



Munich Personal RePEc Archive

## **Sociotechnical systems, innovation and development.**

Lepratte, Leandro

Departamento Organización Industrial. Facultad Regional  
Concepción del Uruguay. Universidad Tecnológica Nacional

2011

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/33559/>

MPRA Paper No. 33559, posted 20 Sep 2011 15:24 UTC

## Sistemas sociotécnicos, innovación y desarrollo.

Leandro Lepratte\*, Hernán Thomas, Gabriel Yoguel

### Introducción.

Desde una perspectiva latinoamericana se ha elaborado un framework con aportes de los estudios sociales de la tecnología (SST) y de la economía evolucionista de sistemas complejos (EE) para abordar problemas relacionados con procesos de innovación, cambio tecnológico y desarrollo en esta región. El framework opera bajo supuestos de la Teoría de Alcance Medio, orientada a un campo acotado de problemas, haciendo combinaciones de conceptos y generando un marco explicativo.

El framework plantea: *simplicidad* en la selección de los conceptos (convergentes), *especificidad* para comprender y describir la dinámica, trayectoria, articulaciones y configuraciones de los sistemas sociotécnicos de producción e innovación. Finalmente, se establece bajo una perspectiva de *generalidad* y *alcance*, un modelo explicativo (de alcance medio) que incorpora los aportes de la evidencia empírica generada en la investigación al debate político sobre el desarrollo en la región.

Se plantean en el presente papel de trabajo en el apartado 1, los aportes de los estudios sociales de la tecnología y de economía evolucionista de sistemas complejos que serán utilizados en el framework. El apartado 2 establece los conceptos más importantes del framework y la conexión entre los mismos; conjuntamente con los supuestos que lo estructuran. En el apartado 3 se describen los conceptos en el marco del funcionamiento de los sistemas sociotécnicos de producción e innovación. Luego se plantea a modo de cierre algunas cuestiones para abordar problemas de investigación, propios del contexto latinoamericano, donde se pueda aplicar el framework y las implicancias metodológicas del mismo.

### 1. Hacia un framework convergente entre estudios sociales de la tecnología (SST) y economía evolucionista de sistemas complejos (EE) en Latinoamérica.

Los estudios sobre innovación, cambio tecnológico y problemas del desarrollo han tenido en América Latina diferentes contribuciones desde los trabajos fundacionales del pensamiento latinoamericano de ciencia, tecnología y sociedad (Sábato y Botana, 1970; Herrera, 1970; Urquidí, 1970), la teoría del desarrollo (Fajnzylber, 1990; Katz, 2008; Cimoli y Rovira, 2008; Ocampo, 2006), hasta los del campo de análisis sociotécnico<sup>1</sup> (Dagnino, Thomas y Davyt, 1996; Thomas, 2008; Vessuri, 2007; Kreimer y Thomas, 2004) y de la economía evolucionista (Yoguel y Boscherini, 1996; Cassiolato y Lastres, 1999; Arocena y Sutz, 2003; Kupfer y Avellar, 2008), en sus variantes “ampliada” (Rivera Ríos, Robert y Yoguel, 2009;) y de sistemas complejos (Erbes, Robert y

---

\* Este Papel de Trabajo forma parte del Proyecto de tesis de doctorado en Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad Nacional de Quilmes denominado: “Sistemas de innovación, enfoques sociotécnicos y problemas del desarrollo regional. Hacia un modelo interpretativo – explicativo convergente desde la economía de la innovación y la sociología de la tecnología” (2009-2012): Director: Gabriel Yoguel (UNGS), Codirector: Hernán Thomas (UNQ). Se agradecen los permanentes aportes de ambos.

<sup>1</sup> Por Análisis sociotécnico consideramos aquí a los aportes de la sociología de la tecnología y de los enfoques Ciencia, Tecnología y Sociedad. En el artículo se lo representa como *estudios sociales de la tecnología (SST)*. Para un estado de la cuestión sobre este campo en América Latina ver Kreimer y Thomas, 2004.

Yoguel, 2008; Robert y Yoguel, 2011) o aquellos planteos cercanos a la economía del conocimiento y sociedad del conocimiento (Dabat y Ordoñez, 2009; Casas, 2006; Stezano y Cuartas, 2008). Dichos aportes han evidenciado el carácter dependiente de los procesos productivos e innovativos en América Latina respecto de los países desarrollados, las escasas capacidades para innovar de las firmas del continente, las recurrentes respuestas reactivas de las mismas frente a los cambios tecnológicos, las dificultades en los incentivos a la innovación, y los marcos institucionales no proclives a los cambios estructurales.

Algunos de esos aportes consideran que es necesario explicar los problemas que relacionan procesos de innovación, cambio tecnológico y desarrollo desde la especificidad del continente, ya sea en la generación de evidencia empírica como desde los modelos institucionales que orientan las políticas de ciencia y tecnología. Y en relación con esta postura regional aparece la discusión sobre las oportunidades para el desarrollo de la región conforme a diferentes escenarios y caminos posibles para lograrlo. Estas posiciones, sin pretender ser exhaustivos, van desde el aprovechamiento de las oportunidades de los “blancos móviles” para potenciar la especialización productiva basada en recursos naturales (Pérez, 2010), el desarrollo de capacidades tecnológicas (Katz, 2008) e institucionales (Rivera Ríos, 2010), el impulso creativo de capacidades de absorción y conectividad orientadas al cambio estructural y de perfil de especialización (Yoguel y Robert, 2010; Robert y Yoguel, 2011; Dabat y Ordoñez, 2009), hasta las propuestas de tecnologías sociales (Dagnino, 2010), y de sistemas tecnológicos sociales (Thomas, 2011?).

En el presente trabajo se consideran los aportes teóricos del campo de estudios sociales de la tecnología (SST) de análisis sociotécnico y el de la economía evolucionista de sistemas complejos para abordar estos problemas. De los estudios SST se incluyen los aportes de la teoría del actor –red – TAR – (Callon, 1987, 1992, 1998, 2006; Latour, 1999, 2008; Law, 1987) y la construcción social de la tecnología – SCOT – (Bijker, 1993 y 1995; Pinch y Bijker, 1984; Pinch, 1996) junto a los del análisis sociotécnico latinoamericano (Dagnino, 2010; Thomas, 2008). Mientras que de la economía evolucionista (EE) se toman autores que resignifican la tradición neo-schumpeteriana desde una perspectiva de sistemas complejos (Metcalf et al, 2005; Foster, 2005; Antonelli, 2007) y su aplicación a los problemas de desarrollo en América Latina (Erbes, Robert y Yoguel, 2008; Yoguel y Robert, 2010; Robert y Yoguel, 2011).

A partir de estos se elabora un *framework* basado en la teoría de alcance medio (Merton, 1968; Geels, 2007), la de “good theory” (Weick, 1999) y los supuestos meta-teóricos del tipo *inter-ontology crossovers* (Geels, 2010; Gioia y Pitre, 1990). El uso de la *teoría de alcance medio* implica una serie de criterios tales como: hacer foco en un limitado número de temas y tópicos (a), combinar diferentes conceptos en un modelo analítico (b) y buscar patrones y mecanismos explicativos (c). Una “good theory” implica lograr en un planteamiento teórico de alcance intermedio la combinación de al menos dos de los siguientes criterios: generalidad y alcance, simplicidad y parsimonia, exactitud y especificidad (Di Maggio, 1995; Geels, 2007). Mientras que el enfoque de *inter-ontology crossovers*, reconoce que si bien existen problemas de inconmensurabilidad entre teorías, existen acercamientos o posibilidades conceptuales y perspectivas dinámicas en los supuestos generales de las mismas, que resultan ventajosos para los enfoques sociotécnicos y de teoría de alcances medio (Geels, 2010).

Distintos autores han efectuado aportes críticos sobre los alcances tanto de los estudios SST como los de EE para comprender los fenómenos innovativos y de cambio tecnológico. Respecto a los del campo SST, se reconoce que el mismo ha crecido en su

presencia académica, sin embargo se lo critica por su escaso impacto en las políticas como en otras disciplinas. Los argumentos críticos se fundan en los conceptos difíciles de comprender por los *outsiders* del campo SST, el énfasis en cuestiones complejas y contingentes que no posibilitan establecer generalizaciones, y la aversión a contribuciones instrumentales por considerarlas tecnocráticas (Geels, 2007; Edge, 2003; Molina, 1995). A esta perspectiva crítica desde países desarrollados, se le agregan aquellas *reflexivas* de América Latina, que también reconocen el impulso que ha tenido este campo en la región, con sus dificultades para construir marcos interpretativos propios que seleccionen temas y problemas que no estén fijados por agendas de países desarrollados; que recuperen el sentido político de sus aportes iniciales, y finalmente la escasa legitimidad dentro de las ciencias sociales (Kreimer y Zabala, 2007; Vacarezza, 2004)

Respecto a las críticas sobre los enfoques EE existen quienes reconocen la necesidad de profundizar los estudios de base empírica antes de la “obsesión por la modelización” (Silva y Texeira, 2009); o los planteos que reclaman no caer en los excesos de la modelización y buscar los aportes de otras disciplinas de las ciencias sociales, como la sociología, la psicología y la historia (Hodgson, 2007). En América Latina, los aportes de la EE han servido de insumos para numerosos estudios cuantitativos sobre innovación y cambio tecnológico (Albornoz y Yoguel, 2004; Bianchi et al, 2008; Erbes et al, 2010; Dabat y Rodríguez Vargas, 2009), y han planteado relaciones con enfoques institucionalistas como así también con la renovada agenda sobre el desarrollo.

