

LAS IDEAS EVOLUCIONISTAS EN ECONOMIA: UNA VISION DE CONJUNTO

Andrés F. López

El evolucionismo se plantea, como objeto de estudio central, la cuestión del cambio económico, tanto de corto como, principalmente, de largo plazo. La necesidad de construir una alternativa teórica nueva para analizar este fenómeno deriva de la insatisfacción con el tratamiento que recibe en la teoría ortodoxa. En particular, las mayores deficiencias se observan en tres campos considerados centrales para explicar el desarrollo de las economías modernas: i) las características y comportamientos de las firmas; ii) la naturaleza del cambio tecnológico; iii) el papel de las instituciones, entendidas en un sentido amplio, como limitantes a la vez que moldeadoras de los patrones de comportamiento de los agentes económicos.

Dosi et al (1994b) definen al enfoque evolucionista del siguiente modo: "en una caracterización extrema, los modelos evolucionistas se focalizan en las propiedades dinámicas de los sistemas económicos guiados por procesos de aprendizaje, mientras que ignoran -en una primera aproximación- la asignación óptima de recursos. Este enfoque consta de tres elementos centrales: i) un conjunto de microfundamentos basados en agentes con racionalidad limitada; ii) un supuesto general de que las interacciones entre agentes ocurren fuera del equilibrio; iii) la noción de que los mercados y otras instituciones actúan como mecanismos de selección entre agentes y tecnologías heterogéneas".

El objetivo último -y ambicioso- del evolucionismo es refundar completamente todo el aparato teórico empleado convencionalmente en economía. Pese a que sus contribuciones más difundidas -y tal vez las más aceptadas- son las referidas al cambio tecnológico, los evolucionistas proponen argumentaciones y modelos formales sobre la teoría de la firma, los microfundamentos del análisis macro, los patrones de organización industrial y de la evolución de las estructuras de mercado, los procesos de crecimiento y desarrollo, los determinantes del comercio internacional, los patrones de convergencia/divergencia entre trayectorias nacionales y los ciclos de largo plazo en las economías capitalistas. Lejos estamos de pretender realizar un survey crítico completo de todas estas cuestiones; la intención es, más modestamente, presentar las ideas centrales con las que el evolucionismo trabaja en las áreas temáticas mencionadas, a fin de que el lector cuente con un panorama amplio sobre los principios metodológico-teóricos, las preocupaciones temáticas y los resultados obtenidos por este enfoque.

Por otro lado, el evolucionismo tiene límites difusos y partidarios con antecedentes, ideologías e intereses no siempre convergentes. Esto lleva a la coexistencia de visiones, si bien no totalmente contrapuestas, al menos con puntos de énfasis diferentes entre los distintos autores; asimismo, ciertos temas son más o menos atendidos según los casos. Por razones de espacio, no podemos aquí hacer un tratamiento in extenso de la heterogeneidad al interior del evolucionismo; en principio, se intenta presentar algunas nociones que alcanzan un cierto consenso entre sus adherentes. Sin embargo, tendremos ocasión de señalar algunas divergencias indicativas de las tensiones existentes dentro de la tradición que nos ocupa.

En la sección siguiente se presentan algunos antecedentes provenientes tanto de las ciencias naturales como de la propia economía, que permiten entender el origen de las ideas evolucionistas. En la sección 2, se introducen las definiciones y los postulados básicos del enfoque evolucionista en economía. En la sección 3, se discute la teoría de la firma y en la sección 4 se hace lo propio con el tema del cambio tecnológico. La sección 5 trata sobre la concepción evolucionista de los procesos de largo plazo -crecimiento y desarrollo económico y patrones de convergencia/divergencia entre las diversas trayectorias nacionales-. En la sección 6 se presentan, esquemáticamente, algunas ideas respecto de las recomendaciones de política que surgen del enfoque evolucionista. El artículo se cierra con una brevísima reflexión sobre el estado y las perspectivas abiertas por esta corriente.

1) Antecedentes e influencias

a) Los aportes de las ciencias naturales

El evolucionismo busca en la biología un conjunto de analogías útiles para explicar el proceso de cambio económico. Ya Alfred Marshall reconoció la necesidad que la economía se parezca a la biología, admitiendo el carácter estático de los conceptos extraídos de la mecánica clásica, pero opinaba que el aparato analítico necesario para tal objetivo era demasiado complejo. Para el evolucionismo, esas dificultades analíticas ya no son insuperables y parece entonces posible hacer realidad el deseo

marshalliano (Nelson, 1995).

El evolucionismo en biología parte de la aparición espontánea de mutaciones en las especies, las que posteriormente, merced a la selección del medio, conducen a una evolución biológica irreversible. Estos procesos son fuertemente path-dependent (trayectoria-dependientes), por lo que no existe un único equilibrio de selección. Cualquier característica "optimizadora" de lo que existe debe ser entendida como local y "miope" -con lo cual se descartan las interpretaciones spencerianas en el sentido de supervivencia de los "más fuertes"- y cualquier explicación de las formas vivientes debe basarse en un análisis evolucionista acerca de cómo ése particular equilibrio, y no otro distinto, llegó a concretarse (Nelson, 1995; Prigogine, 1988).

De todos modos, los evolucionistas se apresuran a señalar las diferencias entre el proceso de evolución biológico y el económico: i) en economía, la creación de nueva variedad se orienta sistemáticamente hacia sitios que parecen apropiados al contexto. Mientras que la mutación a nivel genético es azarosa, frecuentemente la mutación económica es sujeto de cambios intencionales; ii) la evolución biológica es darwinista -sólo las características genéticas se transmiten-, mientras que la evolución económica es lamarckiana, ya que también se transmiten las características adquiridas. Esto ocurre debido a la capacidad de los seres humanos para codificar y almacenar el conocimiento; en consecuencia, el aprendizaje juega un rol más importante que en la evolución biológica; iii) los agentes económicos pueden anticipar futuros estados del ambiente selectivo; iv) la selección natural es independiente de las acciones de los organismos individuales. En cambio, los agentes económicos mejoran su habilidad para sobrevivir no sólo cambiando ellos mismos, sino también modificando el ambiente -el mecanismo selectivo- (Chang, 1994; Metcalfe, 1995; Nelson y Winter, 1982; Nelson, 1995).

Otra fuente de inspiración para las ideas evolucionistas son algunos recientes avances en física, matemática y química, y en particular la llamada teoría de la "autoorganización", . Los trabajos de Prigogine merecen particular atención en este sentido, puesto que el autor -Premio Nobel de Química en 1977- ha escrito extensamente sobre las fuertes vinculaciones que existen entre los problemas de los que se ocupan las distintas ciencias naturales y también sobre la necesidad de ligar dicho campo con el de las ciencias sociales.

La teoría de la autoorganización trata con sistemas dinámicos complejos relacionados con el exterior a través de intercambios de materia, energía e información y compuestos de un número de subsistemas interactuantes; el "ambiente" y los subsistemas individuales atraviesan procesos de coevolución, de los cuales surgen resultados determinados conjuntamente. En situaciones lejanas al equilibrio, no-linealidades físicas básicas pueden amplificar las fluctuaciones de las variables del sistema y llevar a inestabilidades, a partir de las cuales aparecen organizaciones y estructuras nuevas -o evoluciones cualitativas de las existentes-.

Aún en sistemas de cambio lento, pueden aparecer "saltos" y discontinuidades, seguidos de una reorganización estructural del sistema. En determinados puntos críticos -bifurcaciones-, eventos muy pequeños pueden tener efectos macro significativos, en el sentido de que ellos deciden qué camino va a tomar el sistema, hecho que introduce un elemento estocástico y hace inherentemente indeterminados a los procesos autoorganizativos en condiciones de no equilibrio. En estos procesos se combinan la necesidad y el azar, generando trayectorias históricas únicas e irreversibles y en las cuales el futuro, en lugar de estar dado, se crea a lo largo de un sendero evolutivo. Asimismo, se ha demostrado que muchos de estos sistemas llevan a la emergencia espontánea de estructuras macroscópicas coherentes a partir del comportamiento aparentemente incoordinado de sus partes componentes a nivel micro. Más aún, algunos autores argumentan que el equilibrio es sinónimo de desorden y caos, mientras que del no equilibrio surge, a través de procesos autoorganizativos, el orden (Prigogine, 1988).

Saliendo de la física y la química, hay que introducir la posibilidad de que exista diversidad a nivel microscópico. Allen (1988) comenta algunos modelos en los cuales se prueba que en procesos de competencia entre una población con reproducción "perfecta" y otra con mutaciones y variabilidad ("errores"), a largo plazo se selecciona la segunda, pese a que, en cada momento del tiempo, sería mejor no cometer "errores". Si bien el comportamiento del sistema no será óptimo a cada instante, ya que existen comportamientos aparentemente azarosos y excéntricos, que parecen generar pérdidas, dichos comportamientos son necesarios para mantener la adaptación del sistema al ambiente. Por consiguiente, la diversidad es la que guía la evolución, a través de su fuerza creativa.

En consecuencia, en ciencias naturales se descubre lo casual y lo irreversible, así como la extendida presencia de procesos evolutivos de naturaleza ateleológica, creativa y de final abierto, por lo cual se

hace necesario pasar de los procesos reversibles determinísticos propios de la física clásica a la noción de procesos irreversibles y estocásticos. Esta "creatividad" de los sistemas físicos hace, como contrapartida, que sus comportamientos sean menos predecibles y deban ser descriptos en términos de mecanismos aleatorios.

Para Prigogine, la ligazón de estas ideas con las ciencias sociales es evidente, ya que la sociedad es un sistema no lineal, donde lo que hace cada individuo repercute y se amplifica por efecto de sus múltiples vínculos con el medio social. Esta no linealidad ha crecido notoriamente como resultado de la intensificación de intercambios de todo tipo propia de las sociedades modernas. Una de las expresiones más claras de esta alianza entre los desarrollos avanzados en ciencias naturales y matemática y las ideas evolucionistas en economía es el trabajo de Allen, a la sazón colaborador de Prigogine, incluido en Dosi et al (1988). Silverberg (1988), en el mismo volumen, justifica también extensamente la aplicación de modelos de autoorganización al análisis económico.

b) Los antecedentes en economía

Los evolucionistas destacan la existencia de un conjunto de "aliados y antecedentes" de su propio enfoque. Entre otros, se citan a los analistas de la firma (Coase, Chandler, Penrose, Williamson), a Knight (en particular por su tratamiento de la incertidumbre) y a la escuela austríaca, que enfatiza la naturaleza esencialmente cambiante e imprevisible de los procesos de mercado (Hayek, Kirzner). Se aduce, además, que la mayor parte de la teoría marxista es evolucionista, ya que define al capitalismo como un sistema evolucionario dinámico. Boulding y Alchian son citados por haber introducido algunos conceptos de la biología en el análisis económico. También se mencionan algunos trabajos en sociobiología y los intentos de Eliason por modelizar procesos evolucionarios en economía. El carácter evolucionista de las diversas vertientes del institucionalismo es, asimismo, enfatizado; de hecho, entre ciertas ramas modernas del institucionalismo y el evolucionismo existen relaciones estrechas.

Nelson y Winter (1982) afirman que sus "mayores deudas intelectuales" las tienen con Schumpeter y Simon. Simon se inscribe en la tradición "conductista", que trabaja con los conceptos de racionalidad limitada (bounded) y procedural y con agentes que satisfacen en lugar de maximizar, ideas clave para el evolucionismo. En cuanto a Schumpeter, Nelson y Winter afirman que su propio enfoque bien podría ser llamado neo-schumpeteriano. Schumpeter señaló el carácter evolucionario del capitalismo y enfatizó las fuerzas endógenas que subyacen detrás del proceso de desarrollo, definiendo un escenario donde hay coevolución de tecnologías e instituciones. Asimismo, destacó la importancia fundamental de la innovación, caracterizándola como un proceso de mutación que incesantemente renueva la vida económica desde adentro -la destrucción creadora- y afirmó la incapacidad de la teoría del equilibrio general para captar la naturaleza y consecuencias de dicho proceso.

De todos modos, pese a las afinidades reconocidas, son múltiples los puntos en los cuales los autores evolucionistas van no sólo a refinar, sino a discutir varias de las ideas adelantadas por Schumpeter; la distinción entre invención, innovación y difusión, las relaciones de causalidad entre estructuras de mercado y actividad innovativa, las vinculaciones entre ciencia y tecnología, el cambiante carácter del proceso innovativo a lo largo de la evolución capitalista, la existencia o no de "ondas largas" en el desarrollo capitalista, etc.. En este trabajo no exploraremos de manera sistemática estas diferencias, pero sí iremos señalando, en la medida en que se desarrollan los distintos puntos, algunas de las que consideramos más relevantes. A su vez, entre los propios autores evolucionistas se irán evidenciando diversas posturas -más o menos afines- respecto de las ideas introducidas por Schumpeter.

La línea de trabajo iniciada a fines de los años '70 por un conjunto de autores nucleados en torno de la Universidad de Aalborg, Dinamarca -el llamado grupo IKE-, en la cual se intenta integrar la aproximación estructuralista a los sistemas nacionales de producción (por ejemplo, los trabajos de Perroux) con la tradición anglosajona de estudios de innovación, tiene varios puntos de contacto con el evolucionismo. Lo mismo ocurre con las investigaciones realizadas dentro de la llamada escuela de la regulación, de origen francés. Esta intenta analizar las interacciones entre los patrones de cambio tecnológico-organizacional y las formas institucionales de los mercados más importantes, las cuales moldean regímenes particulares de crecimiento, específicos de diferentes países y períodos históricos. Así, la evolución del capitalismo se entiende como una sucesión de "modos de regulación", definidos por un conjunto de procedimientos y conductas individuales y colectivas que: i) reproducen las relaciones sociales básicas a través de formas institucionales históricamente determinadas; ii) controlan y orientan

el modo de acumulación predominante; iii) hacen compatibles decisiones descentralizadas posiblemente conflictivas, sin necesidad de que los agentes tengan en mente los principios de ajuste de todo el sistema. Finalmente, existe una clara preferencia de los evolucionistas -especialmente entre los autores europeos- por las teorías macroeconómicas de inspiración keynesiana y por los modelos de crecimiento del tipo de los presentados por Goodwin y Kaldor.

El evolucionismo ha abierto "diálogos" con estos enfoques, así como con otros basados en premisas metodológicas muy diferentes -por ejemplo, la teoría de costos de transacción de Williamson- o incluso con ciertos autores "heterodoxos" dentro de la "ortodoxia" -Stiglitz o Baumol, entre otros-. Esto se expresa, entre otras cosas, en emprendimientos conjuntos, tales como las compilaciones de Dosi et al (1988) sobre el papel del cambio técnico -que incluye trabajos de Boyer y Lundvall-, de Baumol, Nelson y Wolff (1994) sobre los patrones de convergencia/divergencia nacionales a largo plazo y de Williamson y Winter (1993) sobre los temas abiertos por la teoría de la firma de Coase, además de trabajos puntuales tales como Coriat y Dosi (1994). En buena medida, la orientación de las colaboraciones revela las diferentes inclinaciones de los autores evolucionistas; lo mismo ocurre con la revisión de los trabajos citados por cada uno de ellos. Así, Dosi o Freeman parecen estar más cerca de los regulacionistas que Nelson o Winter. Probablemente, además de aspectos "ideológicos", también jueguen aquí las diferentes nacionalidades, y el clásico desinterés de los autores americanos por todo lo que se escribe fuera del mundo anglosajón.

