

El Sistema Nacional de Innovación: Una Perspectiva para el Desarrollo Económico y el Cambio Tecnológico*

Moreno, Hernán Alejandro

CIECS - CONICET-Universidad Nacional de Córdoba
hernanmoreno@eco.uncor.edu

Quaglia, Dante Nicolás

Universidad Nacional de Córdoba

Resumen

Las principales causas que explican el desarrollo económico de los países han sido largamente discutidas desde distintas teorías económicas. Estas teorías coinciden en general en asignar un papel fundamental al cambio tecnológico como dinamizador del desarrollo. Los modelos ortodoxos, sin embargo, han mostrado serias limitaciones para explicar consistentemente la realidad observada. Luego de un breve repaso de los principales conceptos utilizados por el mainstream, el presente artículo aborda la problemática del desarrollo, presentando en primera instancia las ideas centrales de la Teoría Evolucionista y sistematizando luego los modelos de crecimiento propuestos por este enfoque, sus ventajas y limitaciones. Acto seguido, se presenta el enfoque de Sistema Nacional de Innovación, que procura superar algunas de las limitaciones de los modelos de crecimiento evolucionistas formales, incorporando la configuración institucional e histórica al análisis del desarrollo económico de las naciones.

Palabras clave: Desarrollo Económico; Crecimiento; Cambio Tecnológico; Sistema Nacional de Innovación.

1. Introducción

El crecimiento económico y el cambio estructural que acompañaba el progreso tecnológico fueron de gran interés desde los orígenes de la disciplina económica. Adam Smith

y muchos de los economistas clásicos del siglo XIX intentaban demostrar que el capitalismo era un arreglo institucional superior, en términos de producción de riqueza, a las formas precapitalistas de organización social de la producción. También buscaban analizar las condiciones de interrupción al proceso de crecimiento desatado por este sistema en los países desarrollados. Sin embargo, durante la primera mitad del siglo XX, el tema del crecimiento pasó a un segundo plano, inicialmente por el avance del análisis microeconómico neoclásico, más preocupado por el problema de la asignación, y luego por la enorme atención que llamó el problema del desempleo posterior a la gran depresión de los años treinta.

Luego de la Segunda Guerra Mundial (SGM) el crecimiento económico volvió a estar entre las principales preocupaciones de la economía, incentivado en buena medida por la disponibilidad de nuevas estadísticas económicas. Es en ese momento y durante el período de descolonización que siguió a la SGM, que toma fuerza la disciplina del Desarrollo Económico, motivada por analizar las formas en que se podía acelerar el ritmo y la calidad del proceso

* Se agradecen los comentarios recibidos por el Dr. Héctor Gertel a versiones previas de este escrito en el marco del Doctorado en Ciencias Económicas, así como a los árbitros de la revista. Una versión de este artículo fue presentada en las III Jornadas de Economía Crítica, en octubre de 2010 realizadas en Rosario, Argentina

de crecimiento en los países más pobres, los países en desarrollo (PED).

El principal objetivo de estos esfuerzos era elucidar la naturaleza del atraso económico y las formas de superación del mismo, atendiendo a que los PED difieren estructural, institucional y funcionalmente de las economías nacionales desarrolladas. La acumulación de capital y la inversión eran los principios a estimular para romper el círculo vicioso de la pobreza de los PED. A partir trabajo de Rosenstein – Rodan (1943) siguieron acalorados debates acerca de la posibilidad de crecimiento balanceado en los PED, y los principales aportes dentro de esta sub-disciplina se sucedieron durante la década de 1950 (Dobb, 1951; Singer, 1952; Nurske, 1953; Lewis, 1953; Hirschman, 1958). Hacia principios de la década de 1980, Hirschman (1981) declaraba el fracaso del programa de los economistas ‘clásicos’ del desarrollo. Ahora, se abría paso el análisis del desarrollo económico a través del uso de las herramientas de la economía estándar del crecimiento (Lundval, *et al.*, 2009) y su enfoque fue relegado en favor de la modelización formal del crecimiento que siguió la línea abierta por el modelo de Solow.

Sin embargo, la investigación acerca del crecimiento, había comenzado ya tempranamente en la década de 1950 y se abocó a hallar sus determinantes inmediatos, focalizándose en los países desarrollados (que constituyen el estadio al que aspirarían los PED) (Schmookler, 1952; Fabricant, 1954; Kendrick, 1956; Abramovitz, 1952). Ésta mostró que el crecimiento del producto en países desarrollados, como los EUA, había sido significativamente mayor del imputable al crecimiento de los factores por sí mismos. Los autores atribuían la mayor parte del crecimiento a una serie de factores: rendimientos crecientes a escala, inversiones en capital humano, reasignación de recursos de actividades de baja a alta productividad, pero principalmente, al avance tecnológico.

Luego, Solow (1957) señalaría el mismo resultado: alrededor de 7/8 del crecimiento de la productividad en los EUA en los primeros 50 años

del siglo pasado era ‘explicado’ por el residuo respecto del crecimiento de los factores, lo que se atribuyó al progreso tecnológico. A diferencia de las investigaciones anteriores, más bien de carácter apreciativo, este enfoque partía de un modelo formal que generó suficiente impacto en la disciplina como para erigirse en el marco seminal de la moderna economía ortodoxa del crecimiento (Solow, 1956) y a partir de allí surgieron diversas líneas de trabajo en la economía ortodoxa para explorar las fuentes del crecimiento. El mensaje que emanaba de este enfoque del crecimiento era tranquilizador para los PED: dado que la técnica es un bien libre, bajo liberalización de los mecanismos de mercado, los países deberían alcanzar el mismo nivel de desarrollo y crecer al mismo ritmo en el largo plazo, y las diferencias observadas no serían más que aspectos transitorios o pasajeros.

Desde mediados de 1980, abrumados por la evidencia empírica, las perspectivas señalaban, en el mejor de los casos, convergencia condicional entre los países (a través de la introducción de algunas nociones *ad-hoc* del fenómeno de convergencia) y la evidencia empírica nunca fue concluyente (Temple, 1999). Así, a principios de la década de 1990 surge en la ortodoxia una familia de nuevos modelos de crecimiento económico. Las nuevas teorías del crecimiento encontraron en los hallazgos de la década de 1950 (rendimientos crecientes, capital humano, innovación y avance tecnológico, etc.), las explicaciones del crecimiento en modelos que endogeneizaban el crecimiento y mostraban (en determinado lenguaje formal) que ciertos factores susceptibles de ser influenciados por políticas estructurales pueden frenar o impulsar el crecimiento (Amable *et al.*, 2008).

Paralelamente a estos esfuerzos, en la década de 1980 surge una familia de modelos evolucionistas que ya presentaban una aprehensión endógena del fenómeno. Sin embargo, estos modelos parten de una concepción radicalmente distinta sobre la naturaleza del cambio técnico y la tecnología. Son modelos de simulación que permitieron

explicar endógenamente los patrones de crecimiento de los países basándose en micro fundamentos evolucionistas. Esta línea de investigación avanza luego aunando esfuerzos con la economía institucionalista, hacia fines de la década de 1980 y principios de 1990, en un enfoque que permite incorporar al análisis la influencia de las instituciones en el desempeño de las naciones: se consolida así lo que Lundvall (1988) denominó el enfoque de Sistema Nacional de Innovación.

El cambio técnico ha ocupado y ocupa un lugar privilegiado en las teorías del crecimiento: es considerado como la principal fuente del crecimiento económico de las naciones y la fuerza motriz esencial que subyace a los procesos de desarrollo de los países. Por esta razón, la concepción de la tecnología y la noción del cambio tecnológico asociada a las teorías de crecimiento y desarrollo de los países son de una importancia capital en la disciplina. El foco del presente artículo es precisamente presentar y analizar críticamente la concepción de la innovación y la tecnología en las principales teorías modernas que guían el análisis del desarrollo económico de las naciones para apreciar las ventajas y limitaciones del moderno enfoque de Sistema Nacional de Innovación. En primer lugar, en la sección I, se repasa la concepción de la economía ortodoxa del cambio tecnológico y la manera en que esta concepción se incorpora al análisis del crecimiento económico de los países. Acto seguido, en la sección II se contraponen la concepción evolucionista del cambio tecnológico y la innovación desde el enfoque de Nelson y Winter (1982), y se presentan los más referenciados modelos de crecimiento en esta línea de investigación. Por último, en la sección III, se presenta el marco teórico de Sistema Nacional de Innovación como un enfoque a partir del cual estudiar los procesos de desarrollo de las naciones incorporando el análisis institucional en el camino.

2. Tecnología y Crecimiento desde la economía ortodoxa

Los modelos *a la Solow* y las distintas variantes que componen la economía ortodoxa

del crecimiento llevan, con distintos tintes, implícita una concepción determinada de la tecnología (López, 2007). En todos ellos, la tecnología es presentada como un conjunto de técnicas libremente conocidas y sustituibles, donde el capital se considera maleable, y las técnicas son meramente información disponible a costo cero, de modo tal que pueden ser evaluadas en forma exclusiva del diferencial entre tasa de beneficios y de salarios. El conocimiento tecnológico se percibe como explícito, articulado, imitable, codificable y perfectamente transmisible (López, 2007).

Independientemente de su historia, su situación específica o ambiente institucional, los agentes económicos pueden producir y usar innovaciones a partir de un stock o pool de conocimiento científico y tecnológico que ofrece información codificada y fácilmente reproducible (López, 2007). Así, el cambio tecnológico consiste en pasar de técnicas más capital intensivas a menos cuando la relación beneficio – salario baja, y viceversa, siempre en función del ilimitado proceso optimizador de maximización de la ganancia que siguen las empresas. En esta concepción de la tecnología y el cambio tecnológico, la elección y el desplazamiento desde unas técnicas a otras es instantáneo y no involucra proceso de aprendizaje institucional o individual alguno. La firma representativa sabe *ex ante* cual es la tecnología más adecuada a su actividad, para toda relación beneficio – salario (y exclusivamente en función de ella). Aquí, la adquisición de conocimiento y los procesos de aprendizaje no constituyen un argumento explicativo como parte de la función de producción y son un proceso independiente del stock de capital de los agentes (Boscherini y Yoguel, 2000). De este modo, la tecnología es considerada como totalmente transferible, al asimilarla a información¹.

¹ Por otro lado no se considera que exista retroalimentación entre la esfera productiva y la científica-tecnológica y la tecnología es concebida como realizada con anterioridad a su incorporación a la actividad productiva. Además, se ignoran las innovaciones incrementales y las provenientes de actividades no formales, ya que las actividades de innovación se

Esta visión de la relación entre cambio tecnológico y crecimiento tiene sus implicancias en materia de políticas de desarrollo para los PED. Desde esta concepción, se deriva que sólo los países desarrollados están en condiciones de generar tecnologías nuevas. Los PED, por su parte, pueden acceder con su incorporación, libre u onerosamente, sin mayores dificultades a similares niveles de eficiencia que los países desarrollados. La política de desarrollo que emana es, por tanto, crear un ambiente lo más receptivo posible a los insumos tecnológicos extranjeros, que estimule vía la competencia al sector productivo local y posibilite el acceso a los bienes de capital extranjeros de última generación. Por su parte, la inversión extranjera directa y la transferencia de tecnología desincorporada promoverán la incorporación y difusión del conocimiento necesario para operar las instalaciones modernas. Para esto último, deberá reforzarse un régimen de protección intelectual que garantice a las firmas extranjeras sus beneficios para que éstas decidan colocar sus activos tecnológicos en el país en cuestión (López, 2007).

