciones de dependencia bilateral de agentes que actúan con dolo- que son oportunistas, supuesto conductista que debe estar en el centro de la teoría, de acuerdo con Williamson (1989). Desde esta perspectiva el mercado existe porque cuenta con el principio de autoridad que le permite castigar el oportunismo o premiar las conductas cooperativas de los agentes. Así, la organización económica es superior al mercado en la medida que cuenta con estructuras de gobernación superiores que el mercado. Pero a su turno, el mercado es más eficiente que la organización económica, porque el sistema de ajuste vía precios y cantidad, es más rápido y menos costoso. Por ejemplo, cuando una empresa establece transacciones vía el mercado, puede decidir, con muchísima más libertad, dejar de comprar a un proveedor externo y comprar a otro, que cuando se trata de no comprar a un proveedor interno. En tanto que, dentro de las empresas, el ajuste de las transacciones está acotado dentro de prácticas e instituciones establecidas, el mercado resulta más eficiente que la empresa.

Desde la vertiente de la nueva economía institucional, Demsetz (1995) y Alchian y Demsetz (1972) argumentan que la empresa existe porque una parte importante de la producción capitalista está organizada bajo la forma de "equipos de producción". Una de cuyas características es la indivisibilidad de la productividad: la productividad marginal del equipo es superior a la productividad marginal de cada trabajador, razón por la cual no es posible cuantificar la productividad marginal individual y menos establecer un sistema de compensación individual que iguale contribución = retribución. La empresa respecto al mercado, cuenta con el principio de la autoridad que le permite monitorear, dirigir y establecer un sistema de incentivos más flexible y eficiente que el mercado. Por esta razón, la producción en equipo resulta en un desempeño superior cuando está organizado en la empresa que en el mercado.

Existen, no cabe duda, otras rigideces ó inercias que caracterizan la vida de las organizaciones económicas. Las restricciones que sufren las empresas se pueden clasificar en dos, una de naturaleza interna y otra de naturaleza externa. En cuanto a las restricciones internas, frecuentemente se reconocen cuatro: i) el proceso de encierro (*lock-in*) que produce la inversión en la planta y equipos específicos; ii) la naturaleza de la información reducida y restringida que reciben los directivos y agentes en general; iii) las restricciones políticas internas que impiden la redistribución fluida de los recursos; iv) las restricciones que emanan de la trayectoria histórica de la empresa. Las restricciones externas son: i) barreras financieras y jurídicas que crean las instituciones, que imponen barreras de ingreso y salidas de las empresas; ii) restricciones externas sobre la disponibilidad de la información; y iii) consideraciones de legitimidad que delimitan la flexibilidad de la organización para cambiar su forma (Dixit, 1992; Chandler, 1962, 1990; Hannan and Freeman, 1989; Porter, 1980, 1993; Arthur, 1971, 1989; David, 1997, 2001; Jolink, Vromen, 2001; Pindyck, 1988; Penrose, 1959; Williamson, 1983, 1996).

Después de esta apretada síntesis sobre las fortalezas del mercado y de las organizaciones económicas, es posible captar la naturaleza de las presiones internas y externas, de las fallas y fortalezas tanto del mercado como de las organizaciones. Surge de esta manera una imagen conflictiva que une y separa el mercado y las empresas. Esas últimas tienen que construir un balance, siempre inestable entre adaptación y eficiencia, que no es fácil construir. Son los agentes los que, apoyándose en sus capacidades –modelos internos–, pueden aspirar a sobrevivir en un ambiente que les exige orden pero a la vez capacidad de cambio; crear respuestas claras pero a la vez flexibles al mercado.

Evolución de sistemas complejos adaptativos: el caso de los *clusters*

En los estudios económicos es casi una norma, implícita y explícita, que cuando se alude a las empresas, se evalúe su desempeño desde el punto de vista de las ventajas comparativas ricardianas, ancladas en los bajos costos salariales. A la luz de la transformación cualitativa y cuantitativa de las empresas, esta visión resulta inadecuada. Particularmente la industria automotriz y electrónica, por lo demás ampliamente documentada a nivel internacional, es claro que estos sectores se han convertido cada vez más en sistemas tecnológicos complejos. Esta metamorfosis se expresa en una cadena de valor y de proveeduría regional y global, en la que participan distintas empresas,

especializadas en determinadas fases del proceso de producción y de distribución. De esta manera, la evolución de los productos al interior de sistemas tecnológicos complejos ha producido un fenómeno de agregación cohesiva -clusters- que se debe considerar cuando se busca explicar la "evolución" de las empresas.