Tomando en cuenta lo antes mencionado planteamos aquí a modo de supuesto general, que los enfoques teóricos del tipo SST pueden aportar y complementar al estudio de los procesos de innovación y cambio tecnológico en nuestra región una perspectiva analítica que gane en *exactitud* y *especificidad*. Los abordajes ideográficos e históricos propios de los enfoque SST posibilitan explicar e interpretar estos fenómenos en un sentido más cercano a la dinámica y trayectoria sociotécnica de la región, comprendiéndolas en su especificidad y contingencia<sup>2</sup>. Y los enfoques de EE pueden proporcionar modelos analíticos en términos de *generalidad* y *alcance*, a través de un enfoque de sistemas complejos aplicado a los procesos de innovación, cambio tecnológico y desarrollo<sup>3</sup>.

El framework toma ambas perspectivas ideográfica y de modelación explicativa, bajo un criterio complementario de *simplicidad* y *parsimonia*, que se plasma en el supuesto operativo de la teoría de alcance medio (selección de temas, algunos conceptos y elaboración de modelos explicativos). Para esto se identifican los elementos de convergencia más relevantes de los enfoques teóricos seleccionados: teoría del actor-red, construcción social de la tecnología y análisis sociotécnico latinoamericano (SST) y economía evolucionista de sistemas complejos (EE). Y luego se establece una selección conceptual que muestra las relaciones *endocausales*, de *articulación* y *feedback* entre los mismos, vinculándolos al concepto de *sistema sociotécnico de producción e innovación*.

Los estudios SST y EE en sentido convergente son escasos; aunque existen algunos antecedentes. Uno de los más significativos es el de Bruun y Hukkinen (2003) que triangula la teoría del actor-red, la construcción social de la tecnología y la economía

---

<sup>2</sup> Lo *complejo* en Latour comprendido como lo no rutinario y con diversidad de comportamientos (Strum y Latour, 1987)

<sup>3</sup> Lo *complicado (simple)* en Latour, que establece estructuras y rutinas de comportamientos (Strum y Latour, 1987).

evolucionista planteando las posibilidades de un framework a través de una *selección de elementos en común*. Otros aportes buscan relacionar economía evolucionista, STS y gestión de la innovación tecnológica vinculados al concepto *sistemas sociotécnicos* como son los de Geels (2007; Geels 2009 y 2010). En esta línea se encuentran quienes afirman que la economía evolucionista y el constructivismo (SCOT) podrían establecer aportes convergentes en el marco de la *evaluación constructiva de tecnologías* (Rip y Van del Belt, 1987; Schot y Rip, 1997). Mackenzie (1992) observa que si bien la sociología de la tecnología y la economía evolucionista tienen modalidades de abordaje diferentes, en última instancia plantean convergencias en el estudio de *redes estabilizadas*. Y complementando esta perspectiva existen aportes de convergencia en el estudio de las *transiciones y rupturas de efectos lock-in en sistemas sociotécnicos*, tales como los de Windrum (1999).

En el marco de una reconstrucción del estado de arte de los *innovation studies* otros autores toman los diversos puntos de conexión entre economistas, sociólogos e historiadores en el análisis de los procesos de innovación y más allá de las especificaciones conceptuales; aparecen *convergencias generales* en aspectos tales como la oposición a los modelos lineales, la dimensión cognitiva de las organizaciones, los procesos de aprendizaje y los conocimientos tácitos, los avances en análisis de redes, entre otros aspectos (Rossi, 2002).

En el ámbito de América Latina, en el marco de los estudios sobre *tecnologías sociales* se han planteado acercamientos entre la economía evolucionista y los aportes de análisis sociotécnico conjuntamente a otros críticos al desarrollo y cambio tecnológico en sentido capitalista y reclamando especificidad para el estudio de estos problemas en la región (Dagnino, 2010). Por otro lado, los trabajos de aproximación entre el evolucionismo de sistemas complejos, los enfoques institucionalistas y las nuevas teorías del desarrollo dan lugar a posibles acercamientos con las perspectivas SST al incorporar en sus marcos analíticos “ampliados” elementos como el poder, los aprendizajes organizacionales, las alianzas políticas, los jugadores contra las reglas, el concepto de bloque histórico de tradición gramsciana, entre otros (Rivera Ríos, 2010; Rivera Ríos, Robert, Yoguel, 2009).

Estos esfuerzos convergentes no presentan aún una agenda homogénea y sólida de investigación, especialmente en América Latina, aunque en los países desarrollados ya se evidencian aproximaciones relacionadas con problemas de *transiciones hacia la sustentabilidad, participación social en la construcción de tecnologías, y democratización de la tecnología* (Geels et al, 2011). Resta aún un doble esfuerzo, por un lado la exploración de un framework donde converjan los aportes teóricos que aquí utilizamos plasmándolos en una agenda regional y la aplicación del mismo a problemas latinoamericanos relacionados con procesos de innovación, cambio tecnológico y desarrollo. En adelante planteamos un aporte al respecto.

## **2. Elementos conceptuales del framework.**

Los aportes teóricos de los estudios sociales de la tecnología y de la economía evolucionista de sistemas complejos al complementarse, tal como lo hemos mencionado en el apartado anterior, permiten establecer aportes de *especificidad y generalidad*. La *especificidad*, aporte de los estudios SST, se da a partir del uso de conceptualizaciones capaces de ser operacionalizables y que puedan captar la diversidad y contingencias de los procesos de innovación y cambio tecnológico en nuestra región; por fuera de los modelos apriorísticos y pensados para otros contextos más desarrollados. Mientras que la *generalidad*, dada por los enfoques EE, se logra con elementos conceptuales

conectados explicativamente que permiten transmitir los conocimientos generados en la evidencia empírica, como así también facilitar la comprensión de los mismos para la toma de decisiones.

Ambos criterios pueden ser convergentes si establecemos con *simplicidad* un framework que opere en el sentido de una teoría de alcance intermedio. Es decir, seleccionando una serie limitada de problemáticas, combinando conceptos desde una perspectiva multi-paradigma y desarrollando un modelo explicativo que no pretenda ser una teoría general.

Bajo estas premisas planteamos a continuación un marco analítico convergente entre los estudios sociales de la tecnología y economía evolucionista de sistemas complejos.

## **2.1. Supuestos del framework. Complejidad, ontología dinámica y elementos de convergencia.**

Planteamos aquí una descripción general de los distintos aportes teóricos del framework. Luego consideramos las dimensiones de convergencia entre los diferentes aportes considerando los elementos “puente” desde un punto de vista ontológico dinámico y conceptual.

2.1.1. La *economía evolucionista orientada a sistemas complejos* toma los aportes de esta última para analizar el sistema económico. Partiendo de las ideas de *desequilibrio, irreversibilidad temporal* y *estructural como consecuencia de las acciones path dependence no ergódicas* y *bajo incertidumbre radical*, buscan alejarse de las metáforas biológicas al estilo de los post-schumpetereanos y de los supuestos deterministas (Rivera Rios, et al, 2010; Robert y Yoguel, 2011). En esta línea los aportes de Metcalfe, Foster y Antonelli sobre sistemas complejos y economía evolucionista y su relación con el concepto de auto-organización alejado de los postulados lamarckianos y darwinianos implícitos en las propuestas de los evolucionistas clásicos post-schumpeterianos; buscan reintroducir las intuiciones de Schumpeter sobre el comportamiento del sistema económico. Tal como lo manifiestan Metcalfe (2005), Antonelli (2008) y Foster (2005), los postulados post-schumpetereanos deberían encontrar en los principios de auto-organización y de *envolving systems* una relectura de la oposición de Schumpeter a la utilización de metáforas biologicistas. El núcleo de las propiedades de los sistemas en términos de auto-organización y adaptación busca establecer vía efectos feedback un puente entre capacidades a nivel micro y las propiedades emergentes a nivel meso y los procesos de tipo macro.

La temporalidad está dada en los niveles micro y macro, ya que los emergentes meso son como tal resultantes de estas interacciones. Aparece así un cambio en la concepción del tiempo en la evolución de los sistemas, en base a una distinción entre *past dependence* y *path dependence*. Las dinámicas no – ergódicas pueden ser al mismo tiempo *past dependent* y *path dependent*. El *past dependence* es una forma extrema de no ergodicidad. El determinismo histórico (social o tecnológico) sigue completamente la temporalidad en término de *past dependence*. No obstante la temporalidad en términos de *path dependence* difiere del determinismo *past dependence* en el cual la irreversibilidad se construye a lo largo de eventos del pasado. El análisis del *path dependent* en un sistema complejo se sustenta en los conceptos de *transient* o de *permanente irreversibilidad, creatividad y feedback positivo en el nivel micro*. De esta forma no todo está determinado por las condiciones iniciales sino que procede de manera no – ergódica (por eventos contingentes que pueden cambiar el grado, dirección y secuencia de los hechos). Siguiendo esta línea el concepto de trayectoria tecnológica

(Dosi, 1982) es una concepción extrema de *past dependence*, generadora de efecto *lock-in* y difiere de las posiciones orientadas por sistemas complejas (Antonelli, 2009:61).

Partiendo de este supuesto la propuesta evolucionista enmarcada en sistemas complejos busca un *framework* que permita no quedar atada – absolutamente – a los planteamientos de determinismo tecnológico o social. Las posibilidades de respuestas adaptativas o creativas establecen cierto margen de construcción de alternativas en la trayectoria de los sistemas, al nivel de *networks* sociales, cognitivos y estratégicos. El pasaje de la visión reactiva (adaptativa) a la creativa abre la posibilidad a que los agentes puedan cambiar su posición en términos de conocimiento, tecnología y espacio de desarrollo de sus redes de transacción e interacción en la cual se encuentran embebidos. Esto permite considerar al conocimiento en términos de un proceso auto – organizado y complejo donde el cambio tecnológico se configura como proceso colectivo de aprendizaje a través de las interacciones (Foster, 2005; Antonelli, 2009).