Hay una serie de problemas con la literatura *a la Solow*. En primer lugar, la principal predicción del modelo de Solow respecto a la convergencia no halló respaldo empírico (aunque repercutió en una serie de agregados *ad-hoc* para procurar salvar la teoría de 'falsación'). En segundo lugar (y dejando de lado los problemas con la concepción de la tecnología, que ya abordaremos²), otro de los problemas fue que la investigación señaló que la mayor parte del crecimiento era 'explicada' por el residuo, es decir por los factores no considerados en el modelo. Los estudios señalaban que el residuo "explicaba" entre el 75% y el 85% del crecimiento de la productividad experimentada por los países (Nelson, 1982). Ocurrió, entonces, que aquello

identifican exclusivamente con las de investigación y desarrollo (López, 2007).

² Entre las cuales está la inconsistencia de la teoría con uno de los más salientes resultados de toda la investigación empírica microeconómica acerca del cambio técnico: la importancia de la heterogeneidad. Esta bibliografía se cita en la sección siguiente.

a lo que se atribuía (vagamente) el principal factor del crecimiento era considerado exógeno al modelo.

Es entonces surgieron distintas líneas de trabajo. Por un lado, surgen 'modelos ampliados', en el sentido de ampliar el rango de variables explicativas, como el capital humano (Makiw, Romer y Well, 1992) a fin de reducir la importancia del residuo; y modelos de 'contabilidad de crecimiento' (Denison, 1962). Por otro lado, hacia fines de los ochenta y principios de los noventa, surge una línea que busca incorporar en los modelos de corte neoclásico aspectos ya señalados por la investigación de principios de los cincuenta, sobre todo el carácter endógeno al proceso económico del cambio tecnológico, de lo que deriva su mote de "modelos de crecimiento endógeno" (Romer, 1990; Grossman y Helpman, 1991; Aghion y Howitt, 1992).³

Las lecciones para los PED aquí, hasta cierto punto, son distintas. Estas 'nuevas' teorías muestran que ciertos factores susceptibles de ser influenciados por políticas estructurales pueden frenar o impulsar el crecimiento, abriendo algo de margen para la acción del gobierno. Surge la importancia de asignar recursos a la innovación y se enfatiza en la necesidad de contar con una elevada cantidad de capital humano que motorice el crecimiento. Aunque en estas teorías se abandona en cierto modo la idea de que las tecnologías de frontera son bienes públicos disponibles y fácilmente utilizables por los PED, se supone, al igual que en los modelos convencionales, que las actividades innovativas de los países desarrollados se derraman hacia los PED fundamentalmente a través de la vía del comercio internacional (Grossman y Helpman, 1991), para lo cual deberá ser liberalizado.

En general, se podría señalar como un avance de estos modelos el incorporar a la teoría una serie de aspectos indudablemente vinculados al crecimiento. Sin embargo, los

³ Una presentación sintética de las principales características de estos modelos fue incluida en la versión de Morero (2010).

fenómenos incorporados en las nuevas teorías formales del crecimiento, en realidad, poco tenían de nuevo: todos ellos ya formaban parte de la teoría apreciativa del crecimiento desarrollada en la década de 1950 (Nelson, 1997). Además, han fallado en incorporar algunos de los aspectos más importantes que virtualmente toda investigación empírica detallada sobre avance tecnológico radical ha señalado. Por ejemplo, la incapacidad de los agentes de prever, si quiera de modo probabilístico, si quiera en trazos gruesos, el sendero de desarrollo de tales avances tecnológicos, ha sido totalmente ignorada. Por el contrario, los nuevos modelos suponen previsibilidad perfecta o, en el mejor de los casos, probabilística de los agentes, considerando que la incertidumbre sobre el futuro puede ser tratada en términos de una distribución de probabilidades correctamente especificada sobre los posibles eventos futuros.

Estos nuevos modelos, según Nelson (1997), procurando no apartarse demasiado de las estilizaciones formales de sus predecesores, desvían la atención de las fuentes últimas del crecimiento. Los intentos de comprender en profundidad estas cuestiones conducen inevitablemente al abordaje de tres tópicos que están ausentes o insatisfactoriamente trabajados en la economía ortodoxa del crecimiento, y son: 1) la tecnología como un cuerpo de conocimiento y fundamentalmente de prácticas, así como los procesos implícitos en el dominio y avance de la tecnología; 2) la naturaleza de las organizaciones, principalmente de las empresas (las nuevas y las viejas teorías del crecimiento presentan una concepción de la firma y su organización extremadamente simplificada); y 3) el rol y la naturaleza de una amplia variedad de instituciones económicas que hacen al ambiente donde operan las empresas.

Particularmente en estos aspectos la economía ortodoxa del crecimiento se ha mostrado ostensiblemente insatisfactoria. En lo que sigue, presentaremos el modo en que la economía evolucionista e institucionalista moderna han procurado procuran sortear estos inconvenientes y erigir una teoría del

crecimiento y del desarrollo más comprensiva del fenómeno.

3. Un paso previo: Tecnología y Crecimiento desde la economía evolucionista

Por su parte, la economía evolucionista también coloca al cambio técnico al centro de los procesos de crecimiento y desarrollo de las economías nacionales. Sin embargo, los modelos evolucionistas de crecimiento se distinguen fundamentalmente de los ortodoxos, en basarse en micro fundamentos ontológica y epistemológicamente distintos sobre la conducta de las empresas y en una concepción diferente acerca de la naturaleza de la tecnología, el cambio tecnológico y sus aspectos esenciales (lo que desaconseja el uso de una función de producción agregada⁴) y en el instrumental matemático que consideran más útil para expresar la teoría en términos formales.

La teoría evolucionista del crecimiento se caracteriza por el estudio de la *coevolución* de las distintas dimensiones de la realidad social, tales como el cambio tecnológico, la acumulación de capital, la evolución del comportamiento de las firmas y el sistema socio-institucional (aunque, veremos, este uno de los puntos más débiles de los modelos formales). De este modo, se concibe al crecimiento como un fenómeno que trasciende lo puramente cuantitativo y como un proceso multifacético y cualitativo. A los fines de poder comparar la concepción del cambio tecnológico evolucionista con la ortodoxa es imprescindible tener presente los aspectos esenciales de la teoría evolucionista de la firma, que es lo que se desarrolla sintéticamente en el siguiente apartado. Luego, una completa la concepción evolucionista del cambio tecnológico y el último apartado de esta sección sistematiza los principales modelos evolucionistas de crecimiento, expresados en términos formales.

- *La teoría evolucionista de la firma*

⁴ Reconociendo, además, las falencias que su uso implica, como fueran señaladas por los Post-Keynesianos en el marco de la llamada 'Controversia de Cambridge'.

Dentro de la teoría evolucionista, la empresa es vista como una estructura organizativa real compuesta por un conjunto interrelacionado de seres humanos, que posee activos acumulados de diverso tipo (principalmente en la forma de conocimiento), determinadas motivaciones principales y, fundamentalmente, una historia (Motta, 2008).

Las firmas desarrollan rutinas y hábitos de comportamiento que constituyen el principal elemento de permanencia y herencia instalado en la memoria organizacional de la empresa. Las rutinas constituyen el comportamiento racional de la firma, en el sentido que son las conductas y procedimientos considerados apropiados y efectivos en el contexto que son usados (actuando con racionalidad limitada, Simon, 1947, 1957, 1972), un contexto que suele implicar un grado considerable de incertidumbre⁵ y de cambio en el ambiente. Contexto que hace racional seguir reglas relativamente estables de comportamiento producto de la experiencia o hábitos de comportamiento instituidos. Aquí, las rutinas son el resultado del proceso de aprendizaje histórico que las firmas han emprendido y representan lo mejor que las empresas saben y pueden hacer, en el contexto de sus activos y recursos acumulados. En ese sentido, la empresa es vista como un cúmulo de conocimiento, tanto codificado como tácito⁶, que se crea y acumula en un proceso continuo.

Los procesos de búsqueda y de aprendizaje constituyen el principio de variación y mutación de las rutinas. Las empresas se embarcan en ellos bajo la consideración de que es posible obtener mayores beneficios variando sus rutinas (es decir, innovando⁷) y como

producto de la presión competitiva del ambiente. Estos procesos se emprenden en las cercanías de las competencias acumuladas y activos específicos de la empresa. De este modo, los procesos innovativos de las empresas son acumulativos, históricos y dependientes del sendero⁸ (*path dependent*); y las competencias y rutinas de cada firma son, en gran medida (y dependiendo del sector) específicas (sobre todo por la importancia de lo tácito), lo que las hacen difícil de transferir e imitar entre empresas. La empresa no es una 'caja negra' inmutable atemporal: es un sujeto histórico estructurado, capaz de modificarse a sí mismo y sujeta constantemente al cambio del ambiente, pero que también, mediante su continua mutación, puede generar variaciones en el ambiente. Variaciones que, de hecho, pueden magnificarse y generar importantes cambios macroscópicos.

De este modo, existe heterogeneidad micro (en estrategias, estructuras, competencias y rutinas de empresas)⁹, y esta heterogeneidad importa: es la que motiva la existencia de los procesos de búsqueda. Completa la teoría de la firma, los mecanismos de selección de rutinas y

Estrictamente, significa cambio en la forma de hacer las cosas que tiene la firma. Una empresa puede introducir una innovación adoptando un cambio en sus rutinas que ya hayan realizado todas y cada una de las empresas existentes en el mundo y ello seguir siendo una innovación. Innovación es cambio.

⁸ La *path dependency* se refiere a que el resultado de una secuencia de eventos es lo que es, por haberse dado como se dio y no de otra manera; es irreversible. La economía ortodoxa al abordar el cambio a través de la estática comparativa implícitamente niega este rasgo esencial del fenómeno social y trata al cambio como si fuera de una naturaleza reversible. El tiempo y la historia, en última instancia, no importan, más como un comentario de los traslados paramétricos en el sistema.

⁹ Las estrategias difieren firma a firma debido a que las empresas poseen historias distintas, distintas capacidades y realizan distintas interpretaciones de las oportunidades económicas y restricciones que les impone el ambiente. Las capacidades de las firmas están amalgamadas en su estructura organizacional, la cual está en mejores condiciones de facilitar el desarrollo de algunas estrategias en lugar de otras (aspecto netamente lamarckiano: las capacidades que se usan son las que se desarrollan, las que no se usan se atrofian). De este modo la estructura organizacional de la empresa condiciona las estrategias que la firma puede llevar adelante, al mismo tiempo que la estrategia de la firma puede ir mutando la estructura organizacional de la empresa.

⁵ Incertidumbre real según Knight (1921).

⁶ El conocimiento tácito puede definirse como "(...) aquellos saberes y conocimientos que tienen los individuos pero que no se pueden definir correctamente ni expresar completamente, que no son codificables en manuales de procedimientos ni publicaciones de otro tipo, que difieren de persona a persona, pero que en forma significativa son compartidos por colegas y colaboradores que tienen experiencias en común" (Motta, 2008).

⁷ Es de destacar que aquí las innovaciones no se refieren necesariamente a una actividad radicalmente nueva.

prácticas, lo que se amplía en el apartado siguiente.

- *Tecnología y Cambio tecnológico en la teoría evolucionista*

Dentro de este enfoque, la conceptualización de la tecnología y su naturaleza es totalmente distinta de la ortodoxa y de la implícita en los modelos *a la Solow*, que la conciben como posible de ser aprehendida por una función macroeconómica de producción que relaciona funcionalmente factores y producto y cuya especificación no es parte de los procesos de mercado. Por su parte, la economía evolucionista la conceptualiza como una 'amalgama' de conocimiento que es en parte transferible y articulado, y en parte, es tácito y específico, lo que hace a su imperfecta transferibilidad. De allí la importancia de la distinción entre información y conocimiento: algunos elementos del conocimiento pueden ser transferidos fácilmente (son conocimiento codificado o información), en tanto que otros están incorporados en agentes colectivos o individuales y son de naturaleza más bien tácita (López, 2007).