Debe reconocerse que la conformación de estas redes o clusters distribuidos a nivel global responden tanto a las presiones de la competencia mundial como a las presiones de naturaleza local y que configuran en conjunto las condiciones de rentabilidad de las empresas globales. Así, y en concordancia con las nuevas teorías del comercio internacional y de los patrones de especialización, se debe integrar en el análisis de la industria, tanto las ventajas comparativas como la ventaja absoluta, ésta última anclada en la distribución desigual de conocimientos y capacidades tecnológicas a nivel internacional. La ventaja absoluta alude a la distribución asimétrica de capacidades de innovación a escala internacional. Capacidades diferenciales asociadas al desarrollo y producción de productos y procesos nuevos o mejorados, como a la coordinación de la cadena de valor (Dosi, Pavitt y Soete, 1993).

Si aceptamos que una parte de la competitividad de las empresas globales y por ende de las empresas en tanto unidades subsidiarias, está anclada en la manera como se construyen y gobiernan las transacciones globales y locales, entonces, adquiere un lugar central la manera como las empresas interactúan con su ambiente local. La competitividad de la empresa A dependerá de la relación que establezca la empresa con: su cadena de valor o cluster Z y con las instituciones locales y con el ambiente específico E. De modo que, resulta imprescindible introducir en el análisis tanto los costos de producción (costos salariales y factoriales en general) como los costos de transacción asociados a la región E. La reproducción exitosa de las empresas globales está condicionada al grado de adecuación a las condiciones globales, pero también a las condiciones locales, específicas de la región E. El éxito reproductivo de estos jugadores globales será mayor cuando sus estructuras de gobernación permitan su adaptación a ambientes específicos (Carrillo, Lara, 2005).

Importa señalar en este contexto de discusión, el lugar que ocupa el concepto de "especificidad" en la teoría evolutiva. En la explicación de la dinámica adaptativa de los agentes, resulta crucial considerar tanto la especificidad del ambiente, como la respuesta del agente a ese ambiente. La adecuación y acoplamiento del agente al ambiente se produce siempre con arreglo a condiciones locales. No existen por ello tecnologías o estrategias de

interacción universales y generales, que sean útiles en todo tiempo y lugar. Cada uno dentro de escalas de tiempo diferentes, tanto el mundo natural, el mercado y las interacciones estratégicas están en continuo cambio, creando y destruyendo diferentes ambientes y exigencias por ende de adecuación.²⁷

El sentido con el que se introduce el concepto de cluster, en tanto agregación, no se refiere a la manera como modelamos al mundo –problema gnoseológico– sino más bien cómo, a partir de las interacciones de agentes adaptables emergen comportamientos complejos –perspectiva ontológica -. Ejemplos del fenómeno de la emergencia se encuentran en la construcción de clusters. Explicar la fortaleza o debilidad de una empresa, cuando se encuentra en un cluster, atendiendo sólo a su organización interna ó individual, impide percibir la complejidad del fenómeno económico de la agregación.²⁸ En efecto, los agentes, como las empresas, para adaptarse se agregan constituyéndose este agregado de agentes en meta-agentes.²⁹ El mecanismo que facilita la constitución de los agregados, es el marbeteado.

Una de las propiedades distintivas de los clusters y de los sistemas complejos adaptables es la no-linealidad. En efecto, cuando nos remitimos al concepto de co-evolución, se busca identificar aquellas propiedades que surgen de la interacción de distintos agentes. Interacción que no es lineal. El producto de la interacción de tres agentes, por ejemplo, no se logra sumando o promediando los resultados de las reacciones separadas. De tal suerte que el comportamiento de interacciones no-lineales sea frecuentemente más complicado que comparativamente al comportamiento lineal.

El ambiente, personificado en el mercado o en la interacción colectiva, opera como *mecanismo de selección*: premia o castiga a los agentes, en fun-

²⁷ Desde esta perspectiva se puede criticar el modelo de Williamson (1989), toda vez que por ejemplo la empresa multidivisional ó empresa M, la convierte en una forma de validez universal y por ende ahistórico.

²⁸ De igual manera aunque de manera espectacular, el ejemplo de la hormiga y el nido de hormigas nos ilustra muy bien la naturaleza del fenómeno. La hormiga es un organismo cuyo comportamiento individual obedece a un conjunto de reglas muy reducidas. Sin embargo el comportamiento agregado de las hormigas, en tanto nido de hormigas, produce una enorme complejidad.