Las interacciones (*web of interactions*) se dan entre agentes heterogéneos dado por las características propias de sus capacidades o competencias tecnológicas (Cohen y Levinthal, 1989) y su posición en un espacio de interacciones. De esta forma los procesos de cambio tecnológico son localizados (*localized technological change*) y las posibilidades de innovación de los agentes está en el marco de esa espacio multidimensional (cognitivo, social y geográfico).

La arquitectura topológica del sistema (micro – meso – macro) y la estructura de las interacciones son en sí mismas endógenas y son el resultado de las acciones localizadas de los agentes. Las respuestas creativas (Schumpeter, 1947) de los agentes son localizadas y se dan en una red de interacciones bajo dinámicas de recursividad. La innovación se da así como *propiedad emergente* en el marco de una complejidad organizada.

La dinámica de un sistema complejo está basada una combinación de respuestas (adaptativas y creativas) de los agentes en condiciones fuera de equilibrio de acuerdo a la configuración del sistema dentro del cual los agentes se mueven en términos de externalidades, interacciones, *feedbacks* positivos que permiten la generación de cambios tecnológicos localizados y procesos de cambio estructural endógeno. Estos procesos se dan tal como lo hemos mencionado en forma de *path dependence* no ergódicos. Foster (2005) afirma que muchos sistemas son complejos y adaptativos, pero adaptación más que selección natural, implica *creatividad*. Esto se manifiesta en un nivel de complejidad de los sistemas, donde los modelos mentales establecen *feedback* con el entorno, resignificándolos a través de procesos de aprendizaje.

Las firmas se comportan así sustentadas en los principios de no maximización (March y Simón, 1958), esto abre paso a la incorporación de las teorías del comportamiento al campo de la economía de la innovación. Más allá de los procesos de aprendizaje como potenciadores de las respuestas creativas de las firmas, también existen condicionantes de mercado que operan a modo de incentivos (en momento de crisis o decadencia) y de oportunidades (en momento de expansión o altas ganancias).

Esta búsqueda de generación de conocimientos orientados hacia la innovación requiere de aprendizajes internos, investigación y actividades de desarrollo (I+D), y la apropiación de conocimientos externos tácitos y codificados. De ahí que el conocimiento externo sea un *input* esencial para la generación de conocimientos al interior de las firmas. Esto nos remite a un nivel más profundo de complejidad de los sistemas, es decir a la arquitectura de *networks* del mismo, que va desde las

transacciones (interacciones de mercado) hasta las interacciones sociales y cognitivas, la *conectividad* (Stezano, 2007; Erbes et al, 2006).

Las externalidades pueden ser consideradas analíticamente como factores externos a las firmas pero no como “externas al sistema” en un sentido exógeno, ya que configuran (en el nivel de complejidad analizado) las características idiosincráticas del mismo en el cual las firmas se encuentran.

Desde este enfoque entonces, la generación de conocimientos, se da en el *nivel de las interacciones* que establecen las firmas y en el grado de complejidad de las dinámicas de los sistemas en los cuales se encuentran las mismas (Lane y Maxfield, 1997). Las dinámicas económicas agregan complejidad cuando las interacciones entre agentes heterogéneos cobran lugar y van estructurando diferentes tipos de networks (Foster, 2005). Las interacciones pueden ser de mercado, sociales y cognitivas (knowledge interactions). Las interacciones de mercado apelan a las denominadas relaciones precio, es decir la que se dan en procesos de transacción de productos y su relación con factores de mercado. Las interacciones sociales se relacionan con los modos de estructuración de los vínculos entre agentes, la estructura organizacional de estos, las formas de difusión del conocimiento, entre otros aspectos. No obstante la más significativas de las modalidades de interacción (desde el punto de vista evolucionista de sistemas complejos) es la cognitiva o de conocimientos. Esta se estructura en el nivel de mayor complejidad de un sistema y se relaciona con los fenómenos de aprendizaje y creatividad de los agentes orientados a generar nuevos conocimientos tecnológicos. Este tipo de interacciones se pueden dar en espacios de mercado (competidores, clientes, proveedores), en los institucionales (organizaciones de investigación, formación, mercados financieros, mecanismos estandarizados, regímenes de propiedad intelectual) como así también internamente en las organizaciones en sus procesos de aprendizaje.

Esta dimensión de la interacción cognoscitiva (conocimiento) proviene de una tradición de trabajos en el campo de la economía evolucionista (Lundvall, 1988; Von Hippel, 1998). No obstante, manifiesta Antonelli (2009), para los trabajos recientes bajo enfoques de complejidad, resultarían más relevantes los aportes entorno a las noción de *generative relationship* desarrolladas por Lane y Maxfield (1997). Este tipo de relaciones son construcciones vía feedbacks positivos orientadas a la introducción de innovaciones y donde las innovaciones generan cambios estructurales en *espacios de agentes / artefactos*. Este espacio implica una heterogeneidad de agentes, multidimensionalidad de las interacciones, generación de nuevas oportunidades de creación de conocimientos, alineamientos y coordinaciones, entre otros fenómenos<sup>4</sup>.

La relación entre el análisis de la generación de conocimientos vía externalidades y por interacciones encuentra encuadramiento en los *procesos de localización*, en términos de análisis de costos de interacciones y de incentivos de mercado para acceder o no a conocimientos en términos de externalidades. De ahí que para el planteo evolucionista de la complejidad el *estudio de los orígenes y posibles cambios en las estructuras de interacciones* resulta central conjuntamente con el estudio de los condicionantes *regionales y sectoriales* (Antonelli y Scellatto, 2008). Ya que las organizaciones (y el sistema) inscriben su *trayectoria en espacios geográficos, tecnológicos, de conocimiento y de competencia, estos actúan sobre los mismos en forma creativa o adaptativa (en entornos de no equilibrio que juegan un rol clave como incentivos para la innovación)*. En tal sentido las capacidades de absorción y conectividad de las firmas son claves al momento en la generación de conocimientos, en la estructuración de

---

<sup>4</sup> El concepto de generative relationship

interacciones sectoriales, de trama y de mercado y en la localización de las mismas en término de geográficos.

2.1.2. El otro componente clave de este framework es el *análisis sociotécnico*. Lo “sociotécnico” parte de una ontología basada en la metáfora del “tejido sin costura” (seamless web) que busca romper con los determinismos tecnológicos y sociales acerca de los problemas ciencia, tecnología y sociedad (Hughes, 1986). Una ontología que no acepta distinciones a priori sobre la relación tecnología y sociedad (tampoco sobre lo político, lo económico, lo social, etc.), sino que las introduce en una *perspectiva simétrica* de relación entre las mismas (Latour, 2007).

Uno de los aportes de análisis socio-técnico proviene de la Teoría del Actor-Red (TAR). La misma, desde una perspectiva “tejido sin costura”, comprende a la tecnología como generadora de procesos de irreversibilidad y reversibilidad que sobrepase el dilema de la distinción micro – macro. Una red tecno-económica es un conjunto *coordinado* de actores heterogéneos (humanos y no humanos), quienes participan colectivamente en la concepción, desarrollo, producción y distribución o difusión de procedimientos para la producción de bienes y servicios algunos de los cuales dan lugar a transacciones de mercado (Callon, 1987). Las redes tecno-económicas se pueden analizar en términos de emergencia, incremento, cercamiento y desmembramiento ya que los actores que las componen poseen grados de libertad significativos que les permiten desarrollar estrategias, innovaciones, que den lugar a “imprevistos” en la red. La ontología de esta teoría plantea una heterogeneidad fundante de la realidad dada por un entramado de humanos y no humanos con configuraciones variables y dinámicas propias. La ontología de la TAR deviene también en una *temporalidad* de tipo evolutiva planteada en los procesos de *convergencia* e *irreversibilidad*. La *convergencia* de lugar a la conformación de un espacio común entre elementos heterogéneos y la *irreversibilidad* la permanencia en el tiempo de esta trama de elementos humanos y no humanos que determina su evolución. Convergencia e irreversibilidad de las *redes tecno-económicas* abren paso al análisis de la *dinámica* de las mismas.

Las redes tecno-económicas se configuran entorno a tres polos: científico, técnico y mercado que poseen identidades diversas, estrategias y procedimientos propios. La explicación de cómo se genera un espacio común entre estos polos debe tomarse de los aportes de la economía y de la sociología, considera Callon (1987).

De la economía deviene la relación productor - consumidor mediado por una *cosa*. Estos mediadores se los denomina en la TAR *intermediario (puros o híbridos)*. Los intermediarios son cosas que pasan de un actor a otro (textos, artefactos técnicos, seres humanos (y sus habilidades) y dinero. De la sociología, toman el aporte del análisis del comportamiento de los actores en el contexto del cual estos operan (ya sean campos, ya sean *sistemas*) y en la constitución de los mismos en las redes de interacción en los cuales se encuentran inmersos y donde circulan y hacen circular intermediarios.

Un *actor – red* es aquel que tiene la capacidad de asociar a la diversidad de elementos, darles identidad, historia común, y calificar las relaciones entre ellos. Los actores como los intermediarios pueden ser híbridos, como así también individuales o colectivos. Es el observador quien establece una “geometría variable” para cada actor – red, una hipótesis sobre su ontología. Cualquier grupo, actor o intermediario describe una red, bajo una operación de *traducción* (translation) y bajo premisas de *simetría radical*. Un actor – red tiene la capacidad de movilizar y traducir intermediarios. Los actores red componen una red tecno-económica, por esto el cambio, la dinámica de la misma es

comprendida por los procesos de convergencia e irreversibilidad, íntimamente ligados al de traducción.

La convergencia da lugar a la *coordinación y alineamiento* de los actores abriendo paso a un análisis micropolítico del cambio tecnológico en términos de descripción (mapeo) de los componentes de las redes, sus traducciones y modalidades de circulación del poder. También es posible considerar trayectorias de conformación y estabilización de las redes, los conflictos y consensos implícitos en las relaciones entre distintos grupos de actores e intermediarios.