La tecnología, conocimiento amalgamado y materializado en las rutinas y hábitos de comportamiento de las empresas están sujetas a un proceso de selección por parte del ambiente. Mecanismo que no tiene por qué ser progresivo bajo algún criterio de eficiencia. Las rutinas, competencias y estrategias seleccionadas por el ambiente¹⁰ son aquellas mejor adaptadas a las condiciones imperantes en ese momento histórico determinado. No existen criterios de eficiencia óptimos *a priori* y de ningún modo el mercado opera a favor de la eficiencia: es completamente posible que las prácticas más eficientes no sean seleccionadas y se extingan, como que las prácticas ineficientes sí lo sean y se expandan por la estructura económica. Es decir, que las competencias y rutinas de las

empresas que muestren una adaptación exitosa a las condiciones prevalecientes se difundirán por la estructura productiva, se reproducirán, combinarán con otras relativamente bien adaptadas y crearán nuevas competencias y rutinas que estarán nuevamente sujetas a la selección; mientras que aquellas cuyo desempeño sea menor y, por lo tanto, su adaptación al ambiente fracase, tenderán a extinguirse del mercado y desaparecer: el mecanismo de selección implica un proceso de 'destrucción creativa' de rutinas y hábitos de comportamiento que, en modo alguno, se concibe como progresivo.

De esa manera es que el cambio tecnológico es un proceso indisolublemente ligado a los procesos de mercado. Es un proceso continuo, inherentemente incierto, acumulativo y dependiente del sendero (*path dependent*). La estructura productiva influye sobre el cambio técnico, porque lo que una nación 'puede hacer', depende de lo que actualmente está realizando. Los procesos innovativos tienen su epicentro en la empresa productora de bienes y servicios (más que en las organizaciones 'especializadas' en I+D), pero éstas no actúan en aislamiento, sino que se involucran en procesos de aprendizaje interactivo con otros agentes (otras empresas, organizaciones, universidades, etc.). El cambio tecnológico está *enraizado* socialmente y el contexto institucional en el que las empresas se desenvuelven condiciona su capacidad innovativa.

- *Los modelos de crecimiento evolucionistas*

Erigidas sobre estos microfundamentos se pueden distinguir tres vertientes teóricas del crecimiento en el evolucionismo (López, 1998): los modelos *a la Nelson y Winter*; un conjunto de modelos de orientación más macroeconómica; y un grupo de modelos *a la Dosi et al.* que integran dinámica macro y microeconómico.

En primer lugar están los modelos microfundamentados que parten de la teoría de la empresa. El modelo emblemático en esta

¹⁰ En muchos casos existen otros mecanismos de selección tan o más importantes que el mercado, sin embargo, el mercado suele constituir el principal de ellos tomado en cuenta dentro de la disciplina económica (Motta, 2008).

línea es el de Nelson y Winter (1982)¹¹, que intenta estudiar la relación entre los patrones de cambio tecnológico y patrones de crecimiento a partir del análisis de la interrelación y competencia entre un conjunto heterogéneo de agentes con distintas capacidades de innovación e imitación. Este modelo seminal de las teorías evolucionistas del crecimiento fue desarrollado inicialmente en un contexto de economía cerrada. Sin embargo, puede considerarse el punto de partida de un importante grupo de modelos, que han ampliado el original en una serie de aspectos (incluyendo a un contexto multi-país) y es uno de los modelos emblemáticos en la literatura.

Los rasgos esenciales de este modelo son los siguientes. Existe heterogeneidad de empresas produciendo un producto homogéneo¹² y éstas están caracterizadas por el uso de una técnica de producción determinada (de coeficientes fijos de trabajo y capital) y el stock de capital, considerado como una magnitud discreta. Las empresas son las incubadoras y acarreadoras de las tecnologías y prácticas productivas en la forma de rutinas. Los modelos *a la Nelson y Winter* generalmente cuentan con tres tipos de rutinas: operativas, de comportamiento inversor y de procesos deliberados de búsqueda.

Los procesos de búsqueda proveen la fuente de aptitud diferencial de las empresas y generan novedad en las empresas, a partir de un pool de técnicas existentes. En cada momento del tiempo, algunas de las técnicas son conocidas, mientras otras no lo son, y pueden ser descubiertas en el futuro. Las actividades de búsqueda se realizan según conducta satisfaciente (alcanzado determinado nivel de beneficios, la empresa detiene sus procesos de búsqueda, y viceversa). La mutación, los procesos de búsqueda toman dos formas: búsqueda local de nuevas técnicas (cada técnica tiene una probabilidad de ser descubierta que declina con la distancia de las

técnicas usadas), e imitación de técnicas usadas por otras empresas (donde la probabilidad de una técnica usada de ser descubierta es proporcionalmente directa la fracción de producto industrial que se realiza con esta técnica). Las empresas se embarcan en uno de estos dos tipos de procesos de búsqueda aleatoriamente y, si el proceso de búsqueda es exitoso, la técnica es incorporada sólo si la tasa esperada de rentabilidad es mayor a la actual, estando las expectativas sujetas a error acerca de cuáles son los verdaderos valores de los coeficientes productivos.

Nuevas empresas pueden entrar y las entidades son más o menos aptas según su nivel de rentabilidad: cuando esta es negativa o escasa, limita la inversión neta de la empresa y erosiona el stock de capital y eventualmente la empresa puede desaparecer¹³. De este modo, opera el proceso de selección simultáneamente sobre las empresas y sobre las técnicas productivas, cuya tasa de retorno depende de la tasa de salario real, que es una función de la oferta exógena de trabajo (aunque puede especificarse en el modelo algún crecimiento de la misma) y de la demanda endógena laboral.

Las empresas se desenvuelven en un ambiente exógenamente determinado y la rentabilidad de toda empresa está determinada por lo que está haciendo y lo que los competidores están haciendo, dado el ambiente. La lógica de estos modelos define un sistema dinámico estocástico, que puede ser modelado como un complejo proceso Markov¹⁴ y genera series temporales de las

¹¹ Antecedentes en esta línea son Nelson y Winter (1974) y Nelson, *et al.* (1976).

¹² Quedando acotadas las innovaciones a procesos. Gerybadze (1982) ha extendido el modelo de Nelson y Winter para incorporar innovaciones de producto.

¹³ Y viceversa, cuando las empresas introducen técnicas como resultado de sus procesos de búsquedas, elevan sus beneficios, su inversión neta, y crecen respecto de sus competidores, que no lo han hecho.

¹⁴ La iteración 'estándar' es como sigue: en cada momento del tiempo todas las empresas se pueden caracterizar por su stock de capital y rutinas prevalecientes. Las reglas de decisión visualizan estas condiciones del período anterior y operan los procesos de búsqueda y de producción. Los insumos y productos se determinan. El mercado determina precios (hay poder de mercado). Dada la tecnología elegida por cada empresa (rutinas productivas), se determina el nivel de rentabilidad y la regla de inversión determina cuanto la empresa crece o se contrae. Los procesos de búsqueda se focalizan estocásticamente en algún aspecto de la conducta o capacidades de la empresa y se efectúan para el próximo

principales macroeconómicas en una economía cerrada.

Entre los resultados de este modelo hay que destacar, en primer lugar, que fue calibrado para ser comparado con la serie de datos de Solow (1957), particularmente a las condiciones iniciales de dicha serie. A pesar de que no hay razones para esperar una adecuación año a año con las series reales (la simulación necesariamente refleja influencias aleatorias no históricas), la serie simulada se ajusta aproximadamente a los datos históricos de capital, trabajo, producto y salarios para un período de cuarenta años en los EUA. De este modo se explican las mismas tendencias empíricas que caracterizaron los patrones estándares de crecimiento de naciones industriales avanzadas (cambio técnico con crecimiento del producto por trabajador, una intensidad creciente de capital, salarios reales crecientes y una tasa de retorno del capital relativamente constante), pero a través de mecanismos causales totalmente distintos de la economía neoclásica y sin recurrir a una función de producción agregada ni a través de 'equilibrios en movimiento'. De hecho, el modelo es consistente con la abultada evidencia empírica que señala la extensión de una considerable y persistente dispersión entre industrias y entre empresas (v.gr.: Rumelt, 1991; Mueller, 1989). Es decir, la teoría evolucionista permite apreciar fenómenos empíricos largamente documentados detrás del crecimiento que la neoclásica niega o con los que es incompatible.

En segundo lugar, el modelo fue simulado para ver la sensibilidad de los resultados a algunos parámetros, generando diversas predicciones¹⁵. Modelos posteriores al de

período, con o sin éxito en el encuentro de técnicas, que pueden o no ser implementadas. Desaparecen las empresas cuyo capital se extinguen y/o entran empresas que no estaban involucradas en la producción con anterioridad. Luego se procede a otra iteración.

¹⁵ Particularmente se variaron: el grado de localidad de los procesos de búsqueda e innovación, el énfasis en los procesos imitativos de búsqueda, el pago de dividendos y el sesgo ahorrador de trabajo en la búsqueda local. Las predicciones que surgen son: a menor cercanía de los procesos de búsqueda, mayores son los niveles de cambio

Nelson y Winter, lo amplían introduciendo representaciones más realistas de la tecnología, haciendo endógenos los procesos de imitación y mutación, extendiendo el análisis a un enfoque multi país (como vamos a ver en el modelo de Dosi, *et al.*, 1994) o a donde hay relaciones input – output entre empresas, o aplicando los principios evolucionistas a las estrategias de las empresas además de las rutinas productivas (Silverberg y Verspagen, 1995b).

Una segunda vertiente adopta una visión propiamente más macroeconómica, sin apelar de modo tan rotundamente explícito a los microfundamentos evolucionistas. El grupo de modelos más importante dentro de esta vertiente se ha focalizado en comprender la manera en que la especialización productiva de un país condiciona su dinamismo tecnológico y económico, destacándose entre ellos los de Verspagen (1993) y Fagerberg (1988)¹⁶. Otros

técnico y ratio capital-trabajo, y menor concentración de mercado; procesos de búsqueda más sesgados a la imitación desembocan en un mayor ratio capital-trabajo y una menor concentración; mayores costos del capital (dividendos) llevan a un menor cambio técnico y un menor ratio capital trabajo; y, por último, un mayor sesgo ahorrador de trabajo en la innovación lleva a un mayor ratio capital-trabajo.

¹⁶ Fagerberg (1988) desarrolla y testea un modelo donde las tasas de crecimiento de los países depende de tres factores, dependiendo su importancia del grado de industrialización alcanzado, y de modo específico según la región y el país: la difusión de tecnologías a nivel internacional, las actividades innovativas internas y las tasas de inversión. Verspagen (1993), por su parte, desarrolla un modelo donde la heterogeneidad ocurre entre sectores de distintos países (productos, elasticidades ingreso y productividad laboral), con progreso técnico determinista y donde el mecanismo de selección opera sobre la base de los costos de producción de las empresas. Aquí aparecen patrones de especialización productiva endógenos, y la *performance* técnica de los países depende de su especialización. Elucida la relación entre especialización y crecimiento y muestra que en un mundo donde hay diferencias entre potenciales tecnológicas de sectores y de países, los diferenciales en las tasas de crecimientos son persistentes, aunque no predecibles. En general, estos modelos han encontrado que la condición necesaria, pero no suficiente, para la convergencia de salarios y rentas es la convergencia de niveles tecnológicos y *capacidades* innovativas.

modelos de este tipo se centran en los fenómenos de *catching up* y brecha tecnológica (Fagerberg, *et al.*, 2007)¹⁷, y una importante línea lo estudia como un fenómeno de ondas largas de crecimiento (Silverberg y Lehnert, 1993 y Silberberg y Verspagen, 1995a).¹⁸

¹⁷ Fagerberg, *et al.*, (2007) plantean un modelo donde el producto de un país es una función multiplicativa del conocimiento tecnológico y de su capacidad de explotación del conocimiento. El conocimiento tecnológico es una función multiplicativa del conocimiento obtenido del exterior y del conocimiento interno. La difusión del conocimiento externo sigue una curva logística, de modo que la contribución del mismo al crecimiento es una función creciente de la brecha entre el conocimiento apropiado internamente y la frontera internacional. La tasa de crecimiento de un país depende del producto de de tres factores: el potencial para explotar conocimiento desarrollado fuera del país, creación interna de nuevo conocimiento y el crecimiento en la capacidad de explotación del potencial del conocimiento. De aquí se testea empíricamente dividiendo a la competitividad de las naciones en cuatro componentes: competitividad tecnológica (que incluye *inputs* y *outputs* innovativos, dado que no todos los países realizan encuestas tecnológicas), de capacidad (que incluye aspectos de capital humano, difusión e infraestructura de conocimiento), costo o competitividad precio y demanda. De estos componentes, los dos primeros se mostraron como los más importantes determinantes de la diferencias de crecimiento entre los países, siendo la competitividad tecnológica la principal explicación detrás de la buena *performance* de los tigres asiáticos y cierto deterioro en la competitividad de capacidad como el principal limitante al *catching up* de las economías europeas y asiáticas de bajo nivel de ingreso. En esta dimensión, sin embargo, se observa cierto *catch up* por parte de las economías latinoamericanas.