²⁹ Así mismo diferentes meta-agentes pueden agregarse constituyendo otro agente superior, un agente que funciona como meta-meta-agente. Ejemplo, los agentes se organizan para crear una institución (empresa o centro educativo, etcétera); esta agregación de agentes, produce una nueva realidad, distinta a la suma de los agentes. Emerge un actor, al que para distinguirlo del agente individual, y siguiendo la nomenclatura de Holland (2004), denominamos meta-agente.

ción del grado de adecuación –de sus modelos internos, estrategias, rutinas, tecnologías, productos– a su ambiente específico en particular. El proceso de aprendizaje y de adaptación activa es un proceso social, que produce diferentes formas de agregación y de jerarquía. Los agentes forman empresas, redes de proveeduría, instituciones regionales, nacionales, globales, etcétera. Los agentes, de manera intencional y no-intencional, logran crear formas de agregación que funcionan como meta-agentes. El fenómeno del aprendizaje y de la agregación van juntas. Desde este horizonte de visibilidad, las interacciones y diferentes formas de agregación de los agentes generan trayectorias singulares de aprendizaje, las cuales se acumulan y sedimentan en el tiempo. Trayectorias que a su vez son sancionadas por el mercado o por las instituciones o por otras estrategias de interacción rivales. El concepto que apunta a desentrañar este problema es el de co-evolución de los diferentes niveles y escalas de tiempo encarnado en el concepto de cluster.

Clusters y flujos de conocimiento

Dada la emergencia de redes de agentes, el concepto que permite conectar estos agentes es el de “flujos”. En economía, las redes están compuestas por empresas –nodo– y éstas conectadas por rutas de transporte –conectores– que determinan las posibles interacciones, que permiten el flujo de mercancía o capital. Las interacciones entre proveedores y clientes, son multiniveles. Las empresas intercambian bienes, servicios, información y conocimiento. Interacción que conforma una red jerárquica de nodos y conexiones. En el proceso evolutivo, los nodos y las conexiones pueden aparecer ó desaparecer. Un flujo se relaciona también con los conocimientos y experiencias que las empresas comparten o filtran. Estos flujos expresan la fortaleza o debilidad de la estrategia de adaptación de los agentes.³⁰

Diversidad, emergencia y evolución institucional

La diversidad de agentes e instituciones en un ambiente específico no es accidental ni aleatoria; es el resultado endógeno de la interacción de los agentes con su ambiente. Cada agente establece un conjunto de relaciones específicas con otros agentes, ocupando de esa manera un nicho. Se generan

³⁰ Los flujos en economía tienen dos propiedades: i) el efecto multiplicador es resultado de la inyección de un recurso adicional a un nodo; y ii) el efecto reciclante permite captar el hecho de que la producción puede incrementarse si se reciclan los recursos.

los nichos cuando se producen fenómenos de imitación o de convergencia; o cuando una nueva empresa se introduce en un determinado territorio. A medida que crecen las poblaciones, se incrementan la interacción y el grado de especialización, lo cual permite el incremento de la diversidad. Y a la vez la nueva diversidad permite el surgimiento de nuevas interacciones, para que el mecanismo de retroalimentación se sostenga y expanda. Si los patrones de interacción permiten el reciclaje, la diversidad será mayor.

La resolución de problemas crea capacidades y éstas a su vez nuevas necesidades de exploración, las cuales a su vez crean nuevos problemas. Se produce de esta manera, a partir de los procesos de aprendizaje, fuerzas endógenas que producen situaciones de desequilibrio. El ciclo de la resolución de problemas y de aprendizaje, cada vez más profundos y complejos va creando una realidad humana cada vez más compleja y jerárquica. La resolución de problemas permite la creación de un sistema emergente. Un sistema emergente que es posible por la vía de: i) el refinamiento y ampliación de las capacidades cognitivas de los agentes; ii) nuevas formas de organización, agregación y conformación de meta-agentes (instituciones especializadas por ejemplo); y iii) de la creación de instrumentos de medición y observación, que le permiten a los agentes experimentar y producir fenómenos. Es un sistema emergente en el que la primacía del movimiento se encuentra en la experiencia, en la práctica de los agentes, que se organizan de manera jerárquica.

Conclusión

Es necesario dialogar con los hechos, tanto como competir con otras tradiciones teóricas. Los supuestos irreales y en particular la hiperracionalidad del agente del enfoque ortodoxo, no ayudan al establecimiento de una tradición de investigación, más útil, significativa desde el punto de vista explicativo. Esta imagen resulta limitada para explicar tanto procesos sencillos, como procesos emergentes, complejos y jerárquicos.