Otro elemento importante es la relación entre irreversibilidad y *aprendizaje* dado que la estabilización y los efectos sistémicos entre actores o entre actores e intermediarios vinculados por procesos de traducción dan lugar a *normalizaciones* que vuelven predecibles las acciones entre ambos. Las nuevas traducciones y por ende los aprendizajes que puedan estar relacionados puján con la *robustez y durabilidad* de las traducciones. Vale decir aquí que Callón considera a este momento evolutivo de la red de convergencia e irreversibilidad en términos de *rutinas* en el sentido de Nelson y Winter.

Esto permite comprender que diversas traducciones que den lugar a *configuraciones* diversas de redes tecno-económicas pueden entrar en puja unas con otras. Cuanto más fuerte es la coordinación y alineamiento más difícil es la emergencia o posibilidades de *articulación de nuevas traducciones en la red*, dado que la misma opera en términos de una caja negra cuando la convergencia e irreversibilidad son elevadas. Cuando llega a este punto la red se refiere a otros actores red como algo “externo” a la misma con quien intercambia intermediarios. La *puntualización* de una red permite considerar el análisis de sectores industriales, una disciplina científica o un mercado determinado.

El proceso de puntualización (donde se pliega una red completa) por ejemplo una serie de empresas de un sector particular, permite que un *punto – red* se incorpore a otra más extensa. Esto se denomina *agrupamiento* y lleva a la relación de traducción e intercambio de intermediarios entre cajas negras que se pueden plegar o desplegar conforme a los niveles de convergencia e irreversibilidad que se dan en la dinámica de la red. Esto da lugar a que cuando se han llegado a puntos elevados de agrupamiento los procesos de convergencia e irreversibilidad son altos de ahí que las desintegraciones (despliegues) sean situaciones catastróficas o de *cambios profundos*.

El otro de los aportes relevantes de la agenda de análisis sociotécnica proviene de la perspectiva SCOT (social construction of technology). Siguiendo la tradición de los trabajos del programa relativista de la sociología del conocimiento de Collins (1983), el constructivismo social de la tecnología de Pinch y Bijker (1987) plantea análisis de objetos que van desde artefactos hasta unidades sociotécnicas complejas. De esta forma una ontología sustentada en el tejido sin costuras que busca sobrepasar perspectivas micro – macro intenta, a través de ejercicios de reflexividad, analizar las *relaciones socio – técnicas en términos de grupos sociales relevantes que constituyen artefactos y generan estos, en tanto portadores, el cambio tecnológico*. Así a través de la deconstrucción de los artefactos se busca considerar las perspectivas diversas de los mismos, en lo que se denomina la *flexibilidad interpretativa*.

La *flexibilidad interpretativa* permite explicar el funcionamiento y no funcionamiento de un artefacto conforme el sentido atribuido al mismo por los grupos sociales relevantes. La *clausura y estabilización* son dos procesos que dan cierre a la flexibilidad interpretativa y plantean el triunfo de un modo de funcionamiento establecido por grupos sociales relevantes (frente a una controversia). En un nivel superior al análisis de

artefectos, plantean los *marcos tecnológicos*. Estos se configuran (independientemente de los actores) a través de procesos políticos (el poder aparece como el tercer elemento analítico). Los marcos tecnológicos son heterogéneos, no son ni de dominio exclusivamente cognitivo ni social (ambos), no son permanentes y se sostienen por las interacciones entre grupos sociales. Otorgan los objetivos, pensamientos y herramientas de acción que establecen posibilidades de orientación de estrategias futuras. El poder, es ejercido y se plantea en forma relacional. Tiene dos perspectivas: una semiótica y otra micropolítica. Los *marcos tecnológicos* pueden ser incluidos en su dinámica dentro de los *ensambles sociotécnicos*. Los ensambles sociotécnicos son el tercer nivel de unidades de análisis del constructivismo, y pueden estilizarse según exista un marco tecnológico dominante, no exista marco tecnológico dominante, o interactúen distintos marcos tecnológicos que expliquen el comportamiento de los *ensambles sociotécnicos* (Pinch y Bijker, 1987)

Un tercer aporte, aparece como relevante dentro del análisis sociotécnico y es el que surge en el propio continente. Una serie de conceptualizaciones surgidas de una serie de trabajos de base empírica desarrollados en nuestro continente que se orientaron al estudio de procesos de co-construcción socio-técnica en base al análisis de dinámicas y trayectorias de artefactos, firmas y organizaciones latinoamericanas (Thomas, 2008; Thomas y Fressoli, 2010).

Dos conceptos nucleares de estas conceptualizaciones son los de dinámica y trayectoria. La *dinámica socio-técnica* es un “conjunto de patrones de interacción de tecnologías, instituciones, políticas, racionalidades y formas de constitución ideológica de los actores” (Thomas y Fressoli, 2010:229). Es un concepto de tipo sincrónico, que incluye interacciones tecno-económicas y socio-políticas vinculadas al cambio tecnológico. Puede considerarse como unidades de análisis a un ensamble socio-técnico, un gran sistema tecnológico, una red tecno-económica o un sistema de innovación (Thomas, 2008).

Mientras que la *trayectoria socio-técnica* es un proceso de co-construcción de productos, procesos productivos y organizaciones, instituciones, relaciones usuario-productor, relaciones problema-solución, procesos de construcción de “funcionamiento” y “utilidad” de una tecnología, racionalidades, políticas y estrategias de un actor o de un marco tecnológico determinado. Es un concepto diacrónico que permite establecer relaciones causales entre componentes heterogéneos en marcos temporales. Las dinámicas socio-técnicas son más abarcativas que las trayectorias (Thomas, 2008).

La relación entre dinámicas y trayectorias sociotécnicas son de tipo auto-organizados, introduciendo aquí la dimensión de la complejidad en el análisis sociotécnico. La complejidad organizacional de la relación entre dinámicas y trayectorias, son “predominantemente” endocausales. Esto permitiría solucionar los problemas analíticos micro – macro, o las del tipo sistema – entorno. Ambas tienen una entidad ontológica en forma de metáforas construidas por el analista.

En el marco de los procesos auto-organizados de dinámica y trayectoria sociotécnica se identifican procesos de traducción, resignificación de tecnologías, estilos socio-técnico. Otras cuestiones abordadas por esta agenda son los de: problema-solución y funcionamiento – no funcionamiento. Finalmente se plantea el concepto de *adecuación socio-técnica*. Ese es un proceso auto-organizado e interactivo de integración de un conocimiento, artefacto o sistema tecnológico en una dinámica o trayectoria socio-

técnica, socio-históricamente situada. Estos procesos integran diferentes fenómenos socio-técnicos como los antes mencionados<sup>5</sup>.

2.1.3. Hasta aquí hemos presentado los componentes más relevantes de los aportes teóricos al framework. A continuación se avanza hacia las posibilidades de convergencia entre los mismos. En base a los aportes de los trabajos de Bruun y Hukkinen (2003) se puede establecer una serie de dimensiones que implican posibilidades de convergencia ontológica y conceptual para el framework.

Desde la perspectiva ontológica, existen acercamientos posibles al considerar al análisis de los procesos de innovación y cambio tecnológico en términos *dinámicos* en una tensión permanente entre los componentes *determinados* e *indeterminados*. Aunque tal como hemos podido apreciar, existe una concepción general ontológica centrada en una temporalidad irreversible que no queda atada a supuestos de determinismos sociales o tecnológicos.

Por otra parte, los distintos componentes del framework comprenden a la realidad en términos *complejos*, en un *entramado de organizaciones y artefactos, que va desde la perspectiva del “tejido sin costurar” y “simetría radical” al de los networks y espacios de relaciones generativas de agentes/artefactos*. Donde el principio de auto-organización relaciona *procesos, capacidades* y complejidades sistémicas de mayor nivel de agregación tales como *articulaciones y configuraciones sociotécnicas*.

A esto se suman las posibilidades de convergencia mencionadas por Bruun y Hukkinen (2003) de: comprensión de las estabilidades contextuales y contingencias en las redes, análisis de las orientaciones de la acción y las interpretaciones divergentes a las convergentes, descripción de las agencias enraizadas en lo social y redes heterogéneas y explicación de los procesos de aprendizaje organizacional y cognitivo en instancias de interacción social.

Cada uno de estos puntos de convergencia establece dimensiones del framework que reciben elementos conceptuales de las diferentes teorías consideradas aquí. Dichas dimensiones se articulan en la unidad de análisis denominada sistemas sociotécnicos de producción e innovación.

---

<sup>5</sup> Para una definición exhaustiva de estos conceptos ver Thomas y Fressoli, 2010 en Dagnino, et al. 2010.

**Tabla. Dimensiones convergentes entre los aportes de SST y EE**

Dimensiones convergentes	Construcción social de la tecnología SCOT	Teoría del actor red ANT	Economía Evolucionista sistemas complejos	Análisis sociotécnico
Ontología dinámica	Artefactos, marcos tecnológicos y unidades sociotécnicas	“geometría variable” del actor indisoluble de la red que lo define y que lo ayuda a definir junto a otros	Sistemas complejos Path dependence no ergódico, irreversibilidad e incertidumbre radical	Procesos auto-organizados (complejos) de dinámica y trayectoria socio-técnica predominantemente endo-causales
Estabilidades contextuales y contingencias en las redes	Marco tecnológico	Contingencias de las redes	Feedbacks positivos y propiedades emergentes del sistema	Configuraciones sociotécnicas y alianzas sociotécnicas
De las orientaciones de la acción y las interpretaciones divergentes a las convergentes	Estabilización relativa	Creación de la red luego de la traducción exitosa	Interrelación entre procesos meso-macro (causación acumulativa, competencia, cambio estructural), y capacidades	Trayectoria sociotécnicas
Agencia enraizada en lo social y redes heterogéneas	Redes heterogéneas	Grupos sociales con interpretaciones sobre artefactos	Networks con fuerte heterogeneidad interna	Dinámica sociotécnica
Aprendizaje organizacional y cognitivo e interacción social	Asentamiento de las controversias	Enfrentamiento de traducciones	Innovación como propiedad emergente	Estilos y Adecuaciones sociotécnicas

Elaboración propia en base a Bruun y Hukkinen, 2003; Robert y Yoguel, 2011; Thomas, 2008; Thomas y Fressoli, 2010.