Por último, la concepción del cambio tecnológico sostenida por esta escuela depende fuertemente de los hallazgos de numerosos estudios empíricos acumulados en los últimos años. Estos, junto con una larga lista de aportes provenientes de disciplinas tales como la historia o la sociología, han llevado a los evolucionistas a percibir una gran distancia entre los elementos que caracterizan las teorías formales neoclásicas del crecimiento -que son de naturaleza básicamente cuantitativa- y lo que Nelson (1994) llama teorías "apreciativas" -generalmente expresadas de manera verbal-, las cuales intentan recoger la gran complejidad que surge de los estudios empíricos, donde los procesos de cambio económico no son sólo cuantitativos sino también, y fundamentalmente, cualitativos. Es justamente la intención de llenar la brecha entre teoría formal y teoría "apreciativa" el elemento motivador principal para el proyecto de desarrollar una teoría evolucionista del cambio económico.

2) Definiciones y postulados básicos

Según Nelson (1995), una teoría evolucionista se caracteriza por: i) el foco de atención se centra en una variable -o un grupo de ellas- que cambia con el tiempo y se pretende entender el proceso dinámico que está detrás del cambio observado; ii) la variable o sistema en cuestión sufre variaciones parcialmente azarosas y existen mecanismos de selección sistemática entre esas variaciones; esto implica que se excluyen tanto las teorías completamente deterministas como aquellas en donde toda la acción es azarosa. El evolucionismo se concentra, entonces, en las propiedades de los sistemas donde la dinámica surge endógenamente por la emergencia persistente de innovaciones y en los cuales predominan las interacciones positivas. Esto se traduce en la preferencia por modelos no lineales, donde el orden y las estructuras son el resultado colectivo de fluctuaciones lejos del equilibrio (autoorganización). Por otra parte, el evolucionismo no asume necesariamente nociones gradualistas, ya que admite cambios abruptos, inestabilidades, revoluciones, etc., así como también en biología existen las discontinuidades (Dosi, 1991).

Por su parte, Coriat y Weinstein (1995) señalan ciertos fundamentos generales del enfoque evolucionista. Se trata de identificar: i) elementos de permanencia o herencia -o mecanismos de transmisión- (análogos a los genes en biología): son las rutinas -patrones de conducta regular y predecible- aplicadas por los agentes económicos y que fundan sus comportamientos; ii) un principio de variación o mutación: son los comportamientos de búsqueda, que están en la base de las innovaciones. Estos comportamientos altamente riesgosos y con resultados no previsibles, son provocados por situaciones de amenaza que enfrenta el individuo, la firma (o la economía) y aseguran la transformación del sistema; iii) un mecanismo de selección que actúa sobre genes y mutaciones: es el ambiente donde se desenvuelven los agentes, en el cual pueden existir restricciones mercantiles más o menos estrictas o laxas (y también restricciones no mercantiles). Los agentes con rutinas superiores se desempeñarán, en el mismo ambiente selectivo, mejor que otros.

a) Racionalidad y patrones de conducta de los agentes. Los procesos de aprendizaje

La teoría ortodoxa trabaja con el supuesto de un agente representativo único, maximizador, hiperracional e hipercompetente, sobre el cual se asientan los llamados "microfundamentos" convencionales de la macroeconomía. Estos supuestos han sido sometidos a diversas críticas: i) los estudios empíricos muestran que los agentes son heterogéneos y se caracterizan por diversas competencias, creencias y expectativas, así como por diferentes grados de acceso y capacidad de procesamiento de los flujos de información; ii) la incertidumbre que enfrentan los agentes que operan en una economía capitalista no puede ser representada en términos de una distribución probabilística, ya que es "no-asegurable" y "no-mensurable" (en el sentido de Knight). Los mercados no pueden entregar información o descontar la posibilidad de futuros "estados del mundo" cuya ocurrencia es el resultado no intencional -y parcialmente endógeno- de decisiones tomadas por agentes heterogéneos; iii) es implausible que los agentes empleen procedimientos de maximización, probablemente ineficientes en contextos caracterizados por la complejidad, la incertidumbre y las "sorpresas"; iv) por ende, es difícil definir un comportamiento "racional" único, aún para un observador externo que conoce toda la información que pueden aportar los mercados; lo que está "bien" o "mal" para cualquier agente puede depender de comportamientos inciertos de todos los restantes agentes a través de vías que difícilmente puedan ser representadas; v) la microheterogeneidad puede no estar adecuadamente representada al promediar "agentes representativos" (Dosi y Orsenigo, 1988).

Sin embargo, los evolucionistas no descartan la necesidad de microfundamentos, ya que, en su visión, cualquier programa de investigación macroeconómico debe descansar en alguna teoría sobre el comportamiento de los individuos y sus interacciones. En particular, tratan de encontrar una teoría del comportamiento micro que sea consistente con las regularidades macroeconómicas observadas empíricamente, así como con la generación endógena de discontinuidades a nivel de los agregados macro. Tales microfundamentos deben basarse en la consideración explícita de procesos evolucionarios de aprendizaje y selección entre agentes heterogéneos y limitadamente racionales que operan en ambientes no estacionarios y complejos, donde el comportamiento estratégico es "opaco". El mapa entre información, acciones y resultados es, en consecuencia, impreciso y la discrecionalidad de los comportamientos, elevada (Coriat y Dosi, 1994; Coricelli et al, 1991; Dosi, 1995).

Estos nuevos microfundamentos parten de los siguientes hechos: i) las creencias individuales y colectivas son relevantes; ii) en un contexto de información imperfecta, es preciso que existan instituciones que generen un esquema de incentivos, evaluación de desempeños y flujos de información; iii) los comportamientos institucionalizados -gobernados por reglas que se aplican repetidamente a lo largo del tiempo- pueden tener un efecto estabilizador sobre las variables macro; iv) los intercambios económicos son imposibles sin normas preexistentes y organizaciones de monitoreo; v) las conductas de los agentes deben ser descritas a partir de rutinas no óptimas que cambian sólo lentamente a lo largo del tiempo; estas rutinas operan en el mismo sentido que las instituciones, al compatibilizar los comportamientos de agentes heterogéneos; vi) las rutinas resultan de procesos de aprendizaje que consolidan formas de respuesta casi automáticas, que incluyen grandes cantidades de conocimiento tácito; al mismo tiempo, los agentes, al actuar en ambientes complejos y no estacionarios, deben realizar desarrollos "creativos" en base a sus propias rutinas. Por ende, su comportamiento se describe en términos de reglas de decisión rutinizadas, criterios de mayor nivel que gobiernan su implementación y, finalmente, procesos de aprendizaje que cambian las reglas y las meta-reglas (Coriat y Dosi, 1994; Coriat y Weinstein, 1995; Coricelli et al, 1991; Lippi, 1988).

Este marco conceptual hace de los propios agentes sujetos "evolutivos", no dotados a priori de ningún concepto de racionalidad, sino construyendo sus comportamientos en el curso del aprendizaje. En este punto, Coriat y Weinstein (1995) formulan una hipótesis que luego discutiremos: se trataría, en su visión, de un intento de refutar las hipótesis de maximización y racionalidad neoclásicas sin rechazar el individualismo metodológico -incluso llegando a un "ultraindividualismo"-, a partir de una representación "cognoscitiva" de los agentes.

Si se levanta el principio de invariancia y homogeneidad de los agentes, es preciso especificar sus comportamientos, ya que su atención puede estar dirigida de manera diferente (hacia los mercados financieros, las actividades productivas, etc.). Sus horizontes temporales pueden ser distintos. A su vez, la competencia de los agentes puede variar, reflejando diferentes patrones de especialización y acumulación de aprendizajes. El nivel de oportunismo -en el sentido de Williamson- también puede ser diferenciado, del mismo modo que el grado de esfuerzo ante incentivos similares. Incluso la manera de enfocar y resolver los problemas puede divergir.

A su vez, los autores del grupo IKE recuerdan que los agentes no siempre están tomando decisiones en base a las señales provenientes del sistema de precios; por el contrario, están casi permanentemente involucrados en procesos de aprendizaje interactivo. Estos procesos se verían afectados si los agentes actuaran siempre en base a cálculo y maximización, ya que se fundan en normas derivadas de esferas extra-económicas, y aún "irracionales", de la sociedad. En los procesos de aprendizaje interactivo predomina no tanto la racionalidad instrumental sino la racionalidad comunicativa (referida a situaciones donde las partes interactúan a partir de una comprensión común del mundo, en lugar de perseguir sus propios intereses individuales). Esto implica que el aprendizaje -y por ende el cambio económico- son fenómenos enraizados socialmente (socially embedded), que no pueden entenderse fuera del contexto cultural e institucional en que se desarrollan (Johnson, 1992; Lundvall, 1992b).

b) Procesos evolucionarios, orden sistémico y crisis endógenas

La teoría económica convencional parte del supuesto de rendimientos decrecientes y, en consecuencia, considera que las acciones de los agentes económicos generan retroalimentaciones negativas que llevan a equilibrios predecibles en términos de precios y market shares y tienden a estabilizar la economía. La situación de equilibrio marca, además, el resultado óptimo posible en términos del uso y asignación eficiente de los recursos.

El evolucionismo parte del supuesto contrario, esto es, que las fuerzas estabilizantes no siempre operan, ya que hay retroalimentaciones positivas que pueden magnificar los efectos de cambios pequeños. Estas retroalimentaciones pueden llevar a equilibrios múltiples, sin garantía que el resultado alcanzado sea el "mejor". Una vez "seleccionada" una trayectoria particular -tal vez como resultado de eventos azarosos- la elección puede quedar "bloqueada" más allá de los beneficios de las posibles alternativas. Así, por ejemplo, si en un proceso de competencia entre distintas tecnologías, una de ellas logra una ventaja inicial, dicha ventaja podría consolidarse hasta que, en un extremo, la tecnología en cuestión desplace completamente a sus competidoras (lo mismo puede ocurrir a nivel de firmas o naciones).

El supuesto de retroalimentaciones positivas se basa en que, en contra de lo que supone la ortodoxia, en la economía predominan los retornos crecientes, y ello ocurre más notoriamente en los sectores que están "basados en el conocimiento". Estas situaciones se modelan no como problemas estáticos deterministas sino como procesos dinámicos basados en no linealidades y eventos azarosos (Arthur, 1990). El propio Arthur, con otros colegas, ha presentado soluciones analíticas a problemas donde existen retornos crecientes, antes intratables.

Por otro lado, la cuestión de los mecanismos de coordinación necesarios para producir resultados estables a partir de conductas de agentes autónomos y con intereses egoístas era el tema central de la problemática "smithiana" y parece estar también en el núcleo del programa de investigación basado en la noción de equilibrio general. Sin embargo, el supuesto de un "agente representativo", junto con la hipótesis de expectativas racionales, implica una consistencia colectiva ex ante de comportamientos en la cual el mercado -al contrario de lo que ocurría en Smith- no juega ningún rol. Las explicaciones de la llamada "nueva economía clásica" en cuanto al poder del laissez-faire para alcanzar la estabilidad macroeconómica se basan en excluir del análisis la relación -y los potenciales conflictos- entre los comportamientos individuales y los resultados agregados de una economía descentralizada (Coricelli y Dosi, 1988).

En contraste, el evolucionismo postula que aún en economías con funciones de producción y consumo "normales" y ambientes estacionarios, pueden existir comportamientos complejos e irregulares que toman la forma de "caos determinísticos" (Coricelli y Dosi, 1988). La evolución de estos sistemas es impredecible y, por tanto, la hipótesis de expectativas racionales se ve cuestionada. En tales condiciones, el supuesto a priori de una solución de equilibrio, a la cual todas los agentes pueden suscribir ex ante y que hace que sus acciones sean consistentes y dinámicamente estables es sólo un acto de "fe metodológica" (Silverberg et al, 1988).

En el evolucionismo, las economías se perciben como sistemas dinámicos, complejos e interdependientes, que se despliegan en un tiempo histórico e irreversible; los agentes deben tomar decisiones cuya adecuación sólo se revela luego de un tiempo considerable, en contextos de incertidumbre e interacciones holísticas entre los agentes y con las variables agregadas (Silverberg et al, 1988). En lugar de los cambios exógenos con los que opera la economía ortodoxa, las fuentes del cambio son endógenas al sistema y resultan de las acciones creativas de los agentes. La rigidez de los

planes (que deriva en falta de experimentación) y la conformidad (que conduce a falta de estímulos para la imitación de las conductas exitosas) son enemigas de la capacidad innovativa del sistema. Lo mismo ocurre con la monotonía de valores y visiones, que impide la diversidad de conductas y exploraciones.

Factores tecnológicos e institucionales introducen coherencia y "orden" en las conductas de los agentes. Estas propiedades operan ex ante en relación con las interacciones mercantiles. Sin embargo, la factibilidad económica y el éxito de las conductas de los diversos agentes se determinan, en última instancia, en el mercado. En consecuencia, el evolucionismo investigará las propiedades de coordinación de los mecanismos de mercado en contextos inciertos y no-estacionarios (Dosi y Orsenigo, 1988).

¿Que se entiende por "equilibrio" en contextos de este tipo? Dosi y Orsenigo presentan dos definiciones alternativas. La primera, "subjética", corresponde a situaciones donde las estrategias son "estructuralmente estables" -los mensajes generados no hacen que los agentes cambien las teorías que sostienen o las políticas que persiguen-. La segunda apunta a la existencia de una serie de "equilibrios evolucionarios", que corresponden a trayectorias del sistema en las cuales: i) el cambio técnico progresa a través de trayectorias definidas; ii) la distribución de firmas según características organizacionales y asimetrías tecnológicas es estable; iii) la distribución de las variables de desempeño de las firmas también es estable.

Para un "paradigma tecnológico" (PT) establecido (ver más abajo) y para unas instituciones consolidadas, existen una o más secuencias de equilibrios evolucionarios estables. El "orden" a nivel macro sería, entonces, un proceso autoorganizativo y un resultado colectivo -básicamente no intencional- de exploraciones realizadas en condiciones de desequilibrio por agentes heterogéneos en búsqueda de oportunidades competitivas aún desconocidas (Dosi y Orsenigo, 1988).

Estas nociones de "equilibrio" y "orden" no implican necesariamente ni que el sistema opere en condiciones de pleno empleo, ni que existan mecanismos de "autoajuste" a nivel macroeconómico. Por el contrario, sin necesidad de que ocurran "shocks" exógenos, ciertas fluctuaciones surgidas endógenamente a partir de estructuras estables pueden autoamplificarse y, eventualmente, llegar a desestabilizar el sistema; en otras palabras, las discontinuidades (crisis) -expresadas como transiciones entre diferentes senderos evolucionarios- se generan endógenamente. Además, es posible que esos senderos impliquen tanto "círculos virtuosos" como "círculos viciosos" entre innovación y crecimiento (o la falta de ambos). Sin embargo, los propios evolucionistas admiten que todavía se está lejos de modelos satisfactorios en este ámbito. Idealmente, el objetivo sería generar tanto macroregularidades como bifurcaciones endógenas sobre la base de los comportamientos microeconómicos (Coricelli et al, 1991).

c) El enraizamiento social e institucional de los fenómenos económicos

Para la ortodoxia, el marco institucional en el que se desenvuelven los procesos económicos es ignorado, o bien tratado paramétricamente en la mayor parte de los casos. Si se le presta atención, en general es para señalar que determinados arreglos institucionales introducen "distorsiones" que impiden alcanzar el óptimo asignativo de corto plazo y, a la larga, traban el desarrollo económico. Por el contrario, los modelos evolucionistas siempre destacan el enraizamiento (embeddedness) institucional de los procesos de aprendizaje y selección y señalan el rol clave que juegan los distintos contextos institucionales en relación con las divergencias nacionales en los patrones de crecimiento y desarrollo (Dosi et al, 1994b).