Este artículo pone en tensión un grupo de conceptos asociados a la teoría evolutiva. En esta aproximación se reconocen distintos actores y niveles de agregación, los cuales van creando estructuras jerárquicas y propiedades singulares asociadas a cada nivel de existencia, cada cual con un tiempo y ritmo específico. La explicación evolutiva, en el presente grupo de estudios, sustituye la explicación unidireccional de los efectos y las causas, por un modelo explicativo interactivo. Se reconocen la existencia de entidades limi-

tadas espacio-temporalmente como los actores individuales, las instituciones privadas; las instituciones públicas, las regiones, los cúmulos, etcétera. Entidades y niveles de análisis que no son construcciones semánticas o meros segmentos arbitrarios designados de ese *continuum* llamado "realidad". Los distintos niveles de agregación reflejan la discontinuidad objetivamente establecida, en donde cada nivel puede ser caracterizado por un conjunto específico de propiedades. Cada nivel y cada uno de los elementos que lo integran son entidades históricas coherentes. La teoría evolutiva busca construir jerarquías antológicamente basadas en las entidades evolutivas objetivas.

De esta manera los procesos de selección –relacionados con el ambiente en el que se incluye el mercado- afectan de manera diferenciada a cada uno de los niveles, y a las instancias (agentes). A su vez esta estructura jerárquica afecta también al entorno. Se observa así una doble causalidad, del entorno a la estructura, y de la estructura al entorno. Ni la empresa es un actor pasivo, donde el mercado dispone. Ni tampoco el entorno es expresión mecánica de lo que las empresas desean.

La teoría evolutiva, congruente con otros campos disciplinarios, coherente con el sentido común, se nos presenta como una red fina que nos ayuda a indagar sobre la estructura de la realidad. Esperamos que el mapa teórico que se propone en este, trabajo, permita vincular conceptos que muchas veces, cuando se reflexiona sobre las empresas y su entorno, aparecen desconectados o que se presuponen en el mejor de los casos ▪

Bibliografía

- Alchian A., Demsetz H. (1972), "Production, Information Cost, and Organization", *American Economic Review*, 62, pp. 777-95.
- Aoki M. (1988), *Information, Incentives, and bargaining Structure in the Japanese Economy*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Aoki M. (2000), Cap. 3: "Institutional Evolution as Punctuated Equilibria"; in *Institutions, Contracts and Organizations: Perspectives from New Institutional Economics* (Edited), C. Menard; Edward Elgar, U.K. pp.11-36.
- Arrow K. (1998), Cap. 2: The place of Institutions in the Economy: A Theoretical Perspective, in *The Institutions Foundation of East Asian Economic Development*; (Edit) Y. Hayami; M. Aoki, Mc Millan Press, U.K.
- Arthur B. (1971), "Competing technologies: An overview", en G. Dosi, C. Freeman & R. Nelson (Eds), *Technical Change and Economic Theory*, London: Pinter Publisher, U.K.

- Arthur B. (1989), Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events. *The Economic Journal* 99: 116-131.
- Arthur B. (1994), "Inductive Reasoning and Bounded Rationality", *American Economic Review*, 82 (2), May, pp. 406-11,
- Axerold R. (1984), *The Evolution of Cooperation*, Basic Books, New York.
- Axerold R. (1997), *The Complexity of Cooperation*; Princeton University Press, U.S.A.
- Axerold R., Cohen M. (2000), *Harnessing Complexity: Organizational Implications of a Scientific Frontier*; Basic Books; U.S.A.
- Axtell R., Epstein, J. (1996), *Growing Artificial Societies: Social Science from the Bottom Up*, Washington: The Brookings Institution.
- Bakker G. y Clark L. (1988), *Explanation: an introduction to the Philosophy of Science*; Mayfield Publishing Company, California.
- Bowles S. (2004), *Microeconomics: Behavior, Institutions, and Evolution*; Princeton University Press, U.S.A.
- Campbell D. (1977), "Epistemología Evolucionista". In: S. Martínez & L.Olivè, *Epistemología Evolucionista*; Paidós-UNAM, México.
- Carrillo J.; Lara A. (2005), "Mexican maquiladoras: New capabilities of coordination and the emergence of a new generation of companies", *Innovation: Management, policy & practice* 7, April-August, pp. 256-273.
- Carroll G. (1997), "Long term evolutionary change in organizational populations: Theory, models and empirical findings in industrial demography", *Industrial and Corporate Change*, 6, pp. 119-143.
- Chandler A.(1962), *Strategy and Structure*; MIT Press; Cambridge.
- Chandler A. (1990), *Scale and Scope* (1990), The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- Coase R. (1937), "The Nature of the Firm", in *Economica* 4, pp. 386-405.
- David P. (1997), Path Dependence. Its Critics, and the Quest for "Historical economics", In: *Keynote Address, European Association for Evolutionary Political Economy*, Athens
- David P. (2001), Path Dependence, Its critics, and the Quest for "historical Economics". In: Garrouste P. & Ioannides S. (2001) *Evolution and Path Dependence in Economic Ideas: Past and Present*, Edward Elgar, USA.
- Demsetz H. (1995), *The Economics of the Business Firm. Seven Critical Commentaries*, Cambridge University Press, Mass.
- Dewey, J. (1964), *Naturaleza Humana y Conducta: Introducción a la psicología social*, FCE, México.