### 3. Campo de análisis. Los sistemas sociotécnicos de producción e innovación.

Los enfoques sobre sistemas sectoriales de innovación han cobrado relevancia en las últimas décadas en los campos de la economía evolucionista y de la sociología de la tecnología (Geels, 2004). Han existido intentos de convergencia entre ambos campos del conocimiento para redefinir a los sistemas de innovación en términos de sistemas sociotécnicos. Tal es el caso del concepto de *sistemas sociotécnicos* propuesto por Geels (2004) que es legatario de los conceptos de sistemas sectoriales de innovación<sup>6</sup> (Breschi y Malerba, 1997: 131), de los sistemas tecnológicos (Carlsson y Stankiewicz, 1991: 111) y de los grandes sistemas tecnológicos (Hughes, 1983). De estos enfoques Geels resalta la importancia del pasaje del análisis artefacto/organización al de sistemas/networks, y de la creación, difusión, utilización de las tecnologías y la red de agentes. De esta forma incorpora el componente social como elemento del sistema. El aporte de Geels fija una posición ontológica que distingue entre el “sistema” comprendido como “recurso, aspecto material”, los “actores” implicados en el “mantenimiento” y “cambio” del sistema, y las “reglas” e “instituciones” que orientan las percepciones de los actores y las actividades (Geels, 2004: 898). Reclama de esta

<sup>6</sup> Implícita aquí va la idea de la tradición de estudios basados en el concepto de sistemas de innovación. Geels sugiere que el concepto de sistemas sociotécnicos se inscribe en el nivel de análisis de los sistemas sectoriales de innovación, a diferencia de los regionales, nacionales, locales.

forma mayor calidad analítica para el estudio de los procesos de innovación y cambio tecnológico en términos sistémicos, y claridad en la definición de sus componentes, en crítica a la concepción tradicional de sistema sectorial. Incluye así en su definición la importancia no sólo de las innovaciones sino también el ambiente de los usuarios, la centralidad de las instituciones y el papel del cambio de un sistema a otro. En Geels, se manifiesta una búsqueda de convergencia entre la sociología de la tecnología, la teoría institucionalista, los estudios sobre innovación, la perspectiva STS, los estudios culturales y de “domesticación”. De esta forma sus aportes ingresan en el debate sobre la composición de los sistemas y la relación de los componentes entre sí.

Reconociendo la tradición de los trabajos sobre sistemas de innovación, y los recientes intentos convergentes para definir los sistemas sociotécnicos, planteamos aquí una serie de aportes, desde una adecuación analítica para países y regiones en desarrollo.

Nuestra propuesta incorpora al concepto de sistemas sociotécnicos los supuestos de la economía evolucionista de sistemas complejos (Metcalf et al, 2005; Foster, 2005; Antonelli, 2009).

Un *sistema sociotécnico de producción e innovación (sspi)*, es un sistema que opera bajo premisas de complejidad<sup>7</sup> (*desequilibrio, irreversibilidad temporal y estructural como consecuencia de las acciones path dependence no ergódicas y bajo incertidumbre radical*), donde organizaciones (firmas<sup>8</sup> e instituciones) y artefactos<sup>9</sup> co-construyen estructuras de interacciones cuya *dinámica y trayectoria* pueden *generar*<sup>10</sup> productos y/o procesos de innovación y cambio tecnológico.

Analíticamente un sistema sociotécnico de producción e innovación emerge por procesos endógenos de auto-organización que operan al nivel de los *networks*. Puede adoptar configuraciones sectoriales, locales y regionales (Antonelli y Scellatto, 2008). Ya que las organizaciones (y el sistema) inscriben su trayectoria en espacios geográficos, tecnológicos, de conocimiento y de competencia, y actúan sobre los mismos en forma creativa o adaptativa.

---

<sup>7</sup> Los sistemas considerados desde el punto de vista de la complejidad reúnen cuatro propiedades generales: son estructuras disipativas que crean, mantienen y expanden la complejidad organizada del sistema, son un “fin en sí mismo” que permite la emergencia de complejidad organizadas de acuerdo a diferentes niveles de agregación de elementos, evidencian un cierto grado de irreversibilidad estructural y son comprendidos en términos de una dimensión temporal explicitada históricamente (emergencia, crecimiento, estacionalidad y transición estructural). Este último aspecto dinámico se conecta con los problemas de la economía evolucionista de: variedad, difusión de las innovaciones, selección y mantenimiento de los sistemas (Pyka y Windrum, 2000).

<sup>8</sup> Las firmas pueden ser industriales, de servicios, industrias creativas, empresas TIC, como así también emprendimientos sociales propios del contexto de países en desarrollo.

<sup>9</sup> El concepto de *artefacto* se identifica aquí con los aportes de Haraway (1999) que considera no sólo máquinas y otros elementos de producción humana, sino también aquellos no-humanos-no máquinas, lo cual permite para el contexto latinoamericano, caracterizado por productos de origen natural, efectuar un tratamiento sociotécnico de la “naturaleza” en el marco de los sistemas sociotécnicos de producción e innovación.

<sup>10</sup> El concepto proviene de *generative relations* que luego se amplía. Plantea también un diálogo con las corrientes críticas de Latinoamérica sobre la distinción entre tecnologías convencionales y tecnología social, al proponer un concepto de “tecnología”, en tanto *output*, lo suficientemente heterogéneo, “heterodoxo y cuasi herético” desligado de visiones valorativas exclusivamente centradas en la concepción de la propiedad privada y modalidades de tecnologías de procesos “científicas”. Dando lugar a modos de cooperación, asociativismo, y en definitiva articulaciones sociotécnicas sumamente heterogéneas. Para ampliar la relación de diálogo con posiciones críticas sobre la tecnología desde Latinoamérica ver Dagnino, 2010:206).

La *dinámica del sistema sociotécnico* de producción e innovación implica los patrones de interacción de tecnologías, organizaciones, articulaciones y configuraciones sociotécnicas (políticas, racionalidades y formas de constitución ideológica). Estos establecen un *mapa de interacciones*<sup>11</sup>. La dinámica de un SSPI incluye así un conjunto de relaciones tecno-económicas y sociopolíticas, de ahí que la innovación y el cambio tecnológico como emergentes del sistema no son exclusivamente de orden económico sino también político.

La *dinámica y trayectoria* son fenómenos auto-organizados, “más endógenos que exógenos” (Thomas, 2008). Y la forma en que un sistema sociotécnico de producción e innovación se auto-organiza es la manera en que se auto-transforma (Schumpeter, 1928; Metcalfe, XXXX:17). La auto-organización considerada desde la perspectiva del desenvolvimiento de la economía capitalista implica comprender la dinámica y trayectoria de los sistemas en el marco de la competencia<sup>12</sup>. La competencia depende de la coexistencia (en un SSPI) de productores rivales (con trayectorias y dinámicas diferentes), que buscan ventajas competitivas a través de una rivalidad activa, donde las más beneficiosas son las que parten del desarrollo de nuevos productos, procesos y formas organizacionales<sup>13</sup>. Los beneficios aquí son el premio a la creatividad económica de aquellos que “conjeturan creencias” que el mundo económico puede ser organizado de otra forma, y que encuentra en el mercado aceptación, luego de distintos procesos con incertidumbre que incluyen sucesivas imitaciones (Metcalfe, XXXX). El resultado de esta actividad emprendedora define el proceso de destrucción creativa. Así la innovación y la competencia como procesos implican la generación de variedad.

La variedad es un proceso abierto (path dependence) y condicionado a la vez (past dependence). E implica no sólo aspectos netamente económicos sino también del conocimiento. No obstante la tendencia del proceso de competencia es a “destruir la variedad”, y que todas las formas de organización económica y conocimiento alternativas tiendan hacia a la búsqueda de respuestas adaptativas a lo establecido en la *práctica media* de un sector. Lo que vale decir que la competencia y la innovación promueven respuestas adaptativas o creativas por parte de las organizaciones. Donde no siempre implica que “sobrevivan” aquellas que posean menores costos o mejores prácticas productivas, ya que esto depende de los patrones de variación y de las características de las firmas y del mercado, es decir de la dinámica y trayectoria sociotécnica.