Sin embargo, la modelización de las instituciones y de su relación con los procesos económicos está aún en una etapa rudimentaria, como lo admiten los propios evolucionistas. Un primer problema concierne a la definición de qué se entiende por instituciones. Johnson (1992) señala que son un conjunto de hábitos, rutinas, reglas, normas y leyes que regulan las relaciones entre la gente y modelan la interacción humana (una definición similar es empleada en varios trabajos de Dosi). Nelson (1995), sin embargo, se muestra escéptico acerca de la posibilidad de hacer operativos conceptos tan abarcativos y recuerda que, en general, las explicaciones de los historiadores sobre la influencia de las instituciones sobre los procesos de desarrollo se refieren básicamente a instituciones formales. Veremos que este contraste entre concepciones más o menos amplias de las instituciones se va a repetir al tratar otros temas.

Ciertamente, este reconocimiento de su rol clave en la vida social y económica no conduce a los evolucionistas a concebir a las instituciones ni como económicamente eficientes ni tampoco como políticamente neutrales -ya que muchas veces están cristalizando relaciones de poder a nivel de la

sociedad-. En todo caso, los autores de esta corriente coinciden en que las instituciones son producto de procesos evolutivos y, crecientemente, se enfatizan los mecanismos de autoorganización en las explicaciones sobre su génesis y desarrollo .

En una perspectiva crítica, Coriat y Weinstein (1995) señalan que el énfasis puesto sobre los procesos cognoscitivos de los agentes influye sobre la manera en que se conciben las instituciones, las reglas y las rutinas que estructuran el universo en el cual evolucionan dichos agentes. Así, dentro del evolucionismo existen aproximaciones que conciben a las instituciones como deducibles de la sola interacción entre agentes microeconómicos. En el otro extremo, en Coriat y Dosi (1994) las instituciones determinan y restringen el establecimiento y evolución de las rutinas y representaciones del mundo de los agentes. Nuevamente se perciben las tensiones al interior del evolucionismo, y queda claro que la crítica de Coriat y Weinstein no se dirige tanto a trabajos como los de Dosi, sino hacia los de otros autores de esta corriente.

3) La teoría de la firma

a) La firma evolucionista

En la tradición neoclásica, la firma es -al igual que el cambio tecnológico- una "caja negra" dotada de un objetivo invariante: maximizar beneficios. En esta perspectiva, se omite tanto el análisis de la firma como una organización -con estructuras, reglas, habilidades y estrategias diferenciadas- como también su dimensión institucional -por referencia a su inclusión en contextos sociales, históricos, legales y políticos específicos-. De hecho, esta doble omisión se funda en la percepción de que tales análisis resultan irrelevantes para la teoría económica.

Contra esta visión, el evolucionismo afirmará no sólo que las firmas son distintas, sino que, además, esas diferencias importan (Nelson, 1991). Este argumento se resume en los siguientes "hechos estilizados": i) aún con patrones organizacionales compartidos, hay una persistente heterogeneidad entre firmas, y también entre países, en cuanto a la habilidad para desarrollar, imitar y adoptar innovaciones tecnológicas; ii) existen diferencias similares entre países en cuanto a sus niveles de productividad e ingresos; iii) hay correlación -o coevolución- entre ambos fenómenos a largo plazo. Las competencias específicas para resolver problemas afectan la capacidad, tanto de firmas como de países enteros, para generar y adoptar nuevas tecnologías. A su vez, esas competencias dependen de la organización corporativa (Coriat y Dosi, 1994).

Un concepto clave en este enfoque es el de rutina. Las rutinas de las firmas son estructuras previsibles y regulares de comportamiento que conducen a esquemas repetitivos de actividad y constituyen la memoria organizacional que orienta la toma de decisiones en la empresa. Pueden ser entendidas como comportamientos que se estiman apropiados y efectivos para los contextos en donde son empleados. De hecho, son el producto de procesos de aprendizaje "guiado por los beneficios" y sometidos a procesos de selección. Metafóricamente, las rutinas empleadas por una firma en cualquier momento pueden ser vistas como "lo mejor que sabe y puede hacer". Por tanto, su empleo resulta racional, aunque no la firma no proceda a realizar comparaciones en todo el espacio nocional de comportamientos posibles (Nelson, 1995).

Hay tres clases de rutinas: i) los procedimientos operativos standard, que determinan cómo y cuánto produce una firma bajo diversas circunstancias, dado su stock de capital y otras condiciones fijas en el corto plazo; ii) las que determinan el comportamiento inversor, mediante reglas que gobiernan su crecimiento o caída en función de los beneficios de la firma y de otras variables; iii) los procesos deliberativos que involucran búsquedas de "mejores maneras" para realizar las actividades de la firma. Estas son reglas que actúan ocasionalmente para modificar los procedimientos mencionados en los puntos i) y ii) (Nelson y Winter, 1992; Nelson, 1995).

La fuerza de las normas, rutinas, etc. está en su persistencia y reproducción a lo largo del tiempo. Tal inercia provee algún grado de consistencia entre los comportamientos y las motivaciones de los individuos que trabajan en la firma, aún cuando la compatibilidad de incentivos sea débil y la información cambie.

Por otra parte, en las firmas se desarrollan procesos de aprendizaje acumulativos, que requieren de códigos comunes de comunicación y procedimientos coordinados de búsqueda de soluciones, lo cual los

convierte en esencialmente tácitos. Este carácter se transmite a las rutinas en sí mismas, las cuales son vistas así como activos específicos (en el sentido de Williamson, 1989) -y no transferibles- de la firma.

Cuando las firmas se embarcan en procesos de búsqueda, lo hacen bajo el supuesto de que es posible obtener ganancias a partir de un determinado cambio en sus rutinas. En general, las firmas prefieren continuar con lo que venían haciendo hasta el momento y buscan, en todo caso, en las cercanías de sus activos acumulados; en otras palabras, las búsquedas que emprenden en respuesta a los "desafíos" u oportunidades que surgen del ambiente son, en general, "miopes" y "locales". La naturaleza misma de las competencias acumuladas en su seno y su capacidad para desarrollar los aprendizajes necesarios determinan las trayectorias que va a seguir la firma; el sentido de su evolución está predeterminado por la naturaleza misma de sus activos específicos (es path-dependent). Esto no significa que toda conducta empresario sigue patrones regulares y predecibles, ya que la teoría contempla la presencia de elementos estocásticos, tanto en la determinación de las decisiones como en su resultado.

A lo largo del tiempo las firmas se transforman y cambian la composición de sus negocios e incluso mudan de actividad principal. ¿Cómo se integra esto con la noción de rutinas? Los evolucionistas proponen una teoría de la transformación de la firma a partir de una explicación básicamente endógena del cambio de sus actividades. La noción de path-dependency es compatible con bifurcaciones mayores en la evolución de la firma, a partir de sus activos secundarios o complementarios, que están presentes al lado de los activos específicos principales. Los cambios de trayectoria están, en lo esencial, determinados por las oportunidades tecnológicas (o de otro tipo) que caracterizan el ambiente cercano a la firma, y son posibilitados justamente por esos activos complementarios. Por consiguiente, con el tiempo la firma evoluciona no necesariamente de modo gradual, pero tampoco aleatoriamente.

Los evolucionistas pueden entonces definir qué es una firma, porqué difieren entre ellas y caracterizar sus procesos de evolución a través del tiempo. Pueden incluso generar tipologías de firmas -según el grado de integración/especialización/diversificación y el ritmo de sus oportunidades de expansión-, en base a sus mecanismos de aprendizaje, el grado de especialización de sus activos, el peso del path-dependency, etc. (Coriat y Weinstein, 1995).

Las firmas difieren tanto en su comportamiento como en su desempeño a partir de las opciones, discrecionales, que eligen (Nelson, 1991). Según Coriat y Dosi (1994), una buena parte de las diferencias inter-firmas se vinculan con la naturaleza y calidad de sus rutinas, así como con sus competencias organizacionales. Estas competencias surgen como propiedad colectiva de las rutinas de una organización y, como se dijo antes, son difíciles de transferir e imitar. En consecuencia, en cada momento del tiempo habrá una pluralidad de estrategias puestas en juego por parte de las diferentes firmas. A su vez, al quedar confrontadas con un determinado ambiente selectivo, algunas firmas tendrán un mejor desempeño -en términos de rentabilidad y market share- que sus competidoras; en otras palabras, algunas estrategias demostrarán estar mejor adaptadas a las condiciones ambientales imperantes.

¿Cuál o cuáles son los mecanismos selectivos en las economías modernas? Mientras que hay una presunción general acerca de que el mercado es el mecanismo de selección básico en el capitalismo, obviamente se reconoce que existe una pluralidad de ambientes de selección, que dependen fundamentalmente del esquema institucional vigente a nivel nacional, regional o sectorial. Así, por ejemplo, existen sectores donde las presiones políticas o los juicios profesionales juegan un papel clave -defensa, servicios médicos, etc.- (Nelson, 1995).

La pluralidad de ambientes selectivos da lugar a la existencia de trayectorias empresariales diferenciadas según la estructura de los mercados o las características institucionales de los ambientes donde las firmas evolucionan. Hay una diversidad de "visiones" a través de las cuales las innovaciones son tamizadas, ensayadas y, según los casos, rechazadas o aceptadas y propagadas. Asimismo, las conductas empresarias se enraízan en un conjunto de relaciones sociales e institucionales; este enraizamiento contribuye a determinar la evolución de estructuras organizacionales y, en conjunto, las competencias y estrategias de las firmas.

¿Qué ocurre con las firmas cuando se producen cambios en su ambiente evolutivo? Una diferencia fundamental con los organismos vivos es que se pueden cambiar las rutinas pero no los genes. La pregunta es, entonces, en qué medida el ajuste a cambios en el ambiente se logra mediante el aprendizaje de las viejas organizaciones o requiere su muerte. Nelson (1995) señala que tanto lo que una firma puede hacer en un momento dado como sus capacidades de aprendizaje son limitadas. La coherencia otorgada por las rutinas se paga con cierta rigidez y dificultad de adaptación a nuevos

contextos. Así, Nelson introduce el concepto de "avance técnico destructor de competencias", el cual se produce cuando las nuevas tecnologías implican capacidades muy diferentes de las correspondientes al antiguo PT. Cuando aparecen nuevas tecnologías, las viejas barreras a la entrada caen y surgen nuevas firmas, a la vez que las antiguas deben adaptarse o perecer; tecnología y organización de la firma coevolucionan.

b) Algunas críticas a la teoría evolucionista de la firma

La teoría evolucionista de la firma ha recibido un respaldo contundente, ya que proviene de la principal autoridad en materia de historia de las empresas: Alfred Chandler. Chandler (1992) afirma, luego de examinar diversas aproximaciones alternativas, que la teoría evolucionista es la que mejor explica la historia de la empresa industrial moderna, ya que enfatiza el proceso de aprendizaje continuo que hace dinámicos a los activos de una firma. En la visión de Chandler, el evolucionismo logra explicar el hecho clave de que en la empresa existen rutinas aprendidas que corresponden a actividades funcionales, pero también hay otras, más importantes, que son las que se emplean para coordinar estas actividades funcionales y también en las actividades estratégicas de responder a los competidores, moverse a nuevos mercados, etc. Esto hace que la empresa sea más que la suma de sus partes y trascienda a sus individuos.

En contraste, Coriat y Weinstein (1995) formulan un conjunto de críticas fuertes a la concepción evolucionista de la firma; entre ellas, hay dos que son centrales:

i) Los evolucionistas sostienen una posición ultraindividualista con relación a la firma, ya que la conciben como constituida por individuos distintos y dotados de características cognoscitivas propias. La firma no se concibe como un todo, sino como una colección de individuos que interactúan. Si la firma tiene alguna identidad -secundaria- la adquiere a través de las rutinas, que hacen coherentes los comportamientos de los individuos que las forman. Aquí, la referencia central sería el artículo de Winter (1993), donde este autor critica al enfoque neoclásico por entrar en conflicto con el individualismo metodológico en el campo de la teoría de la firma. Entonces, si Chandler toma partido por los evolucionistas, entre otras cosas, porque toman como unidad de referencia a la firma como un todo, evidentemente se trata, para Coriat y Weinstein, de una apreciación equivocada respecto del núcleo real de la teoría.

Esta crítica, a mi juicio, no parece estar sólidamente fundada, más allá de que el "cognoscitivismo" esté efectivamente presente en el enfoque evolucionista. En primer lugar, en su artículo Winter no reclama por la necesidad de generar una visión que sea coherente con el individualismo metodológico en el caso de la teoría de la firma. Por el contrario, afirma que es falso que los individuos sean los depositarios últimos del conocimiento tecnológico y que tampoco es correcto que la firma como tal no posea conocimiento alguno. Más aún, sostiene explícitamente que una aproximación a la firma basada en el individualismo metodológico sería empíricamente inconveniente (aunque deja ambigua la cuestión de si tal aproximación tendría ventajas "filosóficas"). Pero hay más. Nelson (1995) señala que en los modelos evolucionistas los actores clave son las firmas y no los agentes humanos individuales. Los individuos se ven como intercambiables y sus acciones están determinadas por las firmas en las que trabajan. Dosi et al (1994b), en tanto, afirman que las firmas son el centro del proceso de acumulación tecnológica. Una lista larga de afirmaciones de este tipo podría ser construida rápidamente.

ii) Si bien los evolucionistas afirman reiteradamente que "la historia importa", es dudoso que sea precisamente la historia lo que está puesto en juego en sus modelos. Para Coriat y Weinstein, la definición de rutinas y aprendizaje como procedimientos y dispositivos cognoscitivos hace problemática la caracterización de la firma en cuanto a sus dimensiones sociales y históricas. Tanto las continuidades como las discontinuidades se entienden según criterios cognoscitivos, y dejando de lado las condiciones históricas y sociales que son el fundamento de las innovaciones organizacionales. Las competencias y capacidades de la firma no se vinculan con restricciones históricas, sino con los límites cognoscitivos de los individuos que la conforman. Entonces, si bien las firmas se conciben como organizaciones, no sean realmente instituciones, es decir, construcciones sociales donde las reglas de conducta obedecen tanto a las determinaciones cognoscitivas como a las restricciones sociales.

Coriat y Weinstein afirman que Chandler se equivoca al considerar que hay una identificación con los evolucionistas a partir de la coincidencia en definir a la firma como nodo de competencias organizacionales. Argumentan que para los evolucionistas estas competencias organizacionales son pensadas y caracterizadas sin referencia a ningún contenido social e histórico, sino como limitadas por

las capacidades cognoscitivas de los individuos que las forman. En Chandler, en cambio, las competencias son definidas como la capacidad de manejar y poner en marcha innovaciones organizacionales siempre históricamente fechadas.