- Dewey J. (1993), *La Reconstrucción de la Filosofía*, Planeta-Agostini; España.
- Dixit A. (1992), "Investment and Hysteresis", *Journal of Economic Perspectives*, 6: 107-132.
- Dosi G., Pavitt K., Soete L. (1993), *La Economía del Cambio Técnico y el Comercio Internacional*, CONACYT/SECOFI, México.
- Dosi G., Levinthal D., Marengo L. (2003), "Bridging contested terrain: linking incentive-based and learning perspectives on organizational evolution"; *Industrial and Corporate Change*, 12, Vol. 12, Number 2, pp. 413-36.
- Friedman M. (1986), Cap. 1, "La metodología de la economía positiva" en *Filosofía y Teoría Económica* (Compiladores) F. Hahn y M. Hollis; FCE, México.
- Foster J., Metcalfe S. (Edit) (2001), *Frontiers of Evolutionary Economics: Competition, Self-Organization and Innovation Policy*, Edward Elgar, U.K.
- García A, Lara A. & Taboada E. (2004), "La coordinación híbrida desde la perspectiva de Williamson y Nooteboom", *Análisis Económico*, núm. 40, vol. XIX. UAM-A, México.
- Gardner H. (1985), *The Mind's New Science. A History of the Cognitive Revolution*, Basic Books, Inc. New York.
- Gell-Mann M. (1995), *El Quark y el Jaguar: Aventuras en lo simple y lo complejo*, Tusquets Editores, España.
- Gould J.S. (1987), *Time's Cycle*, Harvard University Press. Cambridge. Mass.
- Habermas J. (2002), *Verdad y Justificación*, Editorial Trotta, España.
- Hacking I. (1983), *Representing and Intervening*, Cambridge University Press; Cambridge.
- Hayek F. (1945), "The use of Knowledge in Society", *American Economic Review*, September, 35, pp. 519-30.
- Hannan M., Freeman J. (1989), *Organizational Ecology*, Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- Hodgson G. (1997), "The Ubiquity of habits and Rules", *Cambridge Journal of Economics* 21: 663-684.
- Hodgson G. (1993-94), Corporate Culture and the Nature of the Firm, *Judge Institute of Management*, Studies Working paper núm. 14, University of Cambridge, Cambridge.
- Hodgson G., Samuels W., Tool M. (1994), *Institutional and Evolutionary Economics*; Edward Elgar, U.K.
- Holland J., (1975), *Adaptation in Natural and Artificial Systems*, Ann Arbor, Mich.
- Holland J., K. Holyoak, R. Nisbett; P. Thagard (1989), *Induction: Processes of Inference, Learning, and Discovery*, The MIT press, London, England.
- Holland J. (1998), *Emergence*, Addison Wesley L. Inc., USA.
- Holland J. (2004), *El orden oculto: de cómo la adaptación crea la complejidad*, FCE, México.