¹⁸ Silverberg y Lehnert (1993) y Silverberg y Verspagen (1995a) desarrollan un modelo complejo de simulación donde la novedad es generada a través de un mecanismo estocástico en el que las nuevas técnicas son generadas de una distribución aleatoria (las técnicas marcan la heterogeneidad, y en Silverberg y Verspagen (1995a) además, las empresas pueden utilizar varias técnicas y las rutinas en I+D pueden mutar), existe un mecanismo de selección complejo que involucra variables macroeconómicas (una suerte de curva de Phillips, los mecanismos de formación de salarios e inversión) y dónde la principal fuerza motriz de la selección son los beneficios. Como en prácticamente en todo modelo evolucionista, el elemento de permanencia son las rutinas de las empresas. El principal resultado de esta familia de modelos, es la predicción de un patrón complejo para la tasa de cambio técnico donde las fluctuaciones de largo plazo muestran un carácter dominado por ruido $1/f^\alpha$, lo que es interpretado como la forma de curvas de largo plazo u ondas Konratiev que ni son estrictamente periódicas, ni siguen un sendero aleatorio, sino que siguen un patrón caótico. El modelo de Silverberg y Verspagen (1995a) genera series que reproducen los patrones de convergencia entre 6 países europeos desarrollados y los EUA para 120 años (usando series de Madison, 1991) y la

Este es un grupo más heterogéneo de modelos que el anterior y entre ellos no hay un modelo dominante y referencial a todos como en el caso anterior. Sin embargo, puede decirse que, en general, estos modelos formalizan los patrones de convergencia / divergencia entre países, como un fenómeno vinculado a los patrones de especialización tecnológica y productiva (los cuales están, claro, enraizados en procesos evolutivos de innovación).

Por último, una tercera vertiente intenta combinar las dos líneas anteriores de investigación, en el sentido de integrar modelos de simulación microeconómicos evolucionistas y dinámica macroeconómica. El modelo emblemático en esta línea y uno de los más importantes del enfoque evolucionista es desarrollado por Dosi, *et al.* (1994), que procura analizar los patrones de convergencia y divergencia de los niveles de renta a nivel internacional. El modelo es una variante de los modelos *a la Nelson y Winter* de crecimiento con agentes heterogéneos que continuamente generan novedad a través de procesos innovativos e imitativos. Sin embargo, además de la ampliación al caso de economía abierta y de la existencia de múltiples sectores, el modelo incluye un mecanismo keynesiano de formación de la demanda, a través del cual la conducta innovativa de las empresas tiene influencia sobre los ingresos y la masa salarial y la posibilidad de la existencia de restricción al crédito, con una oferta monetaria endógena. Este modelo ha logrado mostrar cómo conductas innovativas heterogéneas a nivel de la firma pueden generar distintos senderos de crecimiento en un contexto de economía abierta y diversos patrones de '*catching up*' a nivel de los países.

explican como un fenómeno de ondas largas del capitalismo.

• Cuadro 1 – Modelos evolucionistas de crecimiento

Modelos	Modelos a la Nelson y Winter	Modelos macroeconómicos evolucionistas formales	Modelos a la Dosi et al.
Autores referentes	Nelson y Winter (1982)	Verspagen (1993); Fagerberg (1988); Fagerberg, et al. (2007); Silverberg y Lehnert (1993), Silverberg y Verspagen (1995a)	Dosi, et al. (1994)
Orientación	Macroeconómicos microfundamentados	Macroeconómica	Macroeconómicos microfundamentados
Foco de análisis	Patrones de Crecimiento y Cambio Tecnológico	Especialización productiva y crecimiento	Patrones de crecimiento, cambio tecnológico, convergencia y divergencia en la renta de los países a nivel internacional
Características generales	Agentes heterogéneos. Racionalidad Limitada. Conducta Satisfaciente Las empresas usan técnicas y prácticas bajo la forma de rutinas e innovan a través de procesos de búsqueda e imitación Mecanismo de selección acorde a los niveles de rentabilidad de las empresas	Heterogeneidad entre sectores de distintos países. Patrones de especialización endógenos (Verspagen, 1993) La tecnología surge aleatoriamente y está sujeta a mecanismos de selección macroeconómica (Silverberg y Lehnert (1993), Silverberg y Verspagen (1995a)) El crecimiento depende de la difusión de tecnologías, las actividades innovativas y la inversión (Fagerberg, 1988) La producción de un país es función del conocimiento tecnológico y su capacidad de uso (Fagerberg, et al. 2007)	Agentes heterogéneos. Racionalidad Limitada. Conducta Satisfaciente Las empresas usan técnicas y prácticas bajo la forma de rutinas e innovan a través de procesos de búsqueda e imitación Mecanismo de selección acorde a los niveles de rentabilidad de las empresas Mecanismo Keynesiano de formación de la demanda. Oferta Monetaria Endógena. Heterogeneidad Sectorial
Resultados	Economía cerrada Genera series temporales de las principales variables macroeconómicas (producto, trabajo, capital y salarios), que se corresponden con las series históricas de países desarrollados Explica las tendencias empíricas de los patrones de crecimiento de las economías industrializadas	Economía abierta La performance técnica de los países depende de su especialización productiva (Verspagen, 1993) Una condición necesaria para la convergencia de rentas y salarios es la convergencia de niveles tecnológicos y capacidades innovativas (Verspagen, 1993; Fagerberg, 1988) La competitividad tecnológica y de capacidades son los principales determinantes de las diferencias de crecimiento entre los países (Fagerberg, et al., 2007) Reproducción de patrones de crecimiento de largo plazo como ondas largas del capitalismo (Konratiev) de países desarrollados (Silverberg y Lehnert, 1993; Silverberg y Verspagen, 1995a)	Economía Abierta Explica las diferencias persistentes entre las tasas de crecimiento de los países; similares y diferentes Explica los patrones de <i>catching up</i> de los países. Emergencia endógena (no factorialmente originaria) de las ventajas absolutas y comparativas en el comercio internacional Existencia de <i>feedbacks</i> positivos y negativos entre: acumulación de capital, innovación y competitividad

Fuente: elaboración propia

A pesar de la ausencia en el modelo de especificaciones institucionales de las economías, las series temporales que surgen del modelo permiten representar una serie de hechos estilizados del crecimiento y de la economía. A saber, que: i) existe una importante heterogeneidad microeconómica y fluctuaciones locales tienen efectos macroeconómicos de largo plazo a nivel nacional; ii) países inicialmente 'idénticos' pueden diferenciarse persistentemente a lo largo del tiempo; iii) en diferentes etapas se pueden visualizar patrones específicos de *catching up*, convergencia o divergencia entre países; iii) las ventajas comparativas y absolutas emergen endógenamente como resultado de procesos auto organizativos pasados (y no por la abundancia relativa originaria de algún factor); y iv) existen procesos de retroalimentación tanto virtuosos como viciosos entre innovación, competitividad y acumulación de capital.

En general este modelo ha logrado explicar endógenamente la diferenciación persistente de las tasas de crecimiento entre países, incluso inicialmente 'idénticos', a través de la introducción de fluctuaciones locales a nivel de empresas (heterogéneas, que siguen rutinas y operan bajo racionalidad limitada) que se magnifican a nivel 'macroscópico'.

Las lecciones que surgen para los PED de estos modelos son menos tajantes. Los modelos a la *Dosi et al.* muestran del comercio internacional no implican *per se* procesos virtuosos de *catching up* ni mucho menos. Las ventajas competitivas de las naciones y las posibilidades de desarrollo de un país son un fenómeno construido y que no responde a la abundancia originaria de factores y a los derrames del comercio internacional. Si bien éste puede obrar como un difusor de prácticas, también es destructor de otras a través de los mecanismos de selección. Por otro lado, la no necesaria 'progresividad' de los procesos de selección de mercado enfatiza la importancia de regular los mecanismos de selección en los distintos sectores de la economía, a fin de evitar la precoz mortalidad infantil de las empresas y la destrucción de capacidades nacionales acumuladas. Lograr el *catching up* tecnológico

e innovativo se muestra como una condición previa y necesaria (aunque no suficiente) para cualquier proceso de convergencia de salarios y rentas y es la principal conclusión general de este tipo de modelos (López, 1996; Cimoli y Dosi, 1994).

Estos modelos presentan una serie de ventajas respecto de los de la economía ortodoxa. En primer lugar, explican las series temporales superando la principal inconsistencia que tiene la economía ortodoxa con la evidencia empírica microeconómica: virtualmente todo estudio sobre los aspectos microeconómicos del cambio técnico ha mostrado como central la heterogeneidad de los agentes (v.gr.: Habakkuk (1962), David (1974), Rosenberg (1972), Schmookler (1966), Jewkes, Sawers y Stillerman (1961), Mansfield (1968) y Freeman, 1974). Tanto las diferencias entre las empresas y como el desequilibrio en el sistema aparecen como aspectos esenciales del crecimiento económico comandado por el cambio técnico (Nelson y Winter, 1982). En segundo lugar, permiten incorporar en modelos de crecimiento (formales y matemáticos según la rigurosidad que profesa la ortodoxia) otros aspectos esenciales y subyacentes al cambio técnico tales como: 1) la tecnología como un cuerpo de conocimiento y prácticas, y los procesos implícitos en el dominio y avance de la tecnología; 2) la naturaleza de las organizaciones, presentando una concepción de la empresa y de su organización más sofisticada. En tercer lugar, estos modelos representan un avance en incorporar la *path dependency* que caracteriza a los fenómenos históricos (como el desarrollo), lo que los ha llevado ser caracterizados como modelos '*history – friendly*' (ver, por ejemplo, Malerba, et al. 2008).

Sin embargo, pese al énfasis que los evolucionistas ponen en la importancia de la historia y la incertidumbre, es difícil que sean plenamente estos aspectos lo que esté realmente involucrado en estos modelos. Estos

modelos formales trabajan en el tiempo lógico y no en el tiempo histórico¹⁹.

Por otro lado, el rol y la naturaleza de las instituciones económicas que hacen al ambiente donde operan las empresas, aparece de un modo relativamente insatisfactorio en los modelos evolucionistas (principalmente en la forma de mecanismos de selección y en la forma de rutinas), a modo de comprender acabadamente su efecto sobre el crecimiento y desarrollo económico de las naciones. En los modelos evolucionistas de crecimiento no emergen nuevas tecnologías radicales, no emergen nuevas instituciones, y el rol del aprendizaje interactivo es más bien limitado y acotado a procesos imitativos. Estos modelos siguen siendo demasiado cuantitativos y mecanicistas (aunque mucho menos que los ortodoxos).