Pero, a partir de esta observación, los autores formulan una crítica aún más sustantiva, al llamar la atención sobre la ausencia, en la argumentación evolucionista, de los conflictos que subyacen el funcionamiento de la firma en el contexto capitalista. En particular, se ignora tanto la oposición entre managers y accionistas, como las dimensiones de control y comando implicadas por las rutinas. En consecuencia, tres hechos centrales de la dinámica capitalista son omitidos: ¿qué pasa con las contradicciones entre capital y asalariados? ¿qué ocurre con los derechos de propiedad? ¿cómo se forman los salarios y se reparte el excedente? Las rutinas no son sólo resultado de búsquedas, sino que generalmente implican conflictos de diverso orden para poder ser impuestas. ¿Se puede hacer abstracción del rol de estos conflictos? ¿Se pueden definir los conceptos de competencias organizacionales y de firma sin tener en cuenta los conflictos de los cuales ellos son la expresión?

A partir de estas agudas observaciones Coriat y Weinstein concluyen que la puesta en evidencia de la firma como organización, tarea que realiza efectivamente el evolucionismo, es insuficiente. También es preciso considerarla como una institución social, es decir, como coalición de grupos que se enfrentan y cooperan según reglas socialmente determinadas.

Paradójicamente, será el propio Coriat quien va a contribuir a llenar este hueco en la teoría evolucionista de la firma a partir de una colaboración con Dosi (Coriat y Dosi, 1994), donde se intenta conciliar la representación de la firma como una organización que "resuelve problemas" y la noción de una firma institución, lugar de conflicto, gobierno y codificación de restricciones e incentivos microeconómicos. Se trata de identificar las propiedades, tanto en el terreno cognoscitivo como en el de los mecanismos de gobierno, de un esquema distintivo de rutinas -o protocolos- de diferentes formas organizacionales, y sugerir una historia coevolucionaria de sus orígenes. Este intento apunta, además, a reforzar el argumento del enraizamiento, ya que los patrones de conflicto y los mecanismos de gobierno de los incentivos adquieren una naturaleza intrínsecamente colectiva, fundada en las instituciones de cada país.

Las competencias organizacionales no sólo apuntan a resolver problemas en relación con el exterior de la firma sino también en su interior. Las rutinas se conciben como mecanismos de ejercicio de la autoridad y gobierno de los comportamientos admisibles por los miembros de la firma. Cada patrón distintivo de organización de la producción -taylorismo, ohnismo, etc.- involucra un conjunto específico de rutinas de resolución de problemas y de formas de gobierno de incentivos y de control igualmente específicas y consistentes entre sí. Además, cada patrón organizacional coevoluciona con el desarrollo de otras instituciones (el mercado de trabajo, las relaciones industria-bancos, etc.), que restringen y moldean las rutinas.

4) El cambio tecnológico y su papel en la dinámica capitalista

a) La naturaleza del conocimiento y el cambio tecnológico

La concepción de la tecnología implícita en la teoría neoclásica la asimila a información aplicable generalizadamente y materializada en un conjunto de instrucciones que, seguidas con precisión, llevan a un resultado especificado. El conocimiento tecnológico se percibe como explícito, articulado, imitable, codificable y perfectamente transmisible. Las firmas pueden producir y usar innovaciones a partir de un stock general o pool de conocimiento científico y tecnológico que, según los casos, será o no de acceso gratuito, pero que siempre entregará un conocimiento codificado y fácilmente reproducible. Por otro lado, la tecnología es percibida como enteramente realizada con anterioridad a su incorporación a la esfera productiva (no hay retroalimentación proveniente de esta última) y, en general, se ignoran las innovaciones provenientes de actividades no formales. La ciencia, además, se concibe como situada afuera del proceso económico. Subyacente a esta concepción se encuentra el llamado modelo lineal de innovación. Allí, la aparición de nuevas tecnologías sigue una secuencia temporal bien definida que comienza con actividades de I&D, es seguida por una fase de desarrollo y finalmente arriba a las etapas de producción y comercialización (OECD, 1992).

En la misma exposición de las ideas evolucionistas, quedarán implícitas las críticas a la concepción neoclásica del cambio tecnológico. Como síntesis extrema, diremos que, para el evolucionismo, en

última instancia innovación e información asimétrica son inseparables; por tanto, innovación y optimalidad paretiana son incompatibles. Esta incompatibilidad se refuerza con otras características del cambio tecnológico: indivisibilidad, retornos crecientes, externalidades, no-rivalidad, apropiabilidad privada imperfecta, etc. (Metcalf, 1995).

El evolucionismo distingue información de conocimiento. El conocimiento incluye categorías cognoscitivas, códigos de interpretación de la información, habilidades tácitas y heurísticas de resolución de problemas y de búsqueda irreductibles a algoritmos. La información, en cambio, consiste en proposiciones bien establecidas y codificadas sobre estados de la naturaleza o algoritmos que explican como hacer cosas (Dosi, 1995). En consecuencia, el conocimiento, como recurso económico, difiere de otros: i) el conocimiento no pierde valor cuando se usa; al contrario, su uso incrementa su valor. Esto significa que no es un bien escaso en el mismo sentido que los recursos naturales; ii) algunos elementos de conocimiento pueden ser transferidos fácilmente entre agentes económicos -ello implica convertirlos en información- mientras que otros están incorporados (embodied) en agentes colectivos o individuales y son tácitos; iii) el conocimiento no se intercambia fácilmente en los mercados y su apropiación privada no es sencilla (no es fácil definir derechos de propiedad sobre el conocimiento). En consecuencia, las fallas de mercado son la regla más que la excepción en cuanto al conocimiento (Lundvall, 1992b). David (1993) agrega que el conocimiento se caracteriza por una forma extrema de indivisibilidad (en general, es suficiente adquirir una pieza específica de conocimiento una sola vez). Pero su característica más importante es que puede ser poseído y disfrutado conjuntamente, casi simultáneamente, por muchos individuos. Esto significa que posee perfecta expansibilidad (o no-rivalidad). Sin embargo, la exclusión es parcialmente posible, por lo cual no se lo puede clasificar como un bien público.

En base a la distinción entre información y conocimiento, los evolucionistas destacan el carácter muchas veces tácito de las tecnologías. En general, éstas involucran el dominio de habilidades (skills), alcanzadas mediante procesos de aprendizaje activos; por consiguiente, tienden a adquirir un carácter acumulativo y específico a los agentes que las poseen. De aquí surge una primera oposición relativa al conocimiento tecnológico -articulado vs. tácito- que alude a la imposibilidad general de escribir instrucciones precisas (blueprints) que definan la manera de emplear una determinada tecnología (Dosi, 1988a y b).

Hay otras oposiciones que también son esenciales para definir la noción de tecnología. Por un lado, entre tecnologías "universales" -conocimiento, generalmente científico, difundido y referido a principios generales de vasta aplicación- vs específicas -conocimiento relativo a "maneras de hacer cosas", muchas veces producto de la experiencia-. Por otro, entre tecnologías públicas -por ejemplo, libros- vs privadas -por su carácter tácito o por estar protegido a través de patentes, secreto comercial, etc.- (Dosi, 1988a y b). Asimismo, las tecnologías se distinguen por su grado de imitabilidad y por la medida en que son completamente entendidas o no en cuanto a sus principios básicos.

En consecuencia, el cambio técnico es una actividad fuertemente tácita, acumulativa y "local". No sólo la naturaleza de las técnicas en uso determina el rango y la dirección de las posibles innovaciones, sino que generalmente la probabilidad de realizar avances tecnológicos en firmas, organizaciones y aún naciones es función del nivel tecnológico alcanzado por ellas. A su vez, las firmas que encuentran mejores técnicas -probablemente porque usan mejores reglas de búsqueda-, se expandirán más que las otras. Las asimetrías o brechas tecnológicas entre firmas -y naciones- surgen como una consecuencia natural de estas tendencias.

Obviamente, la noción de función de producción aparece severamente cuestionada. No se puede asumir que las firmas -y menos aún los países- acceden a una función de producción común, ya que la imitación no es trivial. Más aún, las firmas no operan en una función de producción completa sino en algunos, o en un punto específico del set de combinaciones tecnológicas; su progreso técnico está localizado alrededor de ése o esos puntos. Los procesos de búsqueda no se realizan a través de la exploración de un mapa nocional completo de posibilidades tecnológicas, sino que las firmas intentan mejorar y diversificar su tecnología buscando en las zonas que les permitan usar y construir sobre su base de conocimiento. La distinción neoclásica entre sustitución de factores y cambio técnico se desvanece, dado que para establecer nuevas combinaciones de insumos es necesario dedicar recursos específicos al descubrimiento de nuevas técnicas (Rosenberg, 1976).

A su vez, los resultados de las actividades de búsqueda son estocásticos y no predecibles. Al embarcarse en actividades innovativas, las firmas están motivadas por la percepción de alguna oportunidad inexplorada, pero tal percepción difícilmente puede incluir el conocimiento detallado de todos los eventos posibles, combinaciones de insumos, características de los productos, etc.; en otras

palabras, ni la solución de los problemas, ni las consecuencias de las acciones pueden ser conocidos ex ante con precisión -especialmente en la etapa preparadigmática de una determinada tecnología (ver más abajo)- (Dosi, 1988a y b). Además, si las tecnologías no se entienden bien, la idea de un set de posibilidades de invención es engañosa. También la elección de tecnologías es un tema más complejo y sutil que lo que supone la ortodoxia, ya que no existe un conjunto bien definido de opciones tecnológicas. Juzgar como funcionará una tecnología creada por otra firma es un asunto complejo y necesariamente cada firma desarrollará una versión idiosincrática con variantes -algunas intencionales y otras no- respecto del original.

Kozul-Wright (1995) sugiere que la firma, a partir de sus rutinas, ofrece un marco institucional adecuado para facilitar la toma de decisiones en condiciones de incertidumbre real, lo cual se aplica especialmente al caso de la innovación. El carácter tácito de la innovación también refuerza la importancia de la firma como vector principal del proceso de cambio tecnológico. En este sentido, la firma está en posición de cumplir una serie de condiciones críticas, actuando como: i) organización de acumulación del conocimiento; ii) institución que puede reproducir ese conocimiento, transmitirlo e incluso compartirlo con otras firmas; iii) agente social que puede establecer relaciones de confianza y cooperación. Así, la firma provee un contexto en el cual diversos grupos, que en otras situaciones podrían operar con motivaciones conflictivas, pueden cooperar alrededor de determinados procesos innovativos.

Por otro lado, se rechaza el modelo lineal de innovación antes descripto: i) no necesariamente la ciencia precede a la tecnología; muchas veces la relación es la inversa. Además, el lapso entre los avances tecnológicos y su aplicación científica varía desde meses hasta siglos; ii) la ciencia no está dividida en compartimientos, ni la ciencia pura es algo exógeno a la economía; por el contrario, hay tanto invenciones "inducidas" como inversiones en I&D orientadas hacia el mercado; iii) las oportunidades tecnológicas no provienen únicamente de avances discretos o "research breakthroughs"; la evidencia muestra que el aumento en la eficiencia y las bajas en la razón precio/desempeño de un determinado bien son fundamentalmente resultado de la acumulación de pequeñas mejoras, que a su vez derivan de la experiencia ganada en la producción y de las repetidas interacciones entre usuarios y productores (Cimoli y Dosi, 1994; David, 1993).

Como contraposición, se desarrollará un modelo en cadena (chain-linked) del proceso de innovación (Kline y Rosenberg, 1986). Allí se pone el acento sobre la información que sube desde los estadios "aguas abajo" (comercialización y distribución) hacia los estadios "aguas arriba" (invención y/o concepción analítica del producto o proceso). Asimismo, se enfatizan las interacciones entre reflexión científica e innovación tecnológica en cada estadio del proceso de innovación, desde la invención hasta la comercialización (Burgueño y Pittaluga, 1994).

Pero no sólo las ideas neoclásicas aparecen en la picota; la distinción schumpeteriana entre invención, innovación y difusión como tres actos claramente separables también se desvanece, a favor de una concepción del cambio tecnológico como un proceso continuo. Según Rosenberg (1976), la influencia de Schumpeter ha llevado a identificar cambio tecnológico con innovaciones mayores y ha consagrado la percepción de que la actividad inventiva es un factor exógeno, no influenciado por aspectos económicos. En contraste, los estudios empíricos muestran que la innovación es, económicamente hablando, no un solo acto bien definido, sino un proceso. Durante el ciclo vital, los inventos experimentan cambios debidos al aprendizaje, de los cuales pueden surgir aumentos de productividad tal vez mayores que los debidos al invento original (OECD, 1992). Consecuentemente, una innovación solo adquiere significación económica a través de un proceso de rediseño, modificación, etc. y miles de mejoras que lo hacen adaptable a un mercado masivo; en otras palabras, el tipo y magnitud de su influencia sobre la vida económica queda decidido durante lo que convencionalmente se define como su etapa de difusión.

b) Las fuentes del cambio tecnológico. La importancia de los procesos de aprendizaje

El cambio tecnológico, en la concepción de los autores evolucionistas, deriva de procesos de búsqueda y de aprendizaje. En contraposición con la visión convencional, que sólo presta atención a las oportunidades abiertas por el avance del conocimiento científico o por las actividades formales de I&D, esta corriente -y muy particularmente los autores enrolados en el grupo IKE- enfatiza la importancia de los procesos de aprendizaje de carácter menos formal.

Arrow (1962) fue el primero en proponer el concepto de learning by doing (aprender haciendo), referido a la posibilidad de obtener aumentos de productividad sin cambios tecnológicos mayores, a través del

perfeccionamiento de las capacidades operativas de una determinada instalación productiva. Sin embargo, en Arrow este aprendizaje resulta de un proceso pasivo, automático y sin costos, caracterización que aparece contrastando con lo que numerosos estudios empíricos revelan sobre el tema.

Diversos aportes en la tradición evolucionista han refinado no sólo el concepto de learning by doing, sino que han construido clasificaciones cada vez más abarcativas de los distintos procesos de aprendizaje. En cuanto a lo primero, lo esencial es comprender que los procesos de aprendizaje nunca son automáticos, sino que requieren una inversión específica de recursos, de distinta calidad y magnitud según los casos. Además, en contra del determinismo implícito en la concepción de Arrow, la formalización del aprendizaje debe ser probabilística (Andersen, 1992). Asimismo, las firmas aprenden de diversas maneras, y cada una de ellas lleva a mejoras en el stock de conocimiento y capacidades tecnológicas específicas de las firmas, lo que a su vez genera un rango de trayectorias de avance tecnológico y no una simple reducción promedio de costos. A su vez, los distintos tipos de aprendizaje abren diversas direcciones de cambio técnico incremental (Malerba, 1992).

Por otro lado, las rutinas implican una suerte de remembering by doing (Andersen, 1992). Entonces, no sólo los procesos de aprendizaje son importantes, sino también los de "olvido", ya que los hábitos adquiridos pueden bloquear la incorporación de nuevos conocimientos. Parte de este proceso de olvido se conecta no sólo con la destrucción de conocimientos sino también de actividades (sectores, firmas, departamentos, mercancías, procesos), fenómeno que tiene efectos negativos sobre los grupos afectados, y, consecuentemente, implica problemas de política para su manejo (Johnson, 1992).