- Jolink A. & Vromen J. (2001), Path Dependence in Scientific Evolution. In: Garrouste P. & S. Ioannides (2001), *Evolution and Path Dependence in Economic Ideas: Past and Present*, Edward Elgar, USA.
- Joskow P. (1996), "La Especificidad de los Activos y la Estructura de las Relaciones Verticales", In: Williamson O. y Winter S. (1996) (Comp.).
- Kitcher P. (1993), *The Advancement of Science*, Oxford University Press, N.Y., U.S.A.
- Kuhn T. (2000), *La estructura de las Revoluciones Científicas*, FCE, México.
- Lane D. (1993), "Artificial Worlds and Economics", *Journal of Evolutionary Economics*, 3, pp. 89-107.
- Lara A. (2003), "Redes y competencia tecnológicas en la construcción de estándares", *Análisis Económico*, Vol. XVIII, segundo cuatrimestre, núm. 38; pp. 209-228.
- Martínez S. (2003), *Geografía de las prácticas científicas: racionalidad heurística y normatividad*, UNAM, México.
- Menard C. (edit) (2000), *Institutions, Contract and Organisations: Perspectives from New Institutional Economics*, Edward Elgar, USA.
- Milgrom P., Roberts. J. (1993), *Economía, Organización y Gestión de la Empresa*, Ariel, Barcelona.
- Nelson R. & Winter S. (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Cambridge, Mass. Harvard University Press.
- Newell A., Simon H. (1977), *Human Problem Solving*, Englewoods Cliffs, N.J. Prentice Hall.
- Newton-Smith W. (1981), *The Rationality of Science*, Routledge and Kegan Paul, Boston.
- Nonaka I. & Takeuchi H. (1999), *La organización creadora del conocimiento*, Oxford University Press, México.
- Nooteboom B. (1992), "Towards a Dynamic Theory of Transactions" in *Journal of Evolutionary Economics*, 2: 281-299.
- Nooteboom B. (1999), "Innovation, Learning and Industrial Organisation", *Cambridge Journal of Economics*, 23: 127-150.
- Nooteboom B. (2000a), *Learning and Innovation in Organisations and Economies*, Oxford University Press; London.
- Nooteboom B. (2000b), Institutions and Forms of Co-ordination in Innovation Systems, *Organisational Studies*, 21: 915-939.
- North D. (1990), *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Penrose E.T. (1959), *The Theory of the Growth of the Firm*, Oxford, Basil Blackwell.
- Pindyck R.S. (1988), Irreversible Investment, Capacity Choice, and the Value of the Firm, *American Economic Review*, 78: 969-985.

- Pinker S. (2002), *The Blank Slate*, The Penguin Group, New York.
- Porter M.E. (1980), *Competitive Strategy: Techniques for Analysing Industries and Competitors*, New York. London: Free Press.
- Porter M.E. (1993), *Estrategia Competitiva*, CECSA, México.
- Ricoeur P. (2000), *Tiempo y Narración I, Siglo XXI*, México.
- Shapiro C. & Varian H.R. (1998), *Information Rules: A Strategic Guide to the Network Economy*, Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts
- Simon H. (1988), *El Comportamiento Administrativo*, Editorial Aguilar. Argentina
- Simon H. (1962), The Architecture of Complexity, *Proceedings of the American Philosophical Society*, 106: 467-482.
- Simon H. (2002), "Near decomposability and the speed of evolution"; *Industrial and Corporate Change*, Vol. 11, Number 3, pp. 587-599.
- Simon H. (1969), *The Sciences of the Artificial*; The MIT Press, Cambridge, England.
- Simon H. (1970), Cap 9: "Teorías acerca de la adopción de decisiones en economía y la ciencia del comportamiento", en *Panoramas contemporáneos de la teoría económica* (Edit) H. Simon; R. Dorfman; Alianza Editorial; España.
- Simon H. (1989), *Naturaleza y Límites de la Razón Humana*, FCE, México.
- Vromen J. (1995), *Economic Evolution: An Enquiry into the Foundations of New Institutional Economics*, Routledge, London and New York.
- Weyl H., (1952), *Symetry*, Princeton University Press, Princeton.
- Williamson O. & Winter S. (1996), *La Naturaleza de la Empresa: Orígenes, Evolución y Desarrollo*, FCE, México.
- Williamson O (1994), Transaction cost economics and organisation theory. In: Smelser, N. y Swedberg R. Editors, *Handbook of economic sociology*, Princeton University Press, U. K., 77-107.
- Williamson O. (1989), *Las Instituciones económicas del capitalismo*, FCE, México
- Williamson O. (1996), Comparative economic organisation: the analysis of discrete structural alternatives, In: *Mechanisms of governance*, Oxford University Press, 93-119.
- Williamson O., Watchter M., Harris J. (1983), La Relación de Empleo: el análisis del intercambio idiosincrásico. En Luis Toharia (Edit) (1983), *El Mercado de Trabajo: Teorías y Aplicaciones*, Alianza Editorial, Madrid.