Por estas razones, Nelson (1994, 1995) se muestra escéptico de que los modelos formales (hasta los evolucionistas), puedan captar los principales aspectos del desarrollo relacionados al crecimiento, dado que los hechos que lo caracterizan son muy variados y complejos. Esta es una de las principales razones por las que se abraza (complementariamente) al marco conceptual de Sistemas Nacionales de Innovación, adoptando un enfoque más próximo a la economía institucionalista, lejana heredera de la vieja escuela histórica alemana en la disciplina. Se adopta una visión según la cual el principal motor del crecimiento, la innovación y el cambio técnico, es un fenómeno social configurado institucionalmente y cuyos principales rasgos y vertientes teóricas vamos a presentar en la sección siguiente.

4. Sistema Nacional de Innovación como marco para estudiar el desarrollo

La visión más moderna del evolucionismo incorpora desarrollos aportados por el institucionalismo para comprender el desempeño tecnológico y económico de las naciones,

conformando el enfoque de Sistema Nacional de Innovación. Este enfoque parte de concebir al cambio técnico como un fenómeno institucional, donde tecnología, estructura industrial e instituciones *co-evolucionan* en el tiempo (Nelson, 1994). Los estudios que vamos a reseñar muy sintéticamente a continuación son los principales aportes a lo que constituye una teoría institucional del crecimiento y del cambio técnico (Amable, *et al.*, 2008), que lo concibe como un fenómeno sistémico resultante de la interacción entre organizaciones económicas (empresas, el sector público, bancos y sector financiero, sindicatos, cámaras, etc.) de distintos ámbitos que actúan en un contexto institucional particular. Todos estos elementos varían en el tiempo y en el espacio debido a la influencia de circunstancias históricas, de modo que su articulación da origen a configuraciones particulares que caracterizan a los sectores, regiones o países. Los modos de organización y coordinación de estos agentes y de las distintas esferas de la sociedad van a afectar el ritmo de cambio técnico y, por ende, el crecimiento y desarrollo de las naciones.

Históricamente el enfoque de Sistema Nacional de Innovación se introdujo a fines de la década de 1980 como marco para estudiar el desempeño económico de los países desde una perspectiva histórica y holística, a partir del trabajo de Freeman (1987) y fue introducido explícitamente por Lundvall (1988). El enfoque reconoce en la historia del pensamiento económico como antecedentes a List (1841) y Babbage (1832), y puede decirse que conceptualmente el enfoque de Sistemas de Innovación tiene dos grandes influencias teóricas dentro de la economía de la innovación y el cambio tecnológico: las teorías evolucionistas y las teorías del aprendizaje interactivo (Edquist, 1997).

¹⁹ Aunque hay que alegar que es también lo que hacen los modelos ortodoxos y esta es una falencia general de todo modelo formal matemático

Figura 1: Nutrientes teóricas del enfoque de Sistema Nacional de Innovación



Fuente: elaboración propia

En primer lugar, este enfoque está influenciado por las *teorías evolucionistas* de la firma y del cambio tecnológico, como hemos presentado en la sección anterior. En esta tradición el cambio tecnológico es un proceso evolutivo que no está guiado por procesos optimizadores, sino por mecanismos rutinarios que desarrollan las empresas²⁰. Son estos mecanismos habituales de las firmas los que introducen novedades en el sistema, en función de los procesos sociales de selección existentes de innovaciones (Nelson y Winter, 1982; Nelson, 1987).

En segundo lugar, en enfoque de Sistema Nacional de Innovación está enraizado en las *teorías del aprendizaje interactivo*, más bien vinculadas a la tradición institucionalista en la disciplina. Aquí la tecnología es concebida como un cúmulo de conocimiento y la empresa como un sistema complejo de generación y difusión del mismo (Ernst y Lundvall, 1997).

Desde esta perspectiva, se considera que los procesos de innovación se caracterizan, en importante medida por ser procesos de aprendizaje interactivo. Esto es, producto de interacciones tanto al interior de las organizaciones, como a través de

interacciones entre diferentes organizaciones o agentes (ya sea entre empresas entre sí o entre empresas y otras instituciones).

Conceptualmente, el Sistema Nacional de Innovación cuenta con dos dimensiones básicas (Lundvall, 1992). En primer lugar, en tanto la innovación refleja los procesos de aprendizaje y éstos dependen de las actividades rutinarias de las empresas, la innovación está enraizada en la *estructura productiva y económica* de una nación, pues ésta limita las direcciones y alcances de las rutinas productivas. En segundo lugar, la *configuración institucional* es la que forma y permite que la actividad innovativa (y económica en general) tenga lugar en un ambiente caracterizado por la incertidumbre²¹. Por un lado, las instituciones²² moldean los hábitos humanos,

²¹ Ahora sí, hablamos de e incorporamos en el análisis, la incertidumbre en el sentido preciso definido por Knight (1921).

²² La definición amplia de instituciones es: “conjunto de hábitos, rutinas, reglas, normas y leyes, que regulan las relaciones entre la gente y forman la interacción humana” (Johnson, 1992). Esta definición incluye las instituciones formales, tales como agencias gubernamentales, cámaras empresariales, sindicatos, etc., pero las trasciende, teniendo en cuenta instituciones informales o sociológicas, como la cultura innovadora, empresarial, la disposición cultural al cambio, etc.

²⁰ El comportamiento por hábitos es otro de los supuestos que los evolucionistas comparten con los institucionalistas que desde la época de Veblen (1898) rechazan vehementemente el supuesto de agente optimizador.

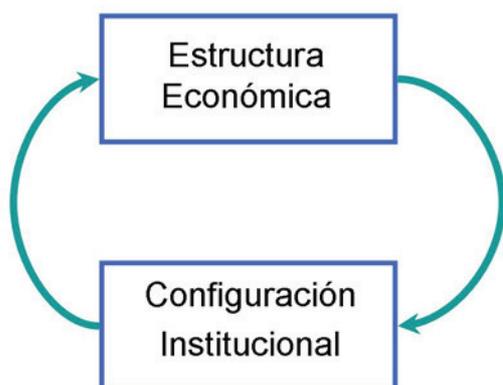
Cuadro 2: Visiones del enfoque de Sistema Nacional de Innovación

Visión	Modos de aprendizaje enfatizado	Características
Estrecha (Nelson, 1993)	Modo STI: basado en la gestión de conocimiento codificado y técnico	Analiza especialmente la relación entre las instituciones formales de Ciencia y Tecnología y el aparato productivo
Amplia (Lundvall, 1992; Edquist, 1997)	Modo DUI: basado en la experiencia diaria e interacciones informales	Analiza la interacción en la producción y difusión del conocimiento nuevo, considerando instituciones sociales, empresas y condiciones de mercado, la regulación macroeconómica, el sistema de I+D, la infraestructura física, educativa, financiera y en comunicación.
	Modo DUI + Modo STI	

Fuente: elaboración propia.

afectando la forma que adquieren las rutinas productivas y, por otro, generan la estabilidad necesaria como para sostener determinadas actividades en el tiempo en contextos de cambio continuo (Johnson, 1992). De este modo, la tasa y la dirección de la innovación, de la que dependen en última instancia el desempeño económico y la competitividad de una nación, depende de la co-evolución, entre los distintos aspectos de la configuración institucional y de la estructura económica²³.

Figura 2: Dimensiones del Sistema Nacional de Innovación



Fuente: elaboración propia, adaptado de Lundvall (1992) y Johnson (1992).

A grandes rasgos, hay dos perspectivas dentro del marco de Sistema Nacional de Innovación que enfatizan distintos modos de aprendizaje e innovación. Siguiendo a Jensen, *et al.* (2007) y Lundvall (2007) hay dos modos

ideales de aprendizaje e innovación: el modo STI (*Science, Technology and Innovation*) y el modo DUI (*Doing, Using and Interacting*). El modo de aprendizaje STI se centra en la gestión de conocimiento codificado y técnico (principalmente *know-why*), sea a través del manejo de laboratorios de I+D o a través de la cooperación con investigadores del sector científico. Se refiere básicamente a cómo las empresas usan y realizan desarrollos sobre conocimiento de tipo científico. El modo de aprendizaje DUI, por su parte, es un modo de aprendizaje basado fundamentalmente en la experiencia diaria y en el desarrollo de interacciones principalmente informales. Así es que dentro de las perspectivas de Sistema Nacional de Innovación hay una visión estrecha que se focaliza en el modo STI de aprendizaje e innovación, y una perspectiva más amplia, que además de considerar el modo STI hace especial énfasis en el modo DUI (Lundvall, *et al.*, 2009).

Dentro de la primera línea, el Sistema Nacional de Innovación se define como "(...) el conjunto de instituciones cuya interacción determina el desempeño innovativo de las firmas nacionales" (Nelson y Rosenberg, 1993). Desde esta perspectiva el estudio se centra en las especificidades de las instituciones nacionales y las políticas que directa o indirectamente apoyan la generación y difusión del conocimiento, analizando principalmente la relación entre las instituciones formales de CyT y el aparato productivo (Nelson y Rosenberg, 1993).

²³ Para ver profundizar en estos aspectos (sub sistemas del Sistema de Innovación) puede consultarse Amable, *et al.* (2008) o Lundvall (1992)

Por su parte, la visión más amplia señala que “(...) un Sistema de Innovación está constituido por elementos y relaciones que interactúan en la producción, difusión y uso de conocimiento nuevo y económicamente útil” (Lundvall, 1992). En ese sentido, un Sistema Nacional de Innovación se refiere a elementos y relaciones que están localizadas dentro de una economía nacional. Esta perspectiva toma en cuenta las instituciones sociales, las empresas y su organización interna, la regulación macroeconómica, la configuración institucional del sector financiero y el sistema de I+D, la infraestructura educativa y en comunicación y las condiciones de mercado, en tanto estos aspectos tienen impacto en los procesos de aprendizaje y de construcción de competencias. La definición desde esta perspectiva ha sido ampliada a modo de explicitar el tratamiento del modo STI y DUI de aprendizaje y otros avances, de la siguiente manera:

El sistema nacional de innovación es un sistema complejo, abierto y en evolución, que abarca las relaciones al interior y entre organizaciones, instituciones y estructuras sociales, que determinan la tasa y dirección de la innovación y de la construcción de competencias que emanan de los procesos de aprendizaje basados tanto en la ciencia, como en la experiencia (Lundvall, et al., 2009).

Por otra parte, dentro de la literatura han surgido diversas líneas complementarias (Edquist, 2001) de Sistemas de Innovación según el nivel de análisis. Así, algunos estudios se focalizan en sistemas regionales de innovación (Ohmae, 1993; Ashein y Gertler, 2004), una importante línea de ellos en sistemas sectoriales de innovación (Malerba, 2002, 2004; Breschi y Malerba, 1997), algunos en sistemas locales de innovación (Appendini y Nuijten, 2002) o sistemas supranacionales de innovación (Caracostas y Soete, 1997) y otros en sistemas corporativos de innovación (Granstrand, 2000).

Figura 3: Líneas de análisis en Sistemas de Innovación



Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, en la literatura ha predominado desde un comienzo el nivel de análisis nacional. Ello en reconocimiento de que la forma en que las empresas adquieren conocimiento está fuertemente condicionada por las características que tiene el contexto en el que se desenvuelven y, por tanto, empresas de distintas naciones experimentarán procesos de aprendizaje que diferirán porque, incluso estando inmersas en un sistema económico similar al de otros países, el medio en que operan (y aprenden) tiene características idiosincrásicas, ideológicas, culturales, económicas e históricas propias (Johnson, 1992). De allí surge, según los autores enrolados en este enfoque, la importancia de lo ‘Nacional’ al evaluar los procesos de aprendizaje y de desempeño económico.