Obviamente, este conjunto de conceptos remite al carácter endógeno de los procesos de cambio tecnológico, sea porque provienen (como "producción conjunta") de un aprendizaje realizado en el curso de las actividades de producción e intercambio entre agentes económicos, sea porque son el resultado de una búsqueda direccionada hacia objetivos definidos según las necesidades del sistema productivo.

Johnson (1992) subraya el carácter interactivo y social y culturalmente enraizado de los procesos de aprendizaje, los cuales generalmente involucran secuencias de intercambios de mensajes entre gente de diferentes departamentos, niveles, firmas o, incluso, con personas provenientes de otros ámbitos (Universidad, organizaciones de I&D, etc.). El aprendizaje también se enmarca en una determinada infraestructura institucional (sistema educativo, comunicaciones, etc.) y en esquemas específicos de apropiabilidad de sus retornos (patentes, copyrights, marcas registradas, etc.). Puede ocurrir, entonces, que instituciones que en ciertos períodos estimulan la innovación, pueden dejar de hacerlo en otras circunstancias.

Las redes formales e informales en las que participan las firmas pueden compensar, al menos parcialmente, las limitaciones en el espacio de búsqueda de cada una. Asimismo, la generación y difusión de tecnología descansa fuertemente en la reducción de costos de transacción vía internalización de los intercambios en redes. El intercambio de flujos de información puede resultar en una "mezcla" de diferentes visiones del futuro; si, por esta vía, distintos actores llegan a compartir una expectativa similar, el riesgo percibido ante cualquier cambio tecnológico puede reducirse, generándose una cuasi-coordinación de inversiones entre actores formalmente independientes (Carlsson y Jacobsson, 1994).

Así, por ejemplo, según Lundvall (1992c) las innovaciones de producto tienen lugar en "mercados organizados", gracias a la interacción entre usuarios y productores. Este tipo de innovaciones sería escaso si los mercados se basaran en relaciones anónimas entre agentes autónomos -tal como se concibe en el marco neoclásico-. Los productores tendrían dificultades para observar nuevas necesidades y los usuarios carecerían de información cualitativa sobre las características de los nuevos productos. Por otro lado, en presencia de costos de transacción y oportunismo en el comportamiento de los agentes, debería esperarse que toda innovación de producto se transformara, vía integración vertical, en una innovación de procesos. Si las innovaciones de producto son habituales en el capitalismo, ello es porque ocurren en "mercados organizados", en los cuales se producen intercambios de información cualitativa, y existen relaciones -durables y selectivas- de cooperación, jerarquía y confianza. Un mercado organizado es, entonces, un compromiso entre el mercado y la jerarquía (la firma verticalmente integrada).

Esto lleva a destacar la existencia de interdependencias entre firmas, sectores y tecnologías, que toman la forma de complementariedades tecnológicas, sinergias y flujos de estímulos y restricciones que no corresponden enteramente a flujos de mercancías. Ellas representan un conjunto estructurado de externalidades que pueden ser activos colectivos de grupos de firmas o industrias dentro de países o

regiones o estar internalizados en compañías individuales. Estas interdependencias son, en algunos casos, la consecuencia no intencional de procesos descentralizados de organización espacial (el ejemplo aquí es el Silicon Valley), mientras que en otros son el resultado de estrategias explícitas implementadas por organizaciones públicas o privadas (Dosi, 1988a y b).

c) Paradigmas y trayectorias tecnológicas

El evolucionismo postula que existen patrones regulares de avance del conocimiento tecnológico a nivel microeconómico o sectorial. A partir de ciertas rupturas (breakthroughs) científicas y/o tecnológicas, se encontrará inicialmente un potencial tecnológico no cartografiado en búsqueda de ser explotado. Ese potencial se desarrollará a través de determinadas líneas, llamadas en la literatura con diversos nombres (guías tecnológicas, regímenes tecnológicos, diseños dominantes, paradigmas tecnológicos -PT-). Esto implica que las actividades innovadoras son fuertemente selectivas, orientadas en direcciones precisas y acumulativas en la adquisición de las capacidades para resolver problemas (Dosi, 1988a y b).

Los PT entrañan una heurística y concepciones específicas sobre "como hacer las cosas" y cómo mejorarlas, compartida por los profesionales de diversas actividades, así como un marco cognoscitivo colectivo. A la vez, también definen los modelos básicos ("ejemplares") de los productos industriales y los sistemas de producción que progresivamente se modifican y mejoran. En otras palabras, al igual que un paradigma científico, un PT implica una definición de los problemas relevantes y de los patrones de investigación, de las necesidades a satisfacer y de los principios científicos y la tecnología material a utilizar (Cimoli y Dosi, 1994) .

Asimismo, los PT definen las oportunidades para realizar innovaciones y los procedimientos básicos para explotarlas; en otras palabras, ofrecen una fuente relativamente coherente de mutaciones (Dosi y Orsenigo, 1988). Los esfuerzos y la creatividad de ingenieros y organizaciones se canalizan en direcciones precisas, cegándose a otras posibilidades. Esto da lugar al concepto de trayectoria tecnológica (concepto paralelo al de ciencia normal en Kuhn), constituida por una serie ordenada y acumulativa de innovaciones sucesivas que caracterizan los desarrollos y cambios experimentados por las tecnologías a medida que se difunden y emplean en las actividades de producción de bienes y servicios. Estas trayectorias tienen dimensiones sectoriales y también especificidades empresariales (Burgueño y Pittaluga, 1994; OECD, 1992).

De aquí surgen cinco conclusiones: i) cada PT modela y restringe el ritmo y la dirección del cambio tecnológico, independientemente de los estímulos del mercado; ii) por ende, se observan regularidades en el patrón del cambio técnico en diversas condiciones del mercado, cuya interrupción se relaciona con cambios radicales en las bases del conocimiento; iii) las sucesivas elecciones técnicas construyen un camino con alta irreversibilidad y relativa independencia del sistema de precios; iv) por tanto, en general, en cualquier momento una o unas cuantas técnicas dominan a las otras porque son mejores, independientemente de los precios relativos (en términos tradicionales, la frontera de salario/beneficios asociada con las nuevas técnicas no se intersecta con la "antigua"); v) el cambio técnico se deriva en parte de los intentos para enfrentar los desequilibrios o desbalances tecnológicos que dicho cambio por sí mismo genera (Dosi, 1988a y b; Cimoli y Dosi, 1994).

La minimización de la influencia de los precios relativos sobre la elección de técnicas puede parecer la afirmación más sorprendente del listado anterior. Conviene entonces remarcar el punto citando en extenso a Cimoli y Dosi (1994): "¿Cómo intervienen los precios relativos en este escenario? En un primer acercamiento no ocurre ninguna sustitución entre los proyectos conocidos por las empresas con base en los cambios en los precios relativos. Más bien, estos últimos afectan el sentido de la imitación y la búsqueda de la innovación por los agentes racionales. Sin embargo, la historia basada en PT sostendría que aunque los precios relativos se modificaran de manera significativa, la dirección de la búsqueda de innovaciones y las trayectorias resultantes quedarían limitadas a caminos relativamente estrechos, determinados por la naturaleza de la base subyacente de conocimientos, los principios físicos y químicos que explotan y los sistemas tecnológicos a los que pertenece una actividad en particular. Aún más importante es que los efectos persistentes en los precios relativos o en las condiciones de la demanda posiblemente influyan de manera irreversible en la elección y la relativa difusión de los PT alternativos, siempre que exista dicha opción y, a largo plazo, oriente la búsqueda de nuevos paradigmas. En resumen, como caso general, la teoría basada en PT sugiere a corto plazo una representación de la producción basada en los coeficiente fijos (tipo Leontieff), con respecto a cada una de las empresas y las

industrias. A más largo plazo, se observan cambios regulares en las técnicas de producción que dependen poco de la dinámica de los precios relativos".

d) La adopción y difusión de nuevos paradigmas

Dosi (1988b) señala un conjunto de mecanismos de inducción del cambio tecnológico: i) cuellos de botella tecnológicos; ii) escasez o abundancia de determinados insumos; iii) composición, cambios y tasa de crecimiento de la demanda; iv) nivel y cambios en los precios relativos (en particular, entre trabajo y capital); v) shocks mayores en precios y proveedores; vi) patrones de conflicto industrial (huelgas, etc.).

En general, la posibilidad de desarrollar nuevos PT se hace más atractiva a medida que aparecen dificultades crecientes para progresar con los existentes. Sin embargo, estas dificultades no pueden inducir automáticamente el surgimiento de nuevos PT, puesto que hace falta frecuentemente la presencia de avances en el conocimiento que permitan nuevos desarrollos tecnológicos. A su vez, el proceso de aparición y selección entre PT depende de: i) la naturaleza e intereses de las instituciones "puente" entre la investigación pura y las aplicaciones económicas; ii) factores institucionales; iii) procesos de prueba y error asociados a menudo con la presencia de empresas "schumpeterianas"; iv) los criterios de selección del mercado y, especialmente, los requerimientos de los usuarios (Dosi, 1988a).

Algunos modelos formales intentan explorar el desarrollo, difusión y competencia entre PT. Una clase de ellos se basa en procesos autoorganizativos, durante los cuales la posición de los agentes cambia, así como los incentivos a adoptar y las capacidades para hacer un uso eficiente de la innovación. Incluso la propia innovación cambia debido a mejoras incrementales que en parte resultan de su propia difusión. Durante la etapa de difusión, las firmas tendrán diferentes comportamientos -algunas serán adaptadores tempranos, otras preferirán esperar, etc.- y, en función de factores no sólo tecnológicos, sino fundamentalmente del ambiente en el que se desarrolla el proceso, las diversas estrategias recibirán recompensas diferenciadas, con perdedores y ganadores. Si bien esta diversidad puede, obviamente, tener consecuencias negativas para ciertas firmas, a nivel sistémico es esencial para materializar el potencial del proceso de desarrollo colectivo (Silverberg et al, 1988). Como observa Nelson (1995), en estos modelos se trabaja con dos tecnologías, de las cuales hay una potencialmente superior. Ese potencial sólo se alcanza cuando algunas firmas dedican recursos a su desarrollo -porque perciben las posibilidades que abre-. Este proceso puede ser largo pero, salvo en situaciones excepcionales, finalmente la tecnología potencialmente superior se impone.

En contraposición, algunos autores argumentan que la comparación entre dos tecnologías sólo tiene sentido si ambas tienen el mismo grado de madurez. En esta perspectiva, basada en el concepto de que existen retornos crecientes derivados de la adopción de una tecnología (increasing returns to adoption), se sugiere que muchas veces una tecnología no es elegida porque es eficiente, sino que se hace eficiente porque ha sido elegida; las tecnologías se hacen más atractivas cuanto más ampliamente son adoptadas (Arthur, 1988).

Este fenómeno tiene varios orígenes: i) las trayectorias de aprendizaje a medida que se utiliza la tecnología en cuestión; ii) externalidades de red, producidas a partir de las ventajas que se derivan de elegir una tecnología cuyo número de usuarios crece rápidamente; iii) economías de escala; iv) complementariedades tecnológicas, a partir de la necesidad de contar con ciertas habilidades, requerimientos de infraestructura, inversiones en otros productos, etc.. Todos estos factores pueden llevar a un efecto de "bloqueo" (lock in) de características irreversibles en el proceso de competencia entre diversas tecnologías. En resumen, la idea central es que la elección de tecnologías está gobernada básicamente por las estrategias de los primeros usuarios, que focalizan el cambio tecnológico en una dirección específica, haciéndola más atractiva que su rival.

En esta perspectiva, no hay ninguna presunción de que, en el proceso de competencia entre tecnologías, se elija la que es innatamente "mejor". Por el contrario, a causa de la presencia de retornos dinámicos crecientes, en los momentos tempranos del PT puede ocurrir que eventos fortuitos conduzcan a que una de las tecnologías en competencia se vuelva más atractiva que las restantes. Esta ventaja inicial hace que los esfuerzos innovativos se concentren en esa tecnología (o en un determinado sistema organizacional), cegándose a las restantes -las cuales, de haber continuado siendo investigadas, podrían tal vez haber alcanzado atributos técnicos superiores- (Arthur, 1988 y 1990; David, 1993).

En estas historias, queda obviamente abierta la posibilidad de incorporar al análisis factores tales como

presiones políticas, intereses sectoriales, juicios profesionales, etc. en la determinación de las tendencias tecnológicas. Las tecnologías, entonces, no se escogen por su eficiencia técnica sino por factores económicos, institucionales y sociales y despliegan su superioridad solo en el curso de su difusión. Por ejemplo, cuando una industria se establece emergen patrones de interacción entre las firmas y sus proveedores y clientes, así como entre firmas en la misma industria. Esto lleva a que se formen, por ejemplo, cámaras empresarias, que desarrollarán tareas de lobbying. A su vez, esta "cristalización" de intereses puede ser otra fuente de presiones hacia el lock in de un determinado sendero tecnológico y organizacional. En el curso de su maduración la industria misma va a alcanzar capacidad para modelar su propio ambiente selectivo, a través del surgimiento de reglas de comportamiento e interacción entre las firmas, de la formación de una variedad de organizaciones vinculadas que deciden, por ejemplo, sobre estándares técnicos, y de la acción política. Cambio tecnológico y estructura institucional coevolucionan a lo largo de estos procesos (Nelson, 1995).

e) Paradigmas tecno-económicos y ciclos de largo plazo

La centralidad del proceso de innovación en la dinámica capitalista ha motivado diversos intentos por modelizar su influencia sobre los patrones de crecimiento a largo plazo. En particular, Schumpeter va a recoger el concepto de ondas largas (long waves) de desarrollo capitalista, postulado por primera vez por Kondratiev. En Schumpeter, la explicación básica del fenómeno de ondas largas consiste en que las diferentes épocas económicas estarían asociadas con racimos (clusters) de tecnologías. Una fase de ascenso se caracteriza por la aparición de un nuevo set de tecnologías e industrias, el cual estimula la inversión y la expansión de la actividad económica. A su vez, el agotamiento de cada fase se vincula con la desaceleración del cambio tecnológico y la disminución de las oportunidades de inversión.

Dentro del evolucionismo estas nociones han sido recogidas por Freeman y Pérez (1988). La idea básica es que ciertos tipos de cambio tecnológico extienden sus efectos sobre el conjunto de la economía. Estos cambios ("revoluciones tecnológicas") no solo hacen aparecer nuevos productos, servicios, sistemas e industrias, sino que afectan directa o indirectamente a todas las ramas de la economía. Freeman y Pérez emplean, para referirse a estas transformaciones, el concepto de paradigma tecno-económico (PTE), dado que no sólo influyen en las trayectorias tecnológicas de determinados productos y procesos, sino que modifican las estructuras de costos y las condiciones de producción y distribución de todo el sistema.

Desde un punto de vista puramente técnico, las innovaciones asociadas con una revolución tecnológica - las cuales surgen de modo interrelacionado y explosivo- podrían haberse desarrollado de una forma más gradual. Sin embargo, Freeman y Pérez van a postular que existen fuertes factores económicos y sociales que en un primer momento van a jugar conteniendo su difusión -por la existencia de masivas externalidades asociadas con la consolidación del paradigma vigente- y que luego, cuando los indicadores de productividad y rentabilidad comienzan a decaer, van a impulsar un redireccionamiento de los esfuerzos hacia el desarrollo de las nuevas tecnologías que constituirían la base del paradigma entrante .