De esta forma la *estructura de interacciones*, en tanto fenómeno auto-organizado, implica a la competencia<sup>14</sup> como fenómeno “disipativo”, que depende de la coexistencia de organizaciones heterogéneas (Dosi et al, 2010). Esto visto desde una perspectiva sociotécnica significa analizar los procesos de *convergencia e irreversibilidad* de las

---

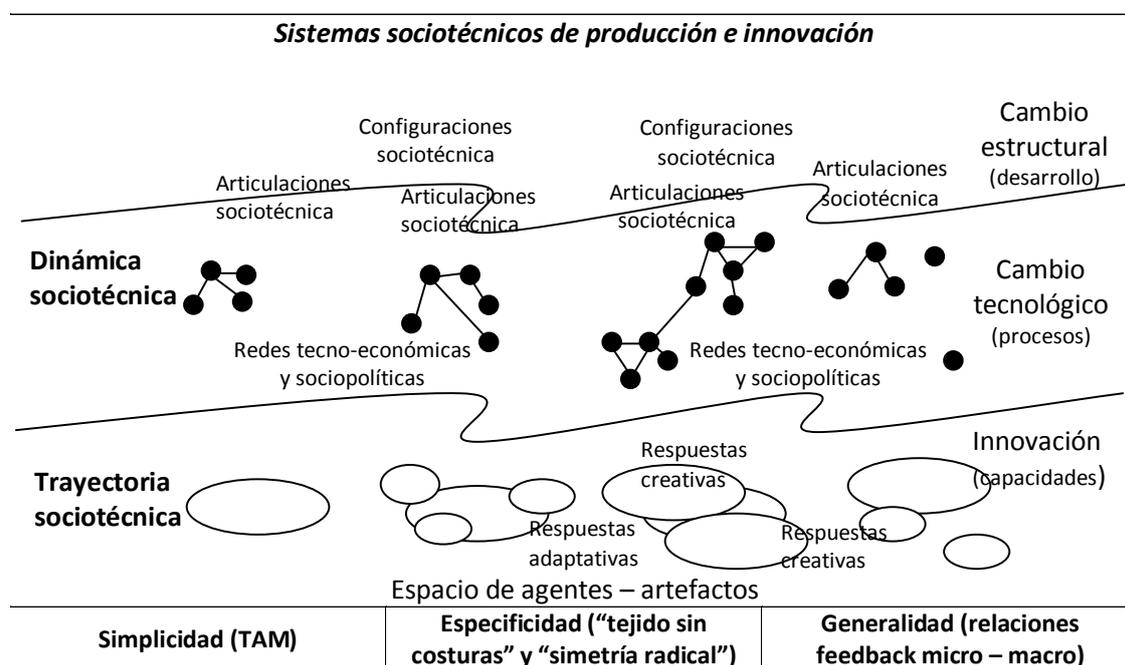
<sup>11</sup> El mapa de interacciones de un sistema sociotécnico de innovación y producción puede plantearse en términos del análisis de la Teoría del Actor-Red, es decir, como redes tecno-económicas y socio-políticas. La cuestión de la territorialidad cobra relevancia en el análisis de la misma en términos de los *intermediarios* que condicionan las configuraciones de las redes, los modos de interacción y las especificidades sectoriales.

<sup>12</sup> La competencia vista desde una perspectiva evolucionista parte de supuestos diferentes al de la teoría del equilibrio de mercado de tipo neoclásica. Para una versión más detalla al respecto ver Metcalfe, 2011.

<sup>13</sup> El concepto de *formas de organización* no hace referencia aquí a una posición institucionalista orientada hacia las reglas del mercado, sino a todo tipo de posibilidades de articulación sociopolítica. Tal como lo plantea en el sentido original Metcalfe (XXXX) al poner como ejemplos los análisis sobre lobby empresario y su influencia en las políticas de industria tomado de Reich (2008).

<sup>14</sup> Los mercados aquí son solo una de las formas organizacionales instituidas relevantes que explican la competencia, estos se complementan con otras organizaciones (Metcalfe, XXXX).

redes tecno-económicas que conforman un sistema sociotécnico y de los fenómenos vinculados a la perspectiva de la TAR antes descritos, especialmente el rol de las traducciones que estabilizan las redes.



### 3. Innovación, cambio tecnológico y desarrollo.

La tendencia a la reducción de la variedad y a la estabilización de las redes tecno-económicas en el sistema capitalista, conlleva a situaciones de concentración y reducción de las posibilidades de respuestas creativas (Metcalfe, XXXX, Schumpeter, 1947) y por consiguiente a la normalización de las traducciones (Callón, 1992). En los países cuyos sistemas de producción e innovación presentan dinámicas cuyas de redes tecno-económicas manifiestan *hubs* dominantes, o incluso "estrellas" con baja rotación en términos de capacidades de traducción, tienden a manifestar una desigual y *congelada* distribución del ingreso, bajo crecimiento económico y una tendencia a las crisis políticas recurrentes (Foster, 2005).

La innovación y el cambio tecnológico son emergentes de los procesos de dinámica y trayectoria sociotécnica respectivamente, y se relacionan así con los problemas del desarrollo. El *desarrollo* es considerado aquí como un proceso complejo de ruptura de las tendencias competitivas a la concentración y a la estabilización los sistemas sociotécnicos de producción e innovación, donde predominan respuestas adaptativas conforme al promedio de las prácticas productivas del sistema y que no permiten el crecimiento económico, la diversificación de las estructuras productivas, la integración social y el fortalecimiento de las capacidades organizacionales orientadas en un sentido de eficiencia schumpeteriana.

La *innovación* y el *cambio tecnológico* son procesos auto-organizados y complejos que implican aprendizajes colectivos. Dichos aprendizajes se dan al nivel de los networks<sup>15</sup> y se dinamizan en espacios de co-construcción que implican relaciones tecno-económicas y sociopolíticas. Estas relaciones conforman y se conforman en espacios de

<sup>15</sup> Entendiendo con Foster que los mismos conforman una trama de rutinas.

co-construcción que se comportan como *órdenes de negociación*<sup>16</sup> (Bijker et al, 1987; Latour, 1989; Latour y Woolgar, 1979). La *co-construcción* es un proceso de negociación, tensión y determinación recíproca donde se diseña (un) entorno socio-técnico común y, -en el mismo tiempo, en el mismo acto- se regulan espacios y conductas (Vercelli y Thomas, 2008). Esto posibilita el análisis de la *trayectoria del sistema sociotécnico de innovación y producción* (Thomas, 2008; Bijker, 1995).

La trayectoria sociotécnica, en términos de sistemas complejos representa el juego permanente entre path dependence y past dependence. Los procesos de co-construcción implican *procesos de aprendizaje* (Foster, 2005) bajo enfoques de complejidad, y resulta relevante comprenderlo como procesos de *generative relationship* (Lane y Maxfield, 1997). Las *generative relationship* son procesos de interacción cognoscitiva donde se pueden dar respuestas *adaptivas y creativas* y cambios en las estructuras de las interacciones (conectividad) en un *espacio de agentes / artefactos*<sup>17</sup>. En esta misma perspectiva aparece el concepto de *pensamiento o cognición distribuido* de Hutchins (1995) y el de *acción situada* de Suchman (1987); que Pinch considera como un *interesante* aporte de las ciencias cognitivas a la interpretación de ensamblajes de humanos y máquinas trabajando juntos para alcanzar tareas particulares (Pinch, 2008). Este tipo de relaciones son construcciones vía feedbacks positivos orientadas a la introducción de *innovaciones* y donde las *innovaciones pueden generar cambios en las articulaciones y configuraciones sociotécnicas de los espacios de agentes / artefactos*.

Estos conceptos juntos a los de *trayectoria* y *co-construcción* posibilitan la ampliación del concepto de *capacidades de absorción* de la agenda evolucionista centrado en la adquisición, asimilación y explotación de la información por parte de los actores (en nuestro caso fundamentalmente en las firmas).

Los procesos de aprendizaje implican al par *exploración/explotación* (March, 1991) del *conocimiento útil* (Rivera Ríos, 2010), ya sea tácito o codificado (Nonaka, 2006), que circula<sup>18</sup> en la estructura de interacciones del sistema sociotécnico (conectividad). Dichos procesos de aprendizaje que ponen en juego la exploración y explotación del conocimiento, se relacionan con el concepto de *capacidades de absorción* (Cohen and Lenvinthal, 1989; Van den Bosch, 1999; Zahra and George, 2002).

La exploración del conocimiento por parte de un agente se encuentra condicionada por la estrategia del mismo dentro del mapa de interacciones, y de los incentivos u oportunidades de dar respuestas creativas o adaptativas en el marco del SSIP (Robert y Yoguel, 2010). La absorción es un proceso complejo que puede adquirir distintas modalidades de acuerdo a las capacidades de las organizaciones, tales como: traducción, translation y/o transducción (Dagnino y Thomas, 2000) y se encuentran enraizados en “negociaciones” sobre productos, regulaciones, normativas y modos de estructuración tecno-económica y de relaciones sociopolíticas.

Los *espacios de agentes – artefactos* que permiten en sus trayectorias sociotécnicas la emergencia de innovaciones pueden ser poscodificados en forma multidimensional. Como compuestos por dimensiones: cognitivas, de mercados y sociales<sup>19</sup>.

---

<sup>16</sup> La idea sobre órdenes de negociación es de Nooteboom, en Foster y Metcalfe, 2001.

<sup>17</sup> Recientes trabajos (Callon y Muniesa, 2002; Beunza y Starck, 2002) relacionan los aportes de redes sociotécnicas (al estilo TAR) con los de espacios de agentes / artefactos, evidenciando también posibilidades de convergencias entre estos aportes teóricos de las agendas evolucionistas y sociotécnicas.

<sup>18</sup> Circulación en lugar de externalidades.

<sup>19</sup> Este nivel de análisis en el plano de las relaciones tecno-económicas permite establecer diálogos analíticos con los trabajos de la tradición evolucionista y cognitivista sobre taxonomía de firmas en

La *dimensión cognitiva* corresponde al análisis del intercambio de conocimientos, y depende de los procesos de difusión y apropiación de los conocimientos que establece la dinámica sociotécnica del SSIP (Teece, 1986, Cohen, Nelson y Walsh, 2000; Dosi et al 2006; Erbes, Robert y Yoguel, 2006).

La *dimensión de mercado* corresponde a las modalidades de interacción del tipo precio en base a los procesos de competencia (destrucción creativa) y de causación acumulativa<sup>20</sup> de la dinámica sociotécnica (Schumpeter, 1912 y 1942 y Metcalfe 2010).

Mientras que la *dimensión social* depende de los patrones de interacción que se conforman en la dinámica de los sistemas donde existen modalidades de inclusión y exclusión social.