Así, una de las más importantes aplicaciones de este enfoque es al análisis de los procesos de desarrollo económico de los países, en reconocimiento de que la innovación a nivel micro, meso y macro económico es la principal fuerza subyacente al crecimiento de las economías nacionales. El enfoque de Sistemas de Innovación se ha señalado como un fehaciente instrumento analítico para abordar la problemática del desarrollo, sobre todo por su carácter holístico e interdisciplinario (Lundvall, et al., 2009).

Como se ha podido apreciar, a diferencia de los modelos de crecimiento ortodoxo y los modelos formales evolucionistas, esta es una teoría apreciativa o conceptual²⁴. Nelson define a la teoría apreciativa como el “*tipo de análisis económico, que, a pesar de incluir cierto nivel de teorización, se mantiene relativamente cerca de los datos y se expresa en general mediante palabras*” (Nelson, 1994)²⁵. En este artículo, Nelson sostiene que tanto la teoría neoclásica del crecimiento, como los modelos evolucionistas, fracasan en capturar los aspectos esenciales del desarrollo, porque estos lo abordan como un fenómeno casi totalmente cuantitativo. Por su parte, la ‘teoría apreciativa’ es más apta para captar los aspectos cualitativos del crecimiento, que hacen al desarrollo económico de las naciones.

Precisamente por esta razón, es que no surgen de este enfoque ‘modelos ideales’ ni recomendaciones universalmente válidas acerca de marcos institucionales o políticas públicas en CyT (la transferencia de modelos de esta naturaleza, por la dependencia del sendero, es aún más difícil que la transferencia de tecnología²⁶). Lo que importa es analizar cada experiencia nacional en su marco histórico, internacional²⁷ e institucional concreto.

Sin embargo, sí hay algunos trazos gruesos que surgen de este enfoque, y hacen a

²⁴ Aunque hay intentos de hacer el enfoque compatible con un esquema formalizado, como Andersen (1999).

²⁵ Que, por cierto, es la forma *más extendida* (no la única) de teorización en el resto de las ciencias sociales. Vergonzosamente, en economía la más elemental forma de teorización en ciencias sociales necesita una justificación, una denominación y hasta una definición. Este el aspecto más ostensible de la brutalidad con que la formalización matemática se ha apropiado de la teoría en la disciplina. Tema aparte (y discutible) es si ésta ha redundado en beneficios para el desarrollo de nuestro conocimiento acerca de los fenómenos económicos, o si no ha sido más que una muy ineficiente asignación de nuestros esfuerzos y capital humano.

²⁶ Que requiere, por ejemplo para los PED, el desarrollo de adecuadas capacidades sociales de absorción y aprovechamiento de la tecnología.

²⁷ Sobre todo acerca de las posibilidades y limitaciones que el paradigma tecno-económico dominante impone, principalmente a los PED (Perez, 1985).

lecciones para los PED. Por un lado, el desempeño de un Sistema de Innovación no depende sólo de las trayectorias individuales, sino de las interacciones que existen entre ellas, en tanto configuran un sistema colectivo de creación y uso del conocimiento. Por ello cobran relevancia las interacciones entre los agentes y, aunque las organizaciones especializadas en CyT son un elemento clave del Sistema Nacional de Innovación, las empresas son el elemento central de los procesos de innovación y sus características individuales o microeconómicas (como la propensión innovadora) no son disposiciones genéticas innatas, sino que son la resultante de determinadas configuraciones histórico-institucionales concretas, que son potencialmente afectables por los gobiernos, son aspectos construidos socialmente (López, 2007). Así, en general, marcos que posibiliten y estimulen los flujos de conocimiento al interior de las empresas (v.gr.: regímenes laborales de estabilidad en el puesto), los flujos de conocimiento entre las empresas de la nación y entre éstas y el entramado institucional (v.gr.: con instituciones en CyT o Universidades), serán fuente de ventaja competitiva para la nación y un mecanismo de desarrollo de los países.

Por otro lado, la composición y los cambios en la estructura productiva nacional son factores determinantes de la magnitud y el tipo de actividades innovativas y en CyT que se realizan internamente (López, 2007). El patrón de especialización de un país, que es fuertemente dependiente del sendero, puede estar más o menos sesgado hacia ramas y actividades con mayores o menores posibilidades de aprendizaje tecnológico, lo que impacta directamente sobre el proceso de desarrollo nacional. Por tanto, el patrón de especialización productiva no es irrelevante y el dejarlo enteramente librado a las fuerzas del mercado es una política riesgosa para los PED. Éstos deben delinear políticas sectoriales que conformen una estrategia de especialización productiva que tenga en cuenta las capacidades y competencias acumuladas históricamente (y procure aprovecharlas y desarrollarlas) y que contemple el desarrollo de sectores donde el

espacio para los procesos de aprendizaje e innovación se amplíe a lo largo del tiempo.

Por último, también el capital humano es desde esta perspectiva, un elemento central del desarrollo, tanto para la realización interna de actividades innovativas, como para la absorción de tecnologías extranjeras. Sin embargo, importa no sólo cuantitativamente (la cantidad de recursos humanos disponibles), sino fundamentalmente cualitativamente (según la orientación de las capacidades y habilidades predominantes en la formación de la mano de obra disponible).

Con respecto a la investigación empírica que retroalimenta este marco conceptual, dada la flexibilidad del enfoque para adaptarse a realidades diversas (sectoriales, locales y nacionales), la vastedad de trabajo empírico es de tal magnitud que hace inabordable una reseña exhaustiva de sus resultados. Por mencionar a nivel de análisis nacional algunos estudios destacados, pueden citarse los siguientes: trabajos acerca de Sistemas Nacionales de países como los Estados Unidos (Mowery y Rosenberg, 1993, Freeman, 2002), Canadá (Niosi, *et al.*, 2000; McFetridge, 1993), Japón (Odagiri y Goto, 1993; Freeman, 1988), Alemania (Keck, 1993), Gran Bretaña (Freeman, 2002; Walker, 1993), Corea (Kim, 1993), Francia (Chesnais, 1993), Noruega (Fagerberg, Mowery y Verspagen, 2009), Italia (Malerba, 1993), Dinamarca y Suecia (Edquist y Lundvall, 1993; Lundvall, 2002), Australia (Gregory, 1993), Chile (Benavente y Crespi, 1998), México (Duternit, *et al.*, 2001); China (Gu y Lundvall, 2006), Malasia (Thiruchelvam, 2004), Brasil (Cassiolato *et al.*, 2003), comparativamente Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica (Cassiolato y Vitorino, 2009), Uruguay y Argentina (Anlló y Peirano, 2005) y específicamente sobre Argentina (López, 2007; Chudnosky, *et al.*, 2000; Katz y Bercovich, 1993; Thorn 2005; Borda *et al.*, 2002; Chudnosky 1999; Fanelli y Estebanez, 2006).²⁸

Puede apreciarse de que se trata de un una línea de investigación (y acción) en plena actividad. Sin embargo, se señalan internamente algunas debilidades del enfoque (Edquist, 1997, 2001). En general, el problema que se le atribuye al enfoque es cierta vaguedad en la definición conceptual, que se ve exacerbada por la aplicación del enfoque a distintos niveles de análisis. Es por ello que se ha pretendido darle el rango de 'marco conceptual', dado que las relaciones entre las variables no están descritas en una manera rígida y determinada (Edquist, 2001). De hecho, hay cierta tensión en este punto al interior de la literatura entre quienes llaman a precisar más aún los conceptos y definir las relaciones y entre quienes prefieren mantener la flexibilidad del enfoque. Éstos últimos alegan que esta relativa 'difusión conceptual' es, en realidad, una de las fortalezas del enfoque (debido a que permite, dentro de un marco, una gran flexibilidad para analizar realidades harto disímiles) y nadie duda en afirmar de esto se trata, también, de 'pluralismo conceptual'. Es un tema abierto en qué medida la precisión con que son *a priori* definidos los elementos del Sistema y sus relaciones, constituyen una de las debilidades del marco de Sistema Nacional de Innovación, o es más bien una de sus fortalezas y lo que ha popularizado en tan poco tiempo.

6. Reflexiones y Comentarios finales

Siguiendo a Andersen (1999), algunos economistas, como Krugman (1995) y Romer (1993) consideran que los 'teóricos apreciativos' están luchando una batalla perdida. Krugman sostiene que la principal razón por la que los autores clásicos del desarrollo acabaron por desaparecer de la escena de la disciplina no fue política, histórica o ideológica (idea más cercana a Hirshman, 1981), sino que estos autores no expresaron sus ideas en un lenguaje que fuera aceptado y/o entendido por la ortodoxia económica. Romer considera que los actuales 'teóricos apreciativos' no deberían ignorar el destino de estos herejes: "*si su trabajo continua operando en aislamiento de la*

²⁸ Una reseña más exhaustiva de la bibliografía reciente puede consultarse en Balzat y Hanusch (2004), que divide

la literatura en modelos descriptivos y analíticos y en orientados a la política.

tradición de modelización formal de la economía ortodoxa²⁹, también puede ser ignorado y olvidado” (Romer, 1993, cita en Andersen, 1999), e inmediatamente ofrece una división del trabajo donde la edificación de teoría sería prerrogativa de la ortodoxia, en tanto que el trabajo empírico (a formalizar³⁰) sería dominio de los hoy, ‘teóricos apreciativos’. De más está decir que esta propuesta ha sido resueltamente ignorada por los ‘teóricos apreciativos’ del evolucionismo e institucionalismo moderno, que no resignan su derecho a construir teoría y erigir su paradigma científico.

Es cierto que la historia de la disciplina le da algo de razón a Krugman y a Romer. Como hemos reseñado ni éste último ni el resto de los teóricos del crecimiento endógeno descubrieron nuevos factores subyacentes al crecimiento (todos ya formaban parte de la ‘teoría apreciativa’ anterior, como señala Nelson, 1997), sino que lo que hicieron es expresarlo en el lenguaje formal de optimización al que la ortodoxia atribuye el *status* de teoría. También hemos reseñado que los resultados de Solow acerca de la importancia del cambio técnico sobre el crecimiento (más allá de la sofisticación con que Solow llega a esta conclusión) habían sido ya señalados con anterioridad, pero no asociados a un modelo expresado en lenguaje de optimización.

Sin embargo, los ‘teóricos apreciativos’ de los Sistemas de Innovación son progresivamente cada vez más tenidos en cuenta en los ámbitos de diseño de política. En la actualidad, el concepto ha sido absorbido como parte integral de la perspectiva analítica tanto de la OCDE³¹, como de la Comunidad Europea, y la UNCTAD³², hay algunos estudios que siguen esta línea en el BID³³ y aunque el Banco Mundial y el FMI han sido más reacios al

concepto, ha habido algunos acercamientos al enfoque (Lundvall, *et al.*, 2002). La perspectiva gana terreno en la CEPAL y no son pocos los gobiernos que adoptan esta perspectiva, por lo menos para el diseño de sus políticas en CyT³⁴. Además es el enfoque dominante en la Universidad de Naciones Unidas en Maastrich y en decenas de centros académicos a lo largo del mundo.

La difusión del enfoque es llamativa y pese a que la profecía de Krugman y de Romer tiene algunos antecedentes históricos, no deja de ser una mera extrapolación de eventos pasados (y, en ese sentido, un alegato conservador en la disciplina con cierto alarde reformista). Pero incluso en el mundo de la ‘incertidumbre probabilística’ donde estos autores están acostumbrados a pensar, debe de existir una probabilidad de que los eventos pasados no se extrapolen totalmente al futuro. Y si la historia es en realidad, como piensan los heterodoxos, abierta e inherentemente incierta (en el sentido adecuado y preciso del término) hay una multiplicidad de desenlaces posibles para esta cuestión. Desenlaces que aún no pueden vislumbrarse claramente y más de una chance para que el enfoque de Sistemas de Innovación ocupe en el futuro un importante lugar en la disciplina.