El concepto de PTE se presenta como más inclusivo que el anteriormente presentado de PT. Según Freeman y Pérez, se trataría de un "meta-paradigma", que moldea los PT específicos a nivel de sectores o tecnologías. Se lo concibe como un tipo ideal de organización productiva, que define el contorno de combinaciones más eficientes y de menor costo durante un período dado y sirve, en consecuencia, como norma implícita, orientadora de las decisiones de inversión y de innovación tecnológica, tanto incremental como radical (Pérez, 1986). Freeman (1988) señala, además, que el concepto de PTE reconoce de partida la influencia del ambiente de selección económica en la cristalización de las nuevas tecnologías; un nuevo PTE debe tener ventajas tecnológicas y económicas al mismo tiempo.

En esta perspectiva, a lo largo del capitalismo se asiste a una sucesión de PTE asociados con esquemas institucionales característicos. Freeman y Pérez (1988) construyen una suerte de periodización de la evolución capitalista a partir de la detección de cinco ondas de largo plazo del tipo de las de Kondratiev - de cuarenta a sesenta años de duración- , caracterizadas, en cada caso, por un "insumo clave", por un grupo de ramas inductoras del crecimiento de la economía, ciertos requerimientos de infraestructura, arquetipos de organización empresarial, patrones de competencia y cooperación, formas de superar las limitaciones de los paradigmas previos y por una determinada configuración jerárquica del sistema económico internacional .

Es necesario que exista un acoplamiento entre el PTE y el sistema socioinstitucional en el que aquél se desenvuelve. Para que un nuevo PTE se difunda, es preciso que se produzcan cambios sociales e institucionales tales que se recomponga la correspondencia entre ambas esferas. Si tal correspondencia es alcanzada, se generan patrones de crecimiento estables a largo plazo. Sin embargo, dado que, en general, existe una inercia en la dimensión socioinstitucional de la sociedad, es posible que, en las etapas tempranas del nuevo PTE, existan desajustes, hecho que contribuye a explicar la severidad que adquieren los procesos de ajuste estructural en la transición entre dos paradigmas (Freeman y Pérez, 1988) , .

Dosi y Orsenigo (1988) presentan un argumento cercano al de Freeman y Pérez. Ellos afirman que el mecanismo macroeconómico "keynesiano" que vincula inversión, demanda efectiva y crecimiento se basa en procesos evolucionarios microeconómicos, que a su vez están modelados y restringidos por las características específicas de las tecnologías y las instituciones. Existen períodos de estabilidad y crecimiento elevado, que se caracterizan por la consistencia del régimen tecnológico, la "maquinaria" económica (ajustes y retroalimentaciones en precios relativos, inversión, consumo, etc.) y las condiciones institucionales. A su vez, se presentan etapas de crisis, que surgen del propio proceso de crecimiento, durante el cual algunas variables y coeficientes alcanzan valores superiores a ciertos umbrales "críticos", más allá de los cuales el sistema se desestabiliza.

Nelson (1994) señala que la argumentación basada en PTE puede parecer algo ambiciosa y, por consiguiente, provocar escepticismo -que el propio Nelson comparte-. Por un lado, discute la posibilidad de que puedan definirse ciclos de duración regular (según Nelson, para Schumpeter esta noción de regularidad no era esencial). Asimismo, señala que no hay acuerdo tanto sobre el hecho de que exista un "agrupamiento" de industrias básicas nuevas, como tampoco sobre la posibilidad de que dichos agrupamientos puedan considerarse como causa de un boom general subsecuente. Sin embargo, afirma que al menos hay un punto de acuerdo: el reconocimiento de que las nuevas tecnologías a menudo no están bien acomodadas a la estructura institucional prevaleciente, requiriendo consiguientemente cambios en esa esfera.

Un último tema de discusión alude a la cuestión del determinismo tecnológico. Pérez (1986) toma directamente el punto y señala que la noción de PTE no implica determinismo tecnológico en la medida en que "un paradigma establece el amplio espacio de lo posible. Dentro de él, las fuerzas sociales escenifican las confrontaciones, experimentos institucionales y arreglos de compromiso o cooperación, cuyo resultado es el marco que en última instancia moldea, orienta, selecciona y regula el curso definitivo que asumirá el nuevo potencial. Esto significa que cada crisis, cada período de transición tecnológica, es un momento de indeterminación en la historia". Sin embargo, está claro que, en su visión, existe una secuencia que parte del cambio tecnológico y se extiende hacia lo social e institucional. Esto se contrapone, en cierta medida, con la posibilidad, mencionada en el apartado anterior, de que en muchos casos la secuencia sea precisamente la opuesta: de los factores sociales e institucionales hacia las elecciones tecnológicas.

f) Los sistemas nacionales de innovación

Algunos autores evolucionistas trabajan con el concepto de sistemas nacionales de innovación (SNI). Lundvall (1992a) -a quien seguimos de aquí en adelante, dado que, junto con sus colegas del grupo IKE, son quienes más han avanzado en la construcción de una base teórica para analizar este tema- señala que un SNI se compone de elementos y relaciones que interactúan en la producción, difusión y uso de conocimiento nuevo y económicamente útil, los cuales operan o tienen sus orígenes en las fronteras de un determinado Estado-Nación.

Lundvall distingue, dentro del evolucionismo, dos aproximaciones al tema de los SNI. Por un lado, la de Nelson (1993), quien se centra en la producción de conocimiento y toma a la innovación en un sentido estrecho. Por otro, la de Freeman (1987) -el primero en usar el concepto- quien enfatiza la interacción entre sistemas productivos y procesos de innovación. Mientras Freeman analiza cuales formas organizacionales son más conducentes para desarrollar y usar eficientemente nuevas tecnologías, Nelson, en cambio, se focaliza en la cuestión de cuán bien resuelven diferentes esquemas institucionales el dilema privado/público sobre información e innovación técnica. Adicionalmente, Lundvall -quien se halla más cercano a Freeman-, señala que la gran compilación de Nelson sobre diversos SNI tiene el problema de que los estudios nacionales son idiosincráticos y carecen de una base teórica común. Otra

diferencia importante es que en Nelson el análisis de los SNI se centra en organizaciones e instituciones formalmente dedicadas a actividades de ciencia y tecnología. En cambio, una definición más amplia -que Lundvall prefiere- incluiría también los procesos menos formales de aprendizaje, así como las estructuras de producción, comercialización y el sistema financiero.

El SNI se define a partir de la estructura de producción y del marco institucional de una nación. La estructura productiva determina las relaciones que se establecen entre sectores y empresas, así como las rutinas prevalecientes en la producción, la distribución y el consumo. El aprendizaje, aspecto fundamental del proceso de innovación, se halla fuertemente relacionado con estas rutinas y relaciones. En tanto, el marco institucional abarca no sólo a los centros públicos y privados dedicados a actividades de I&D, sino a todas las formas de organización y a las convenciones y comportamientos prevalecientes en una comunidad que no se encuentran directamente mediados por el mercado (Burgueño y Pittaluga, 1994).

Una discusión interesante se refiere a la posibilidad de seguir hablando de sistemas de innovación en base a fronteras nacionales, en un período en el cual avanzan procesos de globalización económica, crece el rol de las empresas transnacionales y de las alianzas inter-firmas y se hace cada vez mayor el peso de las innovaciones basadas en la ciencia (en principio, más fáciles de codificar y transmitir), mientras que, al mismo tiempo, se configuran particulares sistemas regionales de producción, distritos industriales y distritos tecnológicos.

Los autores enrolados en el grupo IKE, postulan que si bien las tendencias mencionadas debilitan la coherencia e importancia de los SNI, las especificidades nacionales siguen siendo relevantes, ya que el proceso de innovación requiere el apoyo de conocimientos tácitos y de difícil codificación; siendo una actividad interactiva, la comunicación entre los diversos agentes se facilita si comparten determinadas normas culturales. Asimismo, la dependencia de los SNI respecto de las estructuras productivas y marcos institucionales de cada país refuerza la idea de que las fronteras nacionales siguen siendo importantes en este sentido.

Las diferencias en experiencia histórica, lenguaje y cultura se reflejarán en idiosincrasias nacionales en: i) organización interna de las firmas; ii) relaciones interfirma; iii) rol del sector público; iv) marco institucional del sector financiero; v) organización e intensidad de las actividades de I&D; vi) el sistema nacional de educación y entrenamiento. Las ideologías y sistemas políticos propios de cada país también serán factores influyentes en este sentido. Por otro lado, hay razones históricas, ya que los Estados-Nación han funcionado como un motor de crecimiento en el capitalismo, al haber permitido la creación de entornos sociales y económicos propicios para la innovación (Johnson y Lundvall, 1994; Lundvall, 1992b).

Nelson (1993) tiene una visión algo diferente sobre el tema, ya que argumenta que las diferencias entre firmas basadas en sus historias, políticas, culturas, etc., serán progresivamente menos importantes. Esto será resultado de procesos de homogeneización cultural, de la mayor atención de los managers hacia lo que ocurre en otros países, de las alianzas entre firmas de distintos países, de la extensión del proceso de internacionalización del capital productivo, etc.. Si, de todos modos, muchas firmas seguirán teniendo bases "nacionales", su peso relativo tendería a decrecer.

Por otra parte, la percepción de los vínculos entre innovación y desarrollo económico conduce a intentos de "copia" de los países menos avanzados para adaptar las características centrales de los SNI de los países desarrollados. El creciente peso que tienen los conocimientos científicos en los actuales patrones de desarrollo tecnológico también influiría para reducir las barreras nacionales en las actividades de innovación. Nelson y Wright (1992) argumentan que las políticas tecnológicas nacionales ya no trabajan bien, puesto que la tecnología no permanece dentro de las fronteras. Sin embargo, quedan algunos elementos "nacionales" (los sistemas de educación, la infraestructura, el derecho, las políticas macroeconómicas y comerciales, las relaciones gobierno-sector privado, el sistema financiero, etc.). En todos estos campos, sin embargo, se perfilan también tendencias homogeneizadoras.

De este conjunto de argumentaciones, surgen en Nelson dos conclusiones básicas. Por un lado, el lamento porque la homogeneización de los SNI hace perder grados de diversidad a la economía mundial como un todo, lo cual implica un perjuicio global en términos de oportunidades de innovación. Por otro, se derivan, como ya vimos incidentalmente, algunas perspectivas de política. Sobre esto se discutirá en la sección 6.

5) Crecimiento y desarrollo económico. Patrones de convergencia y divergencia de las economías nacionales

Los modelos evolucionistas de crecimiento -cuyo primer "ejemplar" fue el trabajo de Nelson y Winter (1974)- parten, según Nelson (1995), de Schumpeter, quien formuló una teoría del avance tecnológico endógeno resultante de las inversiones hechas por las firmas para superar a sus rivales. Las diferencias esenciales con las teorías neoclásicas serían tres: i) el uso de microfundamentos evolucionarios en lugar de los supuestos de agentes maximizadores y equilibrio continuo; ii) la endogeneización del proceso de innovación tecnológica; iii) la introducción de dimensiones cualitativas -que habitualmente se identifican con el "desarrollo económico"-, en contraste con las teorías convencionales que representan el proceso de crecimiento como algo puramente cuantitativo (Nelson, 1994).

El desarrollo se define como un proceso multifacético, en el cual el cambio tecnológico, las características de las firmas y sus comportamientos y las instituciones son vistos como los factores que modelan patrones de desarrollo específicos. En consecuencia, es preciso entender como se generan y difunden las innovaciones, la estructura de incentivos que enfrentan los agentes, la organización interna, competencias y estrategias de las firmas y las instituciones en las cuales los agentes están enraizados socialmente y que restringen y guían tanto la coordinación microeconómica como el cambio macro (Dosi et al, 1994b).

En las teorías convencionales sobre el crecimiento económico, firmas e instituciones están, en general, ausentes, y el cambio tecnológico es tratado como un factor exógeno; obviamente, el evolucionismo pretende colocarse en las antípodas de esta concepción. En cambio, algunos insights de la vieja teoría del desarrollo resultan compatibles con las nociones evolucionistas.

Nelson (1995) define los rasgos generales de los modelos evolucionistas de crecimiento, y argumenta que a través de ellos se pueden generar los hechos estilizados tradicionales de la teoría del crecimiento -productividad laboral e intensidad de capital crecientes, salarios reales en ascenso y tasa de beneficio relativamente constante-, pero de un modo más afín a la "teoría apreciativa". En particular, en estos modelos hay asimetrías entre las firmas en cuanto a las tecnologías que emplean y sus niveles de productividad y rentabilidad. Sin embargo, el propio Nelson advierte que los modelos formales de crecimiento evolucionario resultan aún demasiado mecanicistas y "cuantitativos". En buena medida esto ocurre porque la formulación y articulación de hipótesis acerca de la influencia de la diversidad entre firmas e instituciones sobre el crecimiento y desarrollo económicos es todavía incipiente. Más aún, el propio Nelson (1994) se muestra escéptico sobre la posibilidad de que modelos evolucionistas formales de crecimiento a nivel de naciones puedan captar los hechos que caracterizan al "desarrollo", dado que los procesos involucrados son muy variados y complejos. Las teorías formales con un mayor "sabor" desarrollista sólo podrían referirse a trayectorias sectoriales (por ejemplo, las teorías antes expuestas sobre difusión de tecnologías de autores como Arthur, David, etc.).

Entre los temas "olvidados" o mal representados por la teoría ortodoxa del crecimiento, el que aparece como más fácil para modelizar en términos evolucionistas es el del cambio tecnológico. Los modelos evolucionistas no postulan una causalidad unidireccional entre cambio tecnológico y acumulación de capital, sino que se prefiere pensar en términos de coevolución, con relaciones de causalidad fluyendo dinámicamente en ambas direcciones. De existir algún sesgo, generalmente se inclina hacia la visión schumpeteriana, en la cual es la innovación la que guía la acumulación de capital y el crecimiento económico.

A su vez, las asimetrías tecnológicas son una fuente mayor de divergencias entre las trayectorias de crecimiento de distintos países. Diversas combinaciones productivas implican diferentes oportunidades y capacidades tecnológicas en el futuro; así, la especialización productiva actual de un país afectará su potencial de dinamismo tecnológico. Además, el conocimiento tecnológico es difícil de transferir de un país a otro; buena parte del mismo se acumula en las firmas en forma de trabajadores especializados, tecnología propia y know how difíciles de copiar y también en sus interacciones con proveedores, institutos de I&D, etc. (Dosi, 1991). Las asimetrías tecnológicas son también la clave explicativa de los patrones de comercio internacional, y se conciben como el equivalente de las ventajas absolutas smithianas. Los modelos de comercio evolucionistas (Dosi y Soete, 1988) trabajan con dos procesos de ajuste entre y dentro de los países: i) las diferencias intersectoriales a nivel nacional en materia de avance tecnológico generan patrones de especialización en sectores con ventajas absolutas; ii) las brechas tecnológicas intrasectoriales entre países llevan a ajustes en la participación de cada país en el comercio mundial.