Estos procesos que se analizan en el plano de la dinámica sociotécnica del sistema, como así también las particularidades de las trayectorias sociotécnicas de los mismos, provocan y son condicionados por las articulaciones y configuraciones sociotécnicas. Y de estas dependen las posibilidades de desarrollar en los sistemas sociotécnicos de producción e innovación, cambios de tipo estructural<sup>21</sup> (Ocampo, 2005). Este aspecto es crucial en los países Latinoamericanos, que presentan perfiles de especialización productivas que no posibilitan el *desarrollo* en el sentido antes mencionado, como procesos que posibilitan la innovación y el cambio tecnológico.

La innovación es un emergente sistémico que implica *ruptura de rutinas* orientada a dar *respuestas adaptativas o creativas* por parte de los agentes de un SSIP. Tiene un carácter sistémico que parte de la dinámica y la trayectoria de los sistemas sociotécnicos y se encuentra embebida en las articulaciones y configuraciones sociotécnicas que el sistema de producción e innovación co-construye.

Las *respuestas adaptativas* se evidencian en el plano de la trayectoria sociotécnica y en la complejidad de las dinámicas sociotécnicas. En el contexto de los países en desarrollo, como en el caso de los latinoamericanos, aparecen fenómenos como los *procesos de transducción*, que es un proceso auto-organizado de generación de entidad y sentido que aparece cuando un elemento (artefacto, concepto, mecanismo o herramienta) es trasladado de un contexto sistémico a otro (Dagnino y Thomas, 2000). Este tipo de procesos incluye las posibilidades de *resignificación* sociotécnica, que pueden devenir en respuestas adaptativas o creativas.

Las *respuestas creativas* son aquellas que pueden dar lugar a procesos de innovación y cambio tecnológico, en el marco o en relación con una dinámica y trayectoria sociotécnica del sistema. Corresponden a la *ruptura de patrones de interacción estabilizados (ruptura de la dinámica)* y *estilos sociotécnicos "clausurados"*<sup>22</sup> (*ruptura de la trayectoria o exit de efectos past dependence*) de un *espacio de agentes / artefactos*. El análisis de las respuestas creativas al inscribirse en el de las *trayectorias*

---

términos de importancia del conocimiento como fuente de diferenciación y el peso de la trama de pertenencia (Ocampo, 2005; Saxenian, 1994; Alborno y Yoguel, 2004; Cimoli y Constantino, 2000; Erbes et al, 2009). Esto no implica asumir posiciones apriorísticas sobre taxonomías de firmas y tramas.

<sup>20</sup> El proceso de causación acumulativa explica como la extensión del mercado provoca incrementos de la productividad y genera de rendimientos crecientes y feedbacks. En este caso, la extensión del mercado alude a la profundidad del mercado interno y a una internacionalización de la producción basada en sectores con rendimientos crecientes y economías dinámicas de aprendizaje (Robert y Yoguel, 2010)

<sup>21</sup> El cambio estructural describe los cambios en la estructura productiva hacia una mayor diversificación, integración y desarrollo, así como las transformaciones en la modalidad de inserción internacional de acuerdo a la mayor o menor presencia de sectores con eficiencia keynesiana y schumpeteriana (Robert y Yoguel, 2010)

<sup>22</sup> Utilizando la conceptualización SCOT.

*sociotécnicas* encuentra mayor especificidad en el estudio de las *articulaciones sociotécnicas* y las *configuraciones sociotécnicas* del SSIP. Ya que este campo más amplio de análisis posibilita el estudio del *cambio tecnológico* en términos sociotécnicos en diálogo con los evolucionistas complejos.

La *articulación sociotécnica*<sup>23</sup> es un emergente de la dinámica y trayectoria de un sistema sociotécnico. Es un concepto de vinculación con los componentes sociopolíticos de los espacios de agentes-artefactos y de las redes tecno-económicas que conforman las estructuras de los sistemas. Las *articulaciones sociotécnicas* son modos de identidad heterogéneas no clausuradas plenamente del sistema que se plasma en la trayectoria y dinámica del mismo. Dichas articulaciones, conforman diferentes modalidades de organizaciones sociotécnicas heterogéneas (agentes/artefactos) que trazan límites de identidad y generan antagonismos, *alianzas*, coaliciones, free-riders, jugadores contra las reglas, *dark horses*, emprendedores, entre otras formas de organización sociotécnica y comportamientos de sus componentes. Las *articulaciones sociotécnicas* evidencian los efectos *past dependence* y *path dependence* del sistema.

Dichas articulaciones, en el caso de los sistemas sociotécnicos de producción e innovación, implican a organizaciones y artefactos de los polos “científicos”, “tecnológicos” y “productivos” de las redes tecno-económicas; como así también a los componentes sociopolíticos de las mismas. Las articulaciones de los SSPI analíticamente puede ser caracterizadas en *abiertas al cambio tecnológico* y *a la innovación* (progresivas) u *opuestas a esto* (regresivas). Las articulaciones sociotécnicas regresivas juegan un papel central en la conformación de los efectos *past dependence* y *lock in* de los SSPI, operan en el sentido gramsciano de sostenimiento de un bloque histórico regresivo y se caracterizan por respuestas adaptativas (Rivera Ríos, 2010). Mientras que las articulaciones progresivas son aquellas que pueden generar rupturas de efectos *lock-in*, aprovechamiento de las oportunidades de los efectos *path dependence*, afectar la estabilidad y convergencia de las articulaciones y configuraciones sociotécnicas del sistema. Las *articulaciones sociotécnicas* pueden implicar a organizaciones y artefactos que se encuentran *estabilizados en la red* como así también a aquellos que la misma ha excluido en algún momento o que no ha permitido ingresar por sus efectos de “barreras de entrada”, “*lock-in*” y “clausura interpretativa relativa” o bien aquellos que han optado por el *exit* del sistema. Estas posibilidades de articulaciones abren paso a los *cambios tecnológicos*. El cual pone inicialmente en crisis a las *configuraciones sociotécnicas* hegemónicas en un momento dado, para luego dar procesos más profundos que afectan los componentes estructurales del sistema sociotécnico.

Las *configuraciones sociotécnicas* son articulaciones histórico-sociales territorializadas<sup>24</sup> resultantes de la co-existencia de diferentes articulaciones sociotécnicas (no necesariamente complementarios y hasta contradictorios) (Santos et al, 2010; Thomas et al, 2006). Permite insertar una forma determinada de cambio socio-técnico (una serie de procedimientos o una relación problema-solución) en un mapa de interacciones y tensiones. En el marco de estas configuraciones socio-técnicas es posible situar, entonces, diversos patrones de adopción de tecnologías, grupos sociales relevantes, relaciones problema-solución, formas de constitución ideológica de

---

<sup>23</sup> El concepto proviene de Laclau, toma los aportes del análisis de alianzas sociotécnicas de Thomas, los de bloque histórico gramscianos y el de marco tecnológico de la SCOT. Aunque se define en última instancia cercano al concepto de articulación de Haraway (1999).

<sup>24</sup> El uso del concepto de territorialización se acerca a los aportes de Deleuze sobre el rizoma. Aún este aspecto se encuentra en exploración.

los actores y procesos de construcción de funcionamiento/no-funcionamiento. Es decir aquellas modalidades agregadas de articulaciones sociotécnicas compuestas por componentes simbólicos de tipo económico, científico y tecnológico.

El *desarrollo* concebido desde este framework convergente entre evolucionismo de sistemas complejos y análisis sociotécnico representa desafíos políticos para repensar los modos de dinámica y trayectoria de los sistemas de producción e innovación en nuestros países y regiones, y especialmente los modos de articulaciones y configuraciones sociotécnicas que los mismos co-construyen. Abre lugar a una serie de cuestiones claves a responder en las agendas investigativas derivadas del mismo, tales como: ¿de qué manera la dinámica y trayectoria sociotécnica de los sistemas de producción e innovación de Latinoamérica han permitido y permiten *generar* procesos de innovación y cambio tecnológico?, ¿de qué forma la trayectoria de los SSPI sectoriales en Latinoamérica dan lugar a procesos de aprendizaje colectivo orientados a respuestas creativas que impulsen el crecimiento económico vía mejoramiento de las capacidades orientadas a la eficiencia en sentido schumpeteriano?, ¿de qué manera la dinámica de los SSPI sectoriales generan redes tecno-económicas y sociopolíticas que impiden procesos de cambio tecnológico en un sentido de mayor diversificación, integración y transformación de las modalidades de inserción internacional?, ¿cómo las articulaciones y configuraciones sociotécnicas de los SSPI bloquean las posibilidades de *desarrollo* de nuestros países al propiciar

Las preguntas orientan procesos de investigación en sentido descriptivo y explicativo de los triangulando perspectivas cualitativas y cuantitativas que evidencien relaciones del tipo endocausales, articulatorias y de feedback.

En el caso de las relaciones endocausales para como conexiones explicativas de tipo cualitativas que establecen la relación entre dinámicas, trayectorias, articulaciones y configuraciones sociotécnicas. Las mismas se pueden abordar a partir de estrategias metodológicas de entrevistas en profundidad, focus group, y snow balls en el sentido de las orientaciones de los trabajos de la TAR y bajo el resguardo de los supuestos de simplicidad.

El análisis de las relaciones articulatorias se evidencia vía el estudio de la trayectoria sociotécnica de los espacios de agentes – artefactos que pueden ser abordados por estrategias al estilo “follow the actors”, observación participante, deconstrucción de artefactos, análisis de grupos relevantes, entre otras modalidades cercanas a los aportes de la SCOT con criterios de los supuestos de especificidad.

Finalmente, las relaciones tipo feedback, entre capacidades y procesos, pueden ser planteadas en estrategias metodológicas del tipo *social networks* y modelizaciones econométricas al estilo de la EE y los supuestos de generalización.

### **Avances en la agenda de investigación.**

Un primer caso de aplicación del framework planteado hasta aquí será utilizado para analizar la dinámica y trayectoria del sistema sociotécnico de producción e innovación de carne aviar en Argentina. Este sistema concentra territorialmente en la provincia de Entre Ríos al 70% de la producción a nivel nacional.