7. Referencias Bibliográficas

- ABRAMOVITZ, M. (1952); “Economics of Growth”; en Abramovitz (1991); *Thinking about Growth*. Cam Un Press.
- ABRAMOVITZ, M. (1956); “Resource and Output Trends in the United States Since 1870”; *AER* 46 (mayo): 5-23.
- AGHION, P. y HOWITT, P., (1992), "A Model of Growth through Creative Destruction", *Econometrica*, 60: 323-351.
- AMABLE, B., BARRÉ, R. y BOYER, R. (2008); *Los Sistemas de Innovación en la Era de la Globalización*; CEIL – PIETTE / Miño y Dávila; Buenos Aires, Argentina.

²⁹ N. del T.: *mainstream economics*.

³⁰ O no. La prerrogativa de construir teoría también incluye la de discriminar entre la investigación empírica que se considera relevante para teorizar, y la que no.

³¹ Ver, por ejemplo, OCDE (1997).

³² Ver por ejemplo UNCTAD (2007).

³³ Ver, por ejemplo, BID (2006).

³⁴ De hecho, Suecia hasta ha definido una autoridad del Sistema de Innovación (VINNOVA). Puede verse también, por ejemplo, el enfoque en el Mincyt, (2005).

- ANDERSEN, E. (1999). "Multisectoral Growth and National Innovation Systems"; *Nordic Journal of Political Economy*, 25.
- ANLLO, G. y PEIRANO, F. (2005); "Una mirada a los sistemas nacionales de innovación en el MERCOSUR: análisis y reflexiones a partir de los casos de Argentina y de Uruguay"; *Serie Estudios y Perspectivas N° 22*; CEPAL; Bs. As., 2005.
- APPENDINI, K. Y NUIJTEN, M. (2002); "El papel de las instituciones en contextos locales"; *Rev. CEPAL* N° 76.
- ASHEIN, B. y GERTLER, M. (2004); "The geography of innovation: regional innovation systems"; en J. Fagerberg, J., Mowery, D. y Nelson, R. (eds.). *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford, OUP: 291-317.
- BABBAGE, C. (1832); *On the Economy of Machinery and Manufacturers*. London: Charles Knight.
- BALZAT y HANUSCH (2004); "Recent trends in the research on national innovation systems"; *Journal of Evolutionary Economics*, v 14.
- BENAVENTE, J. y CRESPI, G. (1998); "Sesgos y debilidades del SNI en Chile"; en Agosin, M. y Saavedra-Rivano; *Sistemas de Innovación: ¿Qué puede aprender América Latina de Japón?*; Dolmen Ediciones; Santiago, Chile.
- BID (2006); Argentina. Programa de Modernización Tecnológica III. AR-L1012. *Documento del BID*.
- BORDA, M., TERNEUS, A. y MARSCHOFF, C. (2002); "¿Existe un Sistema Nacional de Innovación en la Argentina?"; *Revista Iberoamericana de Ciencia, Técnica, Sociedad e Innovación*, N° 4; OEI; dic 2002.
- BOSCHERINI, F. y YOGUEL, G. (2000); "Aprendizaje y competencias como factores competitivos en el nuevo escenario. Algunas reflexiones desde la perspectiva de la empresa"; en Boscherini, F. y Poma, L. (eds.) *Territorio, conocimiento y competitividad de las Empresas*. Madrid; Miño y Dávila editores.
- BRESCHI, S. y Malerba, F. (1997). Sectoral Innovation Systems: Technological Regimes, Schumpeterian Dynamics, and Spatial Boundaries. En Edquist, C. (ed.) *Systems of Innovation – Technologies, Institutions and Organizations*; Routledge.
- CARACOSTAS, P. y SOETE, L. (1997), "The building of Cross-Border Institutions in Europe: Towards a European System of Innovation?"; en Edquist C. (ed) (1997), op. cit.
- CARLSSON, B. (2006). Internationalization of Innovation Systems: A Survey of the Literature. *RP35* (1): 56-67.
- CASSIOLATO, J. y VITORINO, V (2009); *BRICS and Development Alternatives: Innovation Systems and Policies*; Anthem.
- CASSIOLATO, J.; MARTINS LASTRES, M. Y LUCIA, M. (2003); *Systems of innovation and development: evidence from Brazil*; Edward Elgar; GB, 2003.
- CHESNAIS, F. (1993); "The French National System of Innovation"; en Nelson (1993), op. cit.
- CHUDNOSKY, D. (1999); "Políticas de ciencia y tecnología y el Sistema Nacional de Innovación en la Argentina"; *Revista de la CEPAL*, N° 67; Abril 1999.
- CHUDNOSKY, D., BERCOVICH, N. y NIOSI, J. (2000); "Sistemas nacionales de innovación, procesos de aprendizaje y política tecnológica: una comparación de Canadá y la Argentina"; *Desarrollo Económico*, 2000.
- CIMOLI, D.; DOSI, G. (1994); "De Los Paradigmas Tecnológicos a los Sistemas Nacionales de Producción e Innovación"; *Comercio Exterior*, Vol. 44, N° 8.
- DAVID, P. (1974); *Technical Choice, Innovation and Economic Growth*. London: Cambridge University Press.
- DENISON, E. (1962); *The Sources of Economic Growth in the United States and the alternatives before us*. Committee for Economic Development. Washington, DC, EUA.
- DOSI, G. (2001); "Some notes on National Systems of Innovation and Production, and their implications for economic analysis"; en Dutrénit, G. et al (2001) op. cit.
- DOSI G., FABIANI, S., AVERSI, R., and MEACCI, M., 1994, "The Dynamics of International Differentiation: A Multi-Country Evolutionary Model", *Industrial and Corporate Change*, 3: 225-241.
- DOBB, M.(1951) 'Some Aspects of Economic Development: Three Lectures'. *Occasional Paper*. Delhi: Delhi School of Economics: University of Delhi .

- DUTRENIT, G.; GARRIDO, C. y VALENTI, G. (comp.) (2001); *Sistema Nacional de Innovación Tecnológica*; Universidad Autónoma Metropolitana; México.
- EDQUIST, C.; (2001) "The Systems of Innovation Approach and Innovation Policy: an account of the state of the art"; *DRUID Conference*, Aalborg.
- EDQUIST, C. (ed.) (1997); *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organization*, Pinter, Londres.
- EDQUIST, C. y LUNDVALL, B. (1993); "Comparing the Danish and Swedish Systems of Innovation"; en Nelson (1993).
- FABRICANT, S. (1954); "Economic Progress and Economic Change"; 34th Annual Report of the National Bureau of Economic Research. NY: NBER.
- FAGERBERG, J. (1988), "Why growth rates differ", en Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G. y Soete, L. (eds) (1988), *Technical Change and Economic Theory*, Pinter, Londres.
- FAGERBERG, J., Mowery, D. y Verspagen, B. (2009); "The evolution of Norway's national innovation system"; *Science and Public Policy*, 36(6), July 2009, pages 431-444
- FAGERBERG, J. y VERSPAGEN, B. 2007. "Innovation, growth and economic development: have the conditions for catch-up changed?," *International Journal of Technological Learning, Innovation and Development*; 1(1), pages 13-33, January.
- FANELLI, A. y ESTEBANEZ, M. (2006); "El sistema nacional de innovación en la Argentina: Grado de desarrollo y temas pendientes"; *IETS*; Buenos Aires; 2006.
- FRANSMAN, M. (1999). Is National Technology Policy Obsolete in a Globalized World?. En Fransman, M. (ed.). *The Japanese Vision. Visions of Innovation: The Firm and Japan*. New York :, Oxford University Press,: 167 -201.
- FREEMAN, C.; *Technology and economic performance: lessons from Japan*; Printer; Londres; 1987.
- FREEMAN, C. (1995). The National System of Innovation in Historical-Perspective. *CJ E*. 19(1): 5-24.
- FREEMAN C. (2002) Continental, national and sub-national innovation systems - Complementarity and economic growth *Research Policy*, 31 (2), pp. 191-211.
- FREEMAN, C. (1988), "Japan: a New National System of Innovation?", en G. Dosi et al (eds.).
- FREEMAN, C. (1974); *The economics of Industrial Innovation*; Harmandsworth. GB: Penguin.
- GREGORY, R. (1993); "The Australian Innovation System"; en Nelson (1993), op. cit.
- GERYBADZE, A., 1982, *Innovation, Wettbewerb und Evolution*, Tübingen: Mohr
- GRANSTRAND, O. (2000). *Corporate Innovation Systems: A Comparative Study of Multi- Technology Corporations in Japan, Sweden and the USA*. Chalmers University, Gothenburg.
- GROSSMAN, G. y E. Helpman (1991), *Innovation and growth in the global economy*, The MIT Press, Cambridge.
- GU, S., LUNDVALL, BÅ. (2006); "China's Innovation System and the Move Toward Harmonious Growth and Endogenous Innovation". *Innovation, Management, Policy and Practice*. 8 (1/2): 1-26.
- HABAKKUK, H. (1962); *American and British Technology in the Nineteenth Century*. Cambridge: Cambridge University Press.
- HIRSCHMAN, A.O. (1958). *The strategy of economic development*, Clinton Mass.: Yale University Press.
- HIRSCHMAN, A. O. (1981). "The Rise and Decline of Development Economics". *Essays in Trespassing: Economics to Politics and Beyond*. Cambridge, Cambridge University press.
- JENSEN, M. B., JOHNSON, B., LORENZ. E. Y LUNDVALL, B.-Å. (2007). "Forms of knowledge and modes of innovation"; *Research Policy*, 36 (5), pp. 680-693.
- JEWKES, J., SAWERS, D. y STILLERMAN, R. (1961); *The sources of Invention*. NY: Norton.
- JOHNSON, B. (1992); "Institutional Learning"; en Lundvall, B. (1992), op. cit..
- KATZ, J. y BERCOVICH, N. (1993); "National systems of innovation supporting technical advance in industry: the case of Argentina"; en Nelson, R. (Ed.) (1993), op. cit.