Respecto de la firma, tanto las investigaciones históricas (Chandler), como las concepciones teóricas heterodoxas (Stiglitz, Aoki, Williamson y los propios evolucionistas) destacan la imposibilidad de entender las diferencias en las trayectorias intertemporales e internacionales de desarrollo sin prestar atención a las estructuras de información e incentivos asociadas con formas particulares de gobierno organizacional o ignorando las especificidades de las competencias para resolver problemas. En buena medida, la historia tecnológica y económica puede ser reconstruida como una historia empresarial, ya que las firmas son el locus principal de acumulación tecnológica. Los patrones nacionales de acumulación pueden ser descifrados a través del análisis de las estrategias y performances de sus firmas. Estas estrategias están influenciadas por el ambiente y los incentivos, pero guardan un grado amplio de discrecionalidad. A su vez, la dinámica de cada país reproduce y amplifica los resultados de tales microdecisiones. Las características de las firmas no se distribuyen al azar entre sectores y países; por el contrario, ciertos rasgos tienden a fortalecerse debido a su interacción con el entorno. En consecuencia, trayectorias empresarias y nacionales coevolucionan (Coriat y Weinstein, 1995; Coriat y Dosi, 1994).

El rol de las instituciones es el punto más complejo en este análisis y en el cual la teoría se manifiesta más débil. Muchos investigadores atribuyen buena parte de las divergencias nacionales o regionales en los patrones de desarrollo a las formas particulares en las que los comportamientos económicos se enraízan en redes más amplias de interacciones sociales e instituciones. En los países avanzados han existido mecanismos que llevaron a la coevolución del cambio tecnológico, los patrones de organización empresarial y las instituciones en el camino del progreso económico sostenido, mecanismos que son, en parte, resultado de acciones privadas, pero también de la voluntad colectiva. Sin embargo, más allá de esta comprobación general, no existe un tratamiento riguroso de estos procesos (Nelson, 1995).

En principio, las instituciones, en conjunto con los incentivos económicos vigentes, influyen sobre la capacidad innovativa de cada país. Ante un determinado set de oportunidades tecnológicas, su aprovechamiento dependerá tanto de los particulares mecanismos económicos de inducción (precios relativos, patrones de demanda, etc.) como, fundamentalmente, del grado de ajuste entre esas oportunidades y las condiciones institucionales -naturaleza de las organizaciones de I&D, políticas públicas, etc.- y las capacidades empresariales existentes en cada caso (Dosi y Soete, 1988).

¿Qué ocurre con las divergencias internacionales en materia de tasas de crecimiento y patrones de desarrollo? Las asimetrías a largo plazo en el desempeño de las diferentes economías nacionales se refieren a: i) capacidad de innovar, imitar y adoptar nuevos productos y procesos productivos; ii) eficiencia real de los insumos; iii) patrones nacionales de producción; iv) pautas de consumo; v) formas institucionales de organización de los principales mercados. Los países pueden clasificarse inequívocamente según la eficiencia de sus técnicas de producción y las características específicas de sus productos, independientemente de los precios relativos y de las diferencias en la relación capital/producto. A su vez, las asimetrías en la capacidad productiva se trasladan a la capacidad de innovación (Cimoli y Dosi, 1994; Dosi, 1991).

De acuerdo a lo expuesto, hay cuatro vías que influyen para que estas asimetrías surjan y persistan a través del tiempo: i) la estructura productiva de cada país; ii) las características y estrategias de las firmas; iii) el contexto institucional; iv) el set de incentivos económicos vigentes. En todo caso, el aprendizaje tecnológico no se relaciona directamente con el funcionamiento de los mercados sino con los incentivos y oportunidades que perciben los agentes, que son el resultado de historias particulares de tecnologías, firmas e instituciones.

En efecto, las líneas de desarrollo tecnológico a nivel internacional no se determinan por características técnicas propias o ventajas económicas que correspondan a todos los productores (o naciones). Por el contrario, son esencialmente inciertas y dependen del azar, las condiciones sociales e institucionales, las estrategias y elecciones de las firmas y las políticas públicas. Al mismo tiempo, en el contexto de un determinado PT, una vez definida la tecnología "ganadora" ella reflejará, al menos en parte, las raíces históricas y las opciones nacionales de una comunidad determinada; esto proporciona cierta ventaja inicial al país innovador e influye en la configuración de los patrones de comercio (Dosi, 1991).

Algunos autores evolucionistas han intentado formalizar los patrones de convergencia/ divergencia entre países. Fagerberg (1988) expone un modelo donde las tasas de crecimiento de distintos países dependen de: i) la difusión de tecnologías a nivel internacional; ii) las actividades innovativas internas; iii) las tasas de inversión. Mediante tests econométricos se muestra la importancia de los tres factores, así como el hecho de que su contribución depende del grado de industrialización ya alcanzado y es, además, específica de cada país y región.

Más recientemente, Dosi et al (1994a) trabajan con un modelo dinámico basado en microfundamentos evolucionistas. Este modelo -que no contempla las especificidades institucionales propias de cada nación- genera una serie de regularidades tales como: i) países inicialmente idénticos pueden diferenciarse de manera persistente a lo largo del tiempo; ii) algunas fluctuaciones locales (a nivel de la firma) determinan efectos agregados de largo plazo a nivel nacional; iii) pueden existir retroalimentaciones o coevoluciones "virtuosas" y "viciosas" entre innovación, competitividad y acumulación de capital; iv) en diferentes etapas, se observan patrones específicos de "catching up", convergencia o divergencia entre las naciones; v) las ventajas comparativas o absolutas nacionales emergen endógenamente, como resultado de procesos autoorganizativos en los cuales las fuerzas clave son el aprendizaje y la selección por el mercado.

La dinámica del modelo es generada endógenamente a partir de shocks tecnológicos a nivel de la firma, que ejercen su influencia sobre los ingresos a través de mecanismos "keynesianos" de formación de la demanda. La propagación de estos shocks ocurre vía ajustes imperfectos en los mercados -cambios en los market shares- y por imitación interfirma. Este tipo de modelos puede generar asimetrías interfirma persistentes en productividad, beneficios y market shares. Asimismo, en modelos multi-países se generan dinámicas de diferenciación tanto en los niveles como en las tasas de crecimiento del ingreso per cápita entre países. A su vez, las series de tiempo agregadas (precios, ingresos, inversión, empleo, productividad, etc.) muestran comportamientos cíclicos.

Una conclusión general de este tipo de modelos es que los desfases tecnológicos de cada país dominan sobre los cambios en la especialización como factor determinante de la dinámica de los salarios y de la renta. Consiguientemente, la condición necesaria -aunque no suficiente- para la convergencia internacional de salarios y rentas es la convergencia de niveles tecnológicos y de las capacidades de innovación (Cimoli y Dosi, 1994).

6) ¿Cuáles son las recomendaciones de política del evolucionismo?

Este punto es, tal vez, el más evasivo de los aquí reseñados, tan evasivo como lo son, generalmente, las recomendaciones de política que se encuentran en los trabajos evolucionistas. El problema central remite, a nuestro juicio, a las coincidencias repetidamente señaladas entre el evolucionismo y algunas corrientes "liberales" -austríacos, teóricos del "Public Choice"- en cuanto a su visión de los procesos económicos (Dalum et al, 1992, hablan de los "argumentos ocultos" del pensamiento evolucionista en favor de la "no intervención").

El evolucionismo coincide en señalar al capitalismo como un sistema insuperable para impulsar las actividades innovativas. Nelson (1990) reconoce que los procesos evolucionarios -como el de la competencia capitalista- son derrochadores. Se hacen inversiones redundantes, se pierden economías de escala y de scope por falta de coordinación en las actividades de I&D y algunos gastos de I&D valiosos socialmente no se realizan por falta de rentabilidad privada. Por otro lado, existen firmas que operan ineficientemente por falta de acceso a la mejor tecnología. Como vimos, además, los propios evolucionistas modelizan situaciones donde el mercado puede conducir a senderos tecnológicos inferiores e irreversibles.

Sin embargo, este arreglo social funciona bien, al menos en comparación con las experiencias socialistas de planificación central, en cuanto al estímulo de los avances tecnológicos. Según Nelson, en última instancia la clave está en la imposibilidad de planificar centralmente el cambio tecnológico, dada la radical incertidumbre sobre sus resultados. El despilfarro generado en el proceso competitivo es el precio a pagar por evitar los peligros de "confiar en una sola mente para la innovación". El capitalismo asegura que existan múltiples fuentes de iniciativas, con una competencia real entre aquellos que ponen en juego diferentes ideas. Este proceso, ni óptimo ni eficiente, ha sido, sin embargo, apropiado para impulsar un flujo casi incesante de innovaciones en los últimos dos siglos. Pluralismo, rivalidad y selección ex post son las claves de este juego.

Además, por su propia naturaleza, el cambio técnico es impredecible; la novedad inesperada es habitual y nadie, incluido el Estado, puede reclamar un conocimiento superior sobre su curso futuro. Además, es un proceso evolucionario, donde sólo aquellos que desarrollan tecnologías superiores sobreviven. Por ende, se podría argumentar -tal como afirma Chang (1994)- que las políticas selectivas son perjudiciales, puesto que a largo plazo dañan los mecanismos de selección natural de la economía de mercado.

Si sólo el mercado puede revelar la información necesaria para la coordinación de la actividad económica, si el conocimiento humano nunca puede ser codificado y está disperso entre una multitud de agentes y si los gustos y tecnologías están cambiando constantemente, sólo el mercado y la competencia, operando análogamente a un proceso de selección natural, estarán en condiciones de elegir los "ganadores" de la competencia capitalista, tarea que está más allá de cualquier comprensión humana. Más aún, el mercado es, además, el único proceso que permite la expresión creativa de los individuos (Buchanan y Vanberg, 1995).

Si no todos los autores evolucionistas comparten esta visión extrema, diremos que, como mínimo, sus recomendaciones de política suelen ser "prudentes". Por ejemplo, Nelson y Winter (1982) señalan que, en el plano normativo, la tarea pasa por analizar y comparar las estructuras institucionales existentes y diseñar alternativas que muestren promesas de un desempeño innovativo y económico superior al actual, pero siempre pensando en "la posibilidad de que se produzcan efectos no anticipados". Para Dosi (1995) la dificultad de formular recomendaciones de política deriva de la brecha existente entre los crecientes hallazgos a nivel microeconómico y la escasa comprensión acerca de cómo se distribuye el conocimiento en la economía como un todo y cómo esto afecta su performance y dinámica. Por ejemplo, se conoce poco sobre las condiciones que llevan a que aparezca desempleo tecnológico, sobre los efectos de distintos patrones de cambio tecnológico sobre el crecimiento o sobre el impacto colectivo de arreglos institucionales específicos.

De hecho, la principal recomendación que se encuentra en muchos textos evolucionistas es que la diversidad, el pluralismo y la experimentación son de importancia fundamental para guiar la evolución del sistema económico; consecuentemente, una política hacia la innovación debería fomentar esas características. En ese sentido, se admite que se favorezcan genéricamente las actividades de I&D, así como, y en esto generalmente hay énfasis, las dirigidas a favorecer la difusión de las innovaciones. La necesidad de prestar atención especial a las PyMEs y a la posibilidad de que existan distorsiones en el mercado financiero que resulten en falta de créditos para las actividades de innovación son otras áreas en donde alguna intervención de política podría ser necesaria.

Más allá de esto, autores como Nelson (1993) son extremadamente escépticos sobre la posibilidad de que los gobiernos adopten medidas más "activas" en materia de política de innovación. Por un lado, la creciente globalización económica frustrará los intentos de definir y mantener políticas tecnológicas e industriales nacionales. Por otro, la base para formular políticas selectivas es débil, ya que no hay evidencia que señale, por ejemplo, que un país está en desventaja si carece de industrias high-tech (y, a su juicio, tampoco está claro que en los casos donde hay industrias high-tech exitosas, ello se deba a políticas promocionales). Metcalfe (1995) agrega que la intervención pública en el campo de la innovación puede fallar por la falta de información detallada a nivel social y micro.

Los programas de I&D direccionados a objetivos específicos son generalmente criticados (ver, por ejemplo, Mowery y Rosenberg, 1993, sobre las iniciativas en ese sentido en los EEUU). No se trata de elegir ganadores ni resultados sino de influenciar los procesos, especialmente los vinculados con las capacidades de adaptación y aprendizaje de las firmas (Metcalfe, 1995). También se critican las prácticas que vinculan la política comercial con la de innovación, a través de lo que Mowery y Rosenberg llaman "mercantilismo tecnológico" (actitud que ignoraría las interdependencias entre la investigación científica y tecnológica realizada en distintos países). Nelson (1993), por su parte, califica de "búsqueda histérica" a las preocupaciones de muchos analistas y policy makers por encontrar prácticas de comercio desleales en orden a favorecer la defensa de determinadas industrias locales.

Sin embargo, algunos autores evolucionistas van más allá de estas posiciones cautas y admiten la posibilidad de que el Estado tenga un peso mayor en la orientación de los procesos innovativos. Dalum et al (1992), por ejemplo, señalan que la evolución del conocimiento no es sólo accidental, sino también acumulativa, y que a menudo se desarrolla a lo largo de trayectorias que pueden permanecer estables a lo largo del tiempo. Esto hace que la evolución tecnológica sea predecible hasta cierto punto. Consecuentemente, el rol de las políticas públicas puede ser doble: i) estimular el proceso de cambio técnico según las líneas prevalecientes; ii) hacer más fácil para los agentes el cambio de trayectoria.

En segundo lugar, si el mercado es un proceso generador de descubrimientos, esto no significa que mercados no regulados (concepto sin verdadera contrapartida en el mundo real, ya que todo mercado está siempre enraizado en un determinado contexto social e institucional), por sí mismos, puedan descubrir todo lo que vale la pena descubrir, y que cualquier regulación del gobierno dañará necesariamente la habilidad de descubrir. Por otro lado, un elemento importante es que los argumentos "austriacos" aluden fundamentalmente a la información vinculada con los procesos de asignación de

recursos, mientras que lo importante son los procesos de aprendizaje institucional y tecnológico. Finalmente, aunque no se puede conocer el futuro, se pueden tomar salvaguardas contra los riesgos y asegurar mecanismos de incentivo para estimular el aprendizaje.

Carlsson y Jacobsson (1994) apuntan en esta misma dirección al citar a Dosi (1993), quien afirma que la intervención del gobierno puede ser necesaria en algunos casos, ya que la vida económica se caracteriza por retornos crecientes dinámicos, equilibrios múltiples, aprendizaje local y tácito y posibles "bloqueos" en trayectorias tecnológicas subóptimas. En esta perspectiva, el rol crucial del gobierno está en estimular los procesos de aprendizaje (y también los de olvido), ya que las fallas de mercado son generalizadas y el conocimiento no puede ser comercializado en los mercados fácilmente. Este estímulo a los procesos de aprendizaje no implica trabajar sólo en el esquema institucional de la sociedad (mejorando los sistemas de educación y entrenamiento, los mecanismos de cooperación interfirmas, la infraestructura de I&D, etc.), sino también en la modelación de la estructura productiva, de modo de asegurar la suficiente flexibilidad como para que la economía se beneficie de las cambiantes oportunidades tecnológicas que se presentan (Carlsson y Jacobsson, 1994).