- KECK, O. (1993); "The National System for Technical Innovation in Germany"; en Nelson (1993), op. cit.
- KENDRICK, J. (1956); "Productivity Trends: Capital and Labor"; *Review of Economic Statistics* 38 (agosto): 248-257.
- KIM, L. (1993); "National System of Industrial Innovation: Dynamics of Capability Building in Korea"; en Nelson (1993), op. cit.
- KNIGHT, F. (1921); *Risk, Uncertainty and Profit*; Boston.
- KRUGMAN, Paul (1995). *Development, Geography, and Economic Theory*, Cambridge, MA: MIT Press.
- LEWIS, A. (1954); "Economic Development with Unlimited Supplies of Labor", 1954, Manchester School.
- LIST, F. (1841). *Sistema Nacional de Economía Política*. Fondo de Cultura Económica, edición de 1942.
- LOPEZ, A. (2007); *Desarrollo económico y Sistema Nacional de Innovación: el caso argentino de 1860 hasta 2001*; Tesis Doctoral; UBA.
- LOPEZ, Andrés (1998), "La reciente literatura sobre la economía del cambio tecnológico y la innovación: una guía temática", *mimeo*.
- LOPEZ, Andrés (1996), "Las ideas evolucionistas en economía: una visión de conjunto", *Fundación Cenit*, Buenos Aires.
- LUNDVALL, B. (2007); "National Innovation Systems: Analytical Concept and Development Tool"; *Industry & Innovation*, 14(1)
- LUNDVALL, B (ed.) (1992); *National Systems of Innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*; Pr. Ed.; Lon.
- LUNDVALL, B. (1988); "Innovation as an interactive process: from user-producer interaction o the national system of innovation". En Dosi, G. et al. (eds.). *Technical Change and Economic Theory*. Londres y NY: Pinter.
- LUNDVALL, B., VANG, J., JOSEPH, K. Y CHAMINADE, C. (2009). "Bridging Innovation System Research and Development Studies: challenges and research opportunities"; *7th Globelics Conference*, Senegal, Octubre de 2009.
- LUNDVALL, B (2002); "Transformation of Small Open Economies in the Globalising Learning Economy - The Danish Case";, *Transformations in Business & Economics*, Vol. 1, No. 1 & 2, 2002, pp152-165.
- LUNDVALL, B.; JOHNSON, B.; ANDERSEN, E. y DALUM, B. (2002). "National systems of production, innovation and competence building"; *Research Policy*, Elsevier, vol. 31(2), pages 213-231, February
- MALERBA, F. (2002). "Sectorial systems of innovation and production". *Research Policy* 31(2): 247-264.
- MALERBA, F. (2004). Sectoral systems: how and why innovation differs across sectors. En J. Fagerberg, D. Mowery and R. Nelson (eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford.
- MALERBA, F. (1993); "The National System of Innovation: Italy"; en Nelson (1993), op. cit.
- MALERBA, F.; NELSON, R.; ORSENIGO, L. y WINTER, S. (2008); "Public policies and changing boundaries of firms in a "history-friendly" model of the co-evolution of the computer and semiconductor industries," *Journal of Economic Behavior & Organization*. 67(2), pages 355-380, August
- MANKIW, N., D. ROMER Y D. WEIL (1992), "A Contribution to the Empirics of Economic Growth", *QJ E*, 107, Mayo.
- MANSFIELD, E. (1968); *Industrial Research and Technological Innovation*. NY: Norton.
- MINCyT (2005); *Bases para un Plan estratégico de mediano Plazo en Ciencia, Tecnología e Innovación*; Buenos Aires: SECYT, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología.
- McFETRIDGE, D. (1993); "The Canadian System of Industrial Innovation"; en Nelson (1993), op. cit.
- MOWERY, D. y ROSENBERG, N. (1993); "The U.S. National Innovation System"; en Nelson (1993), op. cit.
- MOOKHERJEE, D. (2005), "Is There Too Little Theory in Development Economics Today?" in Ravi Kanbur, ed., "New Directions in Development Economics: Theory or Empirics?" a symposium in *Economic and Political Weekly*.
- MORERO, H. (2010a); "Cambio Tecnológico y Desarrollo Económico: el enfoque de Sistema Nacional de Innovación", presentado en III Jornadas de Economía Crítica, octubre de 2010, Rosario, Argentina.

- MORERO, H. (2010b); "Internacionalización, Tramas productivas y Sistema Nacional de Innovación"; *Journal of Technology Management & Innovation*; Vol. 5 (3); pp. 142-161.
- MORERO, H. (2010c); "Sistemas de Innovación y Competitividad de las Empresas"; *Revista Astrolabio Nueva Época*; Nro. 5 (2010); pp. 185-200.
- MOTTA, J. (2008); *Patrones de innovación en la industria autopartista argentina*; Tesis Doctoral; Departament d'economia de l'empresa, Universitat Autònoma de Barcelona; España 2008;.
- MUELLER, D. (1989). *Public choice II*. Cambridge: Cambridge U. Press, 1989.
- NELSON, R. (1997); "How New is New Growth Theory?"; *Challenge*, Vol.40, n°5, September/October, pp29-58.
- NELSON, R. (1995); "Recent Evolutionary Theorizing About Economic Change", *JEL*, 33: 48-90.
- NELSON, R. (1994), "The co-evolution of technology, industrial structure, and supporting institutions", *Industrial and Corporate Change*, V. 3 (1).
- NELSON, R. (1987). *Understanding Technical Change as an Evolutionary Process*. Amsterdam: Elsevier.
- NELSON, R. (ed.) (1993). *National Innovation Systems: A comparative analysis*. Oxford University Press; NY.
- NELSON, R. y ROSENBERG, N., (1993). "Technical innovation and national systems". En Nelson, R. (1993), op. cit.
- NELSON, R.; WINTER, S y SCHUETTE, (1976), "Technical Change in an Evolutionary Model", *QJE*, 90: 90-118.
- NELSON, R. y WINTER, S. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. The Belknap Press off Harvard University Press, Cambridge.
- NELSON, R. y WINTER, S. (1974) "Neoclassical vs. Evolutionary Theories of Economic Growth: Critique and Prospectus," *EJ.*, Dec. 1974, 84(336), pp. 886-905. .
- NIOSI, J.; MANSEAU, A. y GODIN, B. (2000). *Canada's National System of Innovation*. McGill-Queen's University Press.
- NURKSE, R. (1953). *Problems of Capital Formation in Underdeveloped Areas*, New York: Oxford University Press.
- ODAGIRI, H. Y GOTO, A.(1993); "The Japanese System of Innovation: Past, Present, and Future"; en Nelson (1993). it.
- OECD (1997), *National Innovation Systems*, OECD, Paris.
- OHMAE, K. (1993); *The end of the nation state: how region states harness the prosperity of the global economy*; Free Press McMillan; New York.
- PEREZ, C. (1985); "Microelectronics Long Waves and World Structural Change: New Perspectives for Developing Countries"; *World Development*, Vol. 13. N° 3; Mar 1985.
- ROSENBERG, N. (1972); *Technology and American Economic Growth*; White Plains, NY: Sharpe.
- ROSENSTEIN-RODAN, P. N. (1943). 'Problems of Industrialization of Eastern and South- Eastern Europe.' *EJ*53.
- ROMER, P. (1993); "Idea gaps and object gaps in economic development"; *JME*, 32 (3): 543-573.
- ROMER, P. (1990): "Endogenous Technological Change," *Journal of Political Economy*, 98, S71-S102.
- RUMELT, RICHARD P. "How Much Does Industry Matter?" *Strategic Management J.*, 1991, 12(3), pp. 167-85.
- SAMUELSON, P. (1966); "A Suming Up"; *QJE* .
- SCHMOOKLER, J. (1952); "The changing efficiency of the American Economy"; *RES* 34 (Agosto); 214-231.
- SCHMOOKLER, J. (1966); *Invention and Economic Growth*. Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- SILVERBERG, G. AND LEHNERT, D., 1993, "Long Waves and 'Evolutionary Chaos' in a Simple Schumpeterian Model of Embodied Technical Change", *Structural Change and Economic Dynamics*, 4: 9-37.
- SILVERBERG, G. AND VERSPAGEN, B., (1995^a); "An Evolutionary Model of Long Term Cyclical Variations of Catching Up and Falling Behind", *Journal of Evolutionary Economics*, 1995 (5), pp. 209-227.

- SILVERBERG, G. AND VERSPAGEN, B (1995^b); "Evolutionary Theorizing on Economic Growth," *Working Papers* wp95078, International Institute for Applied Systems Analysis
- SILVERBERG, G. Y YILDIZOGLU, M. (2002); "An evolutionary interpretation of the Aghion & Howitt (1992) Model," *Computing in Economics and Finance* 2002 207, Society for Computational Economics.
- SIMON, H.A. (1947). *Administrative Behavior*. New York, NY: Macmillan.
- SIMON, H.A. (1957). *Models Of Man*. New York, NY: Wiley.
- SIMON, H.A. (1972). Theories of bounded rationality. In C.B. McGuire and R. Radner (Eds.), *Decision and organization: A volume in honor of Jacob Marschak* (Chap. 8). Amsterdam: North-Holland.
- SINGER, H. W. (1952). 'The mechanics of economic development.' *Indian Economic Review*.
- SOLOW, R. (1956): "A Contribution to the Theory of Economic Growth." *QJE*, 70:65-94.
- SOLOW, R., 1957, "Technical Change and the Aggregate Production Function", *RES*, 39: 312-320.
- TEMPLE, J. (1999), "The new growth evidence", *Journal of Economic Literature*, Vol. 37(1), Marzo, 112-156
- THIRUCHELVAM, K. (2004); "Towards a Dynamic National System of Innovation in Malaysia : Enhancing the Management of R&D in Public Research Institutions and Universities"; *Journal of Technology Innovation* 12, 2.
- THORN, K. (2005); "Science, Technology and innovation in Argentina"; *WB Working Paper* ; Washington.
- UNCTAD (2007); "National Innovation System And Macroeconomic Policies: Brazil And India In Comparative Perspective"; *Discussion Papers*, N° 184; Mayo 2007; Naciones Unidas.
- VERSPAGEN, B., (1993); *Uneven Growth Between Interdependent Economies. The Evolutionary Dynamics of Growth and Technology*, Aldershot: Avebury.
- WALKER, W. (1993); "National Innovation Systems: Britain"; en Nelson (1993), op. cit.

- 1- Los trabajos, sean artículos (informes de investigación teórica o empírica) o ensayos (reflexiones sobre aspectos de la economía), enviados para su publicación se remitirán a la Secretaria de la Revista en una copia en papel junto con un CD con el contenido íntegro del trabajo en formato Microsoft Word; o, en su defecto, a la dirección de correo electrónico instecon@eco.unc.edu.ar
- 2- La presentación de los trabajos será en hoja A4, fuentes Times New Roman 11, con interlineado de 1,5 líneas, y con encabezado y pie de página de 1,25 cm.
- 3- La extensión total de los trabajos no deberán exceder de 6000 a 6200 palabras aproximadamente (unas 20 páginas, incluidos cuadros y gráficos), aunque es conveniente una extensión máxima menor. A su vez, la dimensión mínima recomendable será de unas 2000 palabras (unas 7 páginas). En dicha extensión, nos reiteramos, se incluyen cuadros, figuras, referencias bibliográficas, anexos, etc. (Es de aclarar que cualquier extensión menor puede ser aceptada a criterio de la Dirección y del Comité Editorial.
- 4- Cada trabajo deberá ir precedido de una primera página que contenga el título del trabajo y su resumen en español (150 palabras aproximadamente), con palabras clave (entre dos y cinco).
- 5- Las Referencias bibliográficas irán al final del artículo en el epígrafe Referencias bibliográficas, ordenadas alfabéticamente por autores de acuerdo con el siguiente estilo: Artículos: (1) Apellidos e inicial de todos los autores (en minúsculas); (2) Año de publicación (entre paréntesis); (3) título completo del artículo (entre comillas); (4) título de la revista (en cursiva); (5) número de la revista; y, en su caso, el volumen; Ejemplo: Stigler, G.(1961): "The Economics of Information", Journal of Political Economy, Vol.69,N 3. Libros: (1) Apellidos e inicial de todos los autores (en minúsculas); (2) Año de publicación (entre paréntesis); (3) título completo del libro (en cursiva); (4) edición; (5) editorial; (6) lugar de publicación. Ejemplo: Graff, J. de V.(1967): Teoría de la economía del bienestar, Ed. Amorrortu, Buenos Aires.
- 6- De ser necesario, se utilizarán notas a pie de página que irán numeradas correlativamente y voladas sobre el texto. Su contenido será mecanografiado a espacio sencillo, en fuente Times New Roman 9.
- 7- Los cuadros, figuras, mapas, etc. pueden ir o no intercalados en el texto, a criterio del autor. Luego se realizará su edición al diagramar la publicación. Tendrán una calidad suficiente para su reproducción y han de acompañarse con un título suficientemente explicativo y con sus respectivas fuentes. Los cuadros, figuras, etc. irán numerados correlativamente (cuadro 1, cuadro 2, figura 1...) Los cuadros y figuras deberán incluirse de forma que puedan formatearse (no han de ir pegados como imagen).
- 8- Los recursos matemáticos y formalizaciones deben reducirse al máximo; y, en lo posible, ser evitados. Sin embargo, en caso de recurrirse a estos medios técnicos deben colocarse en un Apéndice al final; y de ser muy breve en nota al pie. Todo esto con el propósito de que el lector pueda acceder al artículo o ensayo sin recurrir a la lectura de las formalizaciones utilizadas.
- 9- Todos los trabajos recibidos serán leídos por la Secretaría o/y miembros del Comité Editorial con el propósito de eventuales sugerencias; y desde ya, para garantizar un nivel de calidad como es la norma tradicional en estos casos.