Lundvall (1995), por su parte, analizando los procesos de exclusión social y polarización del mercado laboral generados por las crecientes exigencias en materia de calificación de la mano de obra en los países desarrollados, propone un nuevo New Deal, que vincule políticas industriales y tecnológicas con las referidas al campo económico y social. Si los regulacionistas, por ejemplo, estarían cercanos a esta perspectiva, autores como Nelson, Rosenberg o Winter serían mucho más reacios a proponer recomendaciones tan globales.

Si el análisis de políticas se focaliza en países en desarrollo, encontramos similares discrepancias, aún cuando todavía son escasos los trabajos evolucionistas referidos a la problemática del subdesarrollo. Autores como Teubal (1995) se basan en un esquema evolucionario para justificar la necesidad de adoptar políticas tecnológicas horizontales, que serían "market friendly". Según Teubal, el objetivo último de una política evolucionista en los países en desarrollo sería endogeneizar el proceso de innovación; en otras palabras, lograr que las firmas, luego de un período de aprendizaje colectivo, decidan incrementar los recursos dedicados a actividades innovativas con poca o ninguna asistencia estatal.

Contrariamente, Lall (1992), en base a una perspectiva ampliamente similar a la evolucionista respecto de la naturaleza de los procesos innovativos, abogará por la necesidad de políticas de carácter selectivo para fomentar la aceleración del ritmo de cambio tecnológico en los países en desarrollo. En tanto, autores como Johnson y Lundvall (1994) ponen la cuestión en un marco más amplio, señalando que, en orden a cerrar la brecha tecnológica y económica, no sólo es relevante el aprendizaje técnico sino también el institucional, lo cual puede resultar una tarea mucho más compleja que lo que habitualmente se supone.

7) Reflexiones finales

Los lectores tal vez compartan con el autor la sensación de que el evolucionismo, más allá de su carácter de teoría "incipiente", lleva en su seno una notoria ambigüedad. El hincapié en la imprevisibilidad del futuro y la importancia otorgada a la creatividad de los agentes como fuerza esencial que impulsa la innovación, conducen no sólo a que la teoría sea menos decisiva en sus predicciones y explicaciones que su alternativa ortodoxa (Nelson 1995), sino también a que la posibilidad de intervenir, por ejemplo desde el Estado, sobre los procesos de aprendizaje y selección implique, como mínimo, resultados inciertos.

Al mismo tiempo, se señala repetidamente que el mercado, por sí sólo, no es el único elemento clave en el desarrollo económico, ya que existen factores institucionales y patrones de organización empresarial que moldean y orientan las actividades económicas en direcciones favorables o desfavorables desde el punto de vista de la innovación. Sin embargo, nuevamente queda una sensación de cierta impotencia, ya que los procesos de aprendizaje social e institucional son, en el mejor de los casos, territorios inexplorados.

Los principales logros de este enfoque podrían estar, como argumentan sus adherentes, en la mayor coherencia entre "formalización" y teoría "apreciativa", aunque esa correspondencia más estrecha con los hechos empíricos se alcanza, generalmente, a través de modelizaciones mucho más complejas que las habitualmente empleadas en la teoría neoclásica. Un hecho interesante es que, tal vez, el

evolucionismo logre explicar mejor que la ortodoxia la superioridad del capitalismo en términos del impulso a la innovación y al progreso económico.

Para el autor es indudable que, frente al marco neoclásico convencional, el evolucionismo aporta la posibilidad de comprender mejor los fenómenos a través de los cuales las naciones progresan o se estancan en términos económicos. Sin embargo, el grado de generalidad de sus explicaciones es, todavía, elevado. Queda, además, todavía un largo trecho para asimilar estas ideas a la problemática específica de los países en desarrollo y, especialmente, para obtener, a partir de este enfoque, recomendaciones de política eficaces para movilizar el potencial de innovación que existe en sus economías.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alange, S., Jacobsson, S. y Jarnehammar, A. (1995), "Some aspects of an analytical framework for studying the diffusion of organizational innovations", mimeo, Chalmers University of Technology, Goteborg.

Allen, P. M. (1988), "Evolution, innovation and economics", en Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G. y Soete, L. (eds), *Technical Change and Economic Theory*, Pinter, Londres.

Andersen, E. (1992), "Approaching national systems of innovation", en Lundvall, B. (ed), *National systems of innovation. Towards a theory of innovation and interactive learning*, Pinter, Londres.

Arrow, K. J. (1962), "The economic implications of learning by doing", *Review of Economic Studies*, Vol 29 (3), No 80, junio.

Arrow, K. J. (1987), "Oral history: an interview", en Feiwel, G. R. (ed), *Arrow and the ascent of modern economic theory*, New York University Press.

Arthur, B. (1988), "Competing technologies: an overview", en Dosi, G. et al (eds), op cit.

Arthur, B. (1990), "Positive feedbacks in the economy", *Scientific American*, febrero.

Baumol, W., Nelson, R. y Wolff, E. (eds) (1994), *Convergence of productivity. Cross-national studies and historical evidence*, Oxford University Press, New York.

Boyer, R. (1990), *La teoría de la regulación: un análisis crítico*, Humanitas, Buenos Aires.

Buchanan, J. y Vanberg, V. (1995), "El mercado como un proceso creativo", *Revista Buenos Aires de Pensamiento Económico*, No 0.

Burgueño, O. y Pittaluga, L. (1994), "El enfoque neoschumpeteriano de la tecnología", *Quantum*, Vol 1, No 3.

Carlsson, B. y Jacobsson, S. (1994), "Technological systems and industrial dynamics. Implications for firms and governments", presentado en la Conferencia Internacional J. A. Schumpeter, Munster.

Cimoli, M. y Dosi, G. (1994), "De los paradigmas tecnológicos a los sistemas nacionales de producción e innovación", *Comercio Exterior*, Vol 44, No 8.

Clark, N. y Juma, C. (1988), "Evolutionary theories in economic thought", en Dosi, G. et al (eds), op cit.

Coriat, B. y Dosi, G. (1994), "Learning how to govern and learning how to solve problems: on the co-evolution of competences, conflicts and organizational routines", mimeo.

Coriat, B. y Weistein O. (1995), *Les nouvelles théories de l'entreprise*, Le livre de poche, Paris.

Coricelli, F. y Dosi, G. (1988), "Coordination and order in economic change and the interpretative power of economic theory", en Dosi, G. et al (eds), op cit.

Coricelli, F., Dosi, G. y Orsenigo, L. (1991), "Micro-economics dynamics and macro-regularities: an

'evolutionary' approach to technological and institutional change", en OECD, Technology and productivity. The challenge for economic policy, Paris.

Chandler, A. (1992), "Organization capabilities and the economic history of the industrial enterprise", Journal of Economic Perspectives, Vol 6, No 3.

Chang, H. (1994), The Political Economy of Industrial Policy, St Martin's Press, Nueva York.

Dalum, B., Johnson, B y Lundvall, B. (1992), "Public policy in the learning society", en Lundvall, B. (ed), op cit.

David, P. (1991), "Computer and dynamo. The modern productivity paradox in a not-to-distant mirror", en OECD, op cit.

David, P. (1993), "Knowledge, property, and the systems dynamics of technological change", Proceedings of the World Bank Annual Conference on Development Economics. 1992, World Bank.

Dosi, G. (1982). "Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change", Research Policy, Vol 11, No 3, junio.

Dosi, G. (1988a), "The nature of the innovative process", en Dosi, G. et al (eds), op cit.

Dosi, G. (1988b), "Sources, procedures and microeconomic effects of innovation", Journal of Economic Literature, septiembre.

Dosi, G. (1991), "Una reconsideración de las condiciones y los modelos del desarrollo. Una perspectiva 'evolucionista' de la innovación, el comercio y el crecimiento", Pensamiento Iberoamericano, No 20.

Dosi, G. (1993), "Comments", Report of ad hoc expert group on technology policies in open developing country economies, UNCTAD/ITD/TEC/3.

Dosi, G. (1995), "The contribution of economic theory to the understanding of a knowledge-based economy", preparado para la Conferencia sobre "Employment and growth in the knowledge-based economy", IIASA, WP-95-56, Viena.

Dosi, G., Fabiani, S., Aversì, R. y Meacci, M. (1994a), "The dynamics of international differentiation: a multi-country evolutionary model", Industrial and Corporate Change, Vol 3, No 1.

Dosi, G., Freeman, C. y Fabiani, S. (1994b), "The process of economic development. Introducing some stylized facts and theories on Technologies, firms and institutions", Industrial and Corporate Change, Vol 3, No 1.

Dosi, G., Freeman, C, Nelson, R., Silverberg, G. y Soete, L. (eds) (1988), Technical Change and Economic Theory, Pinter, Londres.

Dosi, G. y Marengo, L. (1993), "Some elements of an evolutionary theory of organizational competences", en England, R. (ed), Evolutionary concepts in contemporary economics.

Dosi, G. y Orsenigo, L. (1988), "Coordination and transformation: an overview of structures, behaviours and change in evolutionary environments", en Dosi, G. et al (eds), op cit.

Dosi, G. y Soete, L. (1988), "Technical change and international trade", en Dosi, G. et al (eds), op cit.

Dosi, G., Teece, D. y Winter, S. (1992), "Towards a theory of corporate change: preliminary remarks", en Dosi, G., Giannetti, R. y Toninelli, P. (eds), Technology and enterprise in a historical perspective, Clarendon Press, Oxford.

Fagerberg, J. (1988), "Why growth rates differ", en Dosi, G. et al (eds), op cit.

Freeman, C. (1987), Technology and economic performance: lessons from Japan, Pinter, Londres.

Freeman, C. (1988), "Evolution, technology and institutions: a wider framework for economic analysis. Preface", en Dosi, G. et al (eds), op cit.

- Freeman, C. y Pérez, C. (1988), "Structural crises of adjustment, business cycle and investment behaviour", en Dosi, G. et al (eds), op cit.
- Granovetter, M (1985), "Economic action and social structure", American Journal of Sociology, Vol 91, No 3.
- Johnson, B. (1992), "Institutional learning", en Lundvall, B (ed), op cit.
- Johnson, B. y Lundvall, B. (1994), "Sistemas nacionales de innovación y aprendizaje institucional", Comercio Exterior, Vol 44, No 8.
- Kirzner, I. (1990), "Sobre el método de la economía austríaca", Libertas, No 12.
- Kline, S. y Rosenberg, N. (1986), "An overview of innovation", en Landau, R y Rosenberg, N (eds), The positive sum strategy. Harnessing technology for economic growth, National Academy Press, Washington D.C..
- Kozul-Wright, Z. (1995), "The role of the firm in the innovation process", Discussion Papers No 98, UNCTAD, Ginebra.
- Kuhn, T. (1992), La estructura de las revoluciones científicas, Fondo de Cultura Económica, Buenos Aires.
- Lall, S. (1992), "Technological Capabilities and Industrialization", World Development, Vol 20, No 2.
- Langlois, R. y Cosgel, M. (1993), "Frank Knight on risk, uncertainty, and the firm: a new interpretation", Economic Inquiry, Vol 29, julio.
- Lippi, M. (1988), "On the dynamics of aggregate macroequations: from simple microbehaviour to complex macrorelationships", en Dosi, G. et al (eds), op cit.
- Lundvall, B (ed) (1992a), National systems of innovation. Towards a theory of innovation and interactive learning, Pinter, Londres.
- Lundvall, B. (1992b), "Introduction", en Lundvall, B. (ed), op cit.
- Lundvall, B. (1992c), "User-producer relationships, national systems of innovation and internationalisation", en Lundvall, B. (ed), op cit.
- Lundvall, B. (1995), "Employment and unemployment in the learning society", presentado en el Congreso Internacional "Pourquoi la Science?", Universidad Católica de Lovaina.
- Malerba, F. (1992), "Learning by firms and incremental technical change", Economic Journal, Vol 102.
- Metcalfe, J. (1995), "Technology systems and technology policy in an evolutionary framework", Cambridge Journal of Economics, Vol 19.
- Mowery, D. y Rosenberg, N. (1993), "The US national innovation system", en Nelson, R. (ed), National innovation systems. A Comparative Analysis, Oxford University Press, New York.
- Nelson, R. (1990), "Capitalism as an engine of progress", Research Policy, Vol 19.
- Nelson, R. (1991), "Why do Firms Differ, and How Does it Matter?", Strategic Management Journal, Vol 12.
- Nelson, R. (1992), "Schumpeter and contemporary research on the economics of innovation", mimeo, Columbia University.
- Nelson, R. (1993), "A retrospective", en Nelson, R. (ed), op cit.
- Nelson, R. (1994), "The co-evolution of technology, industrial structure, and supporting institutions", Industrial and Corporate Change, Vol 3, No 1.
- Nelson, R. (1995), "Recent evolutionary theorizing about economic change", Journal of Economic

Literature, Vol 33, marzo.

Nelson, R. y Soete, L. (1988), "Policy conclusions", en Dosi, G. et al (eds), op cit.

Nelson, R. y Winter, S. (1974), "Neoclassical vs evolutionary theories of economic growth: critique and prospectus", *Economic Journal*, Vol 84.

Nelson, R. y Winter, S. (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge.

Nelson, R. y Wright, G. (1992), "The rise and fall of American technological leadership: the postwar era in historical perspective", *Journal of Economic Literature*, Vol 30, diciembre.

North, D. (1993), *Instituciones, cambio institucional y desempeño económico*, Fondo de Cultura Económica, México.

OECD (1991), *Technology and productivity. The challenge for economic policy*, OECD, Paris.

OECD (1992), *Technology and the Economy. The key relationships*, OECD, Paris.

Pérez, C. (1986), "Las nuevas tecnologías: una visión de conjunto", en Ominami, C. (ed), *La tercera revolución industrial*, Grupo Editor Latinoamericano, Buenos Aires.

Polanyi, M. (1967), *The tacit dimension*, Doubleday, Nueva York.

Popper, K., (1992), *La miseria del historicismo*, Alianza-Taurus, Buenos Aires.

Prigogine, I. (1988), *¿Tan sólo una ilusión? Una exploración del caos al orden*, Tusquets, Barcelona.

Rosenberg, N. (1976), *Perspectives on technology*, Cambridge University Press, Cambridge.

Schumpeter, J. (1983), *Capitalismo, socialismo y democracia*, Orbis, Buenos Aires.

Silverberg, G. (1988), "Modelling economic dynamics and technical change: mathematical approaches to self-organization and evolution", en Dosi, G. et al (eds), op cit.

Silverberg, G. (1991), "Dynamic vintage models with neo-keynesian features", en OECD, op cit.

Silverberg, G., Dosi, G. y Orsenigo, L. (1988), "Innovation, diversity and diffusion: a self organizing model", *Economic Journal*, Vol 98.

Teece, D. (1988), "Technological change and the nature of the firm", en Dosi, G. et al (eds), op cit.

Teubal, M. (1995), "A catalytic and evolutionary approach to horizontal technology policies", *Industrial Development Policy Group, Discussion Paper*, Jerusalem.

Williamson, O. E. (1989), *Las instituciones económicas del capitalismo*, Fondo de Cultura Económica, México.

Williamson, O. y Winter, S. (eds) (1993), *The nature of the firm. Origins, evolution and development*, Oxford University Press, New York.

Winter, S. (1993), "On Coase, competence, and the corporation", en Williamson, O. y Winter, S. (eds), op cit.