El trabajo tiene por objetivo principal describir y analizar la dinámica y trayectoria del sistema sociotécnico de producción de carne aviar en la provincia de Entre Ríos, Argentina entre los años 1940 a 2010. Busca explicar de qué manera la especialización

productiva de esta provincia orientada a la producción de agroalimentos condiciona sus posibilidades de desarrollo en el sentido que se lo ha planteado en el framework

Parte de las siguientes preguntas de investigación: ¿de qué manera la trayectoria y dinámica sociotécnica del sistema de producción aviar de Argentina, permite la construcción de capacidades innovativas y respuestas creativas de las firmas y organizacionales del territorio en la que este se desenvuelve y articula?, ¿la especialización productiva de un territorio orientado hacia la producción carne aviar – agroalimentos - permite generar procesos de cambio tecnológico e institucional que den lugar a articulaciones y configuraciones sociotécnicas progresivas?, ¿en qué medida y forma las articulaciones y configuraciones sociotécnicas del sistema de producción de agroalimentos en Argentina permite, en los territorios que se dinamiza y co-construye su trayectoria, el desarrollo de respuestas creativas que rompan con los perfiles de especialización productiva estabilizados?.

El caso analizado permite explicar el problema de la expansión de un sistema sociotécnico de producción e innovación orientado hacia un perfil de especialización basado en la industrialización de agroalimentos, con mano de obra intensiva, capitales nacionales y avances en su orientación hacia la exportación (orientación recurrente en Latinoamérica); y los efectos lock-in que genera impidiendo el desarrollo de firmas y organizaciones con mayores capacidades para generar nuevos aprendizajes e innovar. Por otra parte, evidencia cómo las relaciones sociotécnicas entre los agentes del sistema sociotécnico analizado, establecen articulaciones orientadas hacia una mayor concentración económica, procesos de exclusión social y bloqueos al desarrollo de otros sectores e iniciativas en el territorio que se dinamiza.

Finalmente el caso analizado permite discutir de qué manera sus articulaciones y configuraciones presentan dinámicas de poder que hegemonizan las orientaciones regresivas de las políticas industriales y de ciencia y tecnología de la región en la que se territorializa el sistema sociotécnico de producción.

## **Bibliografía.**

Albornoz, Facundo y Yoguel, Gabriel (2004). “Competitiveness and production network: the case of the Argentine automotive sector”, *Industrial and Corporate Change*, Vol. 13, num. 4: 619-642.

Antonelli, C. (2007). “The system dynamics of collective knowledge: From gradualism and saltationism to punctuated change”, *Journal of Economic Behavior & Organization*, Vol. 62 (2007) 215–236.

Antonelli, Cristiano. (2008). *Localized technological change. Towards the economics of complexity*. London and New York: Routledge, 2008.

Antonelli, C., Scellato, G. (2008a), *Complexity and innovation: Social interactions and firm level productivity growth*, WP Laboratorio di Economia dell’Innovazione Franco Momigliano, Dipartimento di Economia “S. Cozzani de Martini, Università di Torino, BRICK Working Papers Dipartimento di Economia & Collegio Carlo Alberto.

Arocena R, Sutz J. (2003). *Knowledge, innovation and learning: systems and policies in the north and in the south*. En: Cassiolato J, Lastres H, Maciel ML, editors. *Systems of innovation and development*. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing; 2003. p. 291–310.

Beunza, D., y Stark, D. (2002): «Tools of the Trade: The Socio-Technology of Arbitrage in a Wall Street Trading Room», *Conference on Social Studies of Finance*, Nueva York, NY, Social Science Research Council, 3-4 de mayo.

- Bianchi, C., Gras, N. y Judith Sutz. (2008). "Make, buy and cooperate in innovation: evidence from Uruguayan manufacturing surveys and other innovation studies". Paper presented to the 12th Conference of the International Joseph A. Schumpeter Society, Río de Janeiro, July 2-5.
- Bijker, W. E., Hughes, T. P., & Pinch, T. J. (Eds.). (1987). *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Bijker, Wiebe E. (1993): *Do Not Despair: There Is Life after Constructivism, Science, Technology and Human Values*, V.18, N°1.
- Bijker, Wiebe E. (1995): *Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs. Toward a Theory of Sociotechnical Change*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts; Londres.
- Bruun, H. y Hukkinen, J.(2003) *Crossing boundaries: An integrative framework for studying technological change*, en *Social Studies of Science*, 33, (1), pp. 95-116
- Callon, Michel (1987): *Society in the Making: The Study of Technology as a Tool for Sociological Analysis*, en Bijker, W et al: *Social Construction of Technological Systems*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Callon, M. (1992): *The dynamics of Techno-economic Networks*, en Coombs, Rod; Saviotti, Paolo y Walsh Vivien: *Technological Changes and Company Strategies: Economical and Sociological Perspectives*, Harcourt Brace Jovanovich Publishers, London.
- Callon, M. (1998): "El proceso de construcción de la sociedad. El estudio de la tecnología como herramienta para el análisis sociológico", en Doménech, Miquel y Tirado, Francisco J.: *Sociología simétrica*, Gedisa, Barcelona, pp. 143-170.
- Callon, M. (2006), "Luchas y negociaciones para definir qué es y que no es problemático. La socio-lógica de la traducción" en *REDES Revista de estudios sobre ciencia y tecnología*, 12 (23)
- Casas Guerrero, R. (2006). "Between Traditions and Modernity Technological Strategies in Three Tequila Firms". *Technology in Society* 28, núm. 3: 407-419. Elsevier.
- Cassiolato, J., Lastres, H. (1999); *Globalizacao E Inovacao Localizada: Experiencias De Sistemas Locais No Mercosul*. 1 ed. Brasilia : MCT/IBICT , v. 1 ,
- Carlsson, B., Stankiewicz, R., 1991. On the nature, function and composition of technological systems. *Journal of Evolutionary Economics* 1, 93-118.
- Cimoli M. y S. Rovira. 2008. "Elites and Structural Inertia in Latin America: An Introductory Note on the Political Economy of Development", *Journal of Economic Issues*, Vol. XLII, No. 2, junio.
- Cohen, Wesley y Daniel Levinthal. "Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation". *Administrative Science Quarterly*, Vol. 99, num. 397 (1989): 569-596.
- Collins, Harry. 1983. *An Empirical Relativist Programme in the Sociology of Scientific Knowledge*. En Knorr-Cetina and Multar (eds.) *Science Observed: perspectivas on the social study of science*. London, SAGE, 83-113.
- Dabat, A y Ordóñez S. (2009), *Revolución informática, nuevo ciclo industrial e industria electrónica en México*. IIEc-UNAM-Casa Juan Pablos; México, Distrito Federal.
- Dabat, A., Rodriguez Vargas, J. (2009). *Globalización, conocimiento y desarrollo. La nueva economía global del conocimiento. Estructura y problemas*. Tomo 1. UNAM 2009.
- Dagnino, R. (Ed.) (2010). *Tecnología social. Ferramenta para construir outra sociedade*. Campinas, SP: Komedi.

- Dagnino, R., Thomas, H. y A. Davyt (1996), "El pensamiento latinoamericano en ciencia, tecnología, y sociedad en Latinoamérica. Una interpretación política de su trayectoria", REDES, 3, (7), pp. 13-51.
- Dagnino, R., Thomas, H. (2000). Elementos para una renovación explicativa-normativa de las políticas de innovación latinoamericanas. *Revista Espacios*. Vol. 21 (2).
- DiMaggio, P.J., 1995. Comments on "What theory is not". *Administrative Science Quarterly* 40 (3), 391–397.
- Dosi, G (1982), "Technological paradigms and technological trajectories", *Research Policy*, Vol. 11, No. 3
- Dosi, G., Lechevalier, S. and Secchi, A. (2010). Introduction: Interfirm heterogeneity—nature, sources and consequences for industrial dynamics. *Industrial and Corporate Change*, Volume 19, Number 6, pp. 1867–1890.
- Edge, D. (2003). Celebration and strategy: The 4S after 25 years, and STS after 9-11. *Social Studies of Science* 33(2): 161-169.
- Erbes, A., Robert, V., Yoguel, G. (2008) Complex system and development: an unsolved dilemma in developing countries. *International J. Schumpeter Society Conference. The Southern Conference. UFRJ. Brasil.*
- Erbes, Analía, Verónica Robert, Gabriel Yoguel, José Borello and Viviana Lebedinsky. "Regímenes tecnológico, de conocimiento y competencia en diferentes formas organizacionales: la dinámica entre difusión y apropiación", *Desarrollo Económico. Revista de Ciencias Sociales*, Vol. 46, num. 181, Abril-Junio, (2006): 33-62.
- Fajnzylber, Fernando (1990), "Industrialización en América Latina: de la «caja negra» al «casillero vacío»: comparación de patrones contemporáneos de industrialización", *Cuadernos de la CEPAL*, N° 60 (LC/G.1534/ Rev.1), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Publicación de las Naciones Unidas, N° de venta: S.89.II.G.5.
- Foster, J. (2005). "From simplistic to complex systems in economics", *Cambridge Journal of Economics*, Num. 29 : 873-892.
- Geels, F.W., (2010). 'Ontologies, socio-technical transitions (to sustainability), and the multi-level perspective', *Research Policy*, 39(4), 495-510.
- Geels, F.W., Kemp, R., Dudley, G. and Lyons, G. (eds.), (2011), *Automobility in Transition? A Socio-Technical Analysis of Sustainable Transport*, New York: Routledge.
- Geels, F.W., (2009), 'Foundational ontologies and multi-paradigm analysis, applied to the socio-technical transition from mixed farming to intensive pig husbandry (1930-1980)', *Technology Analysis & Strategic Management*, 21(7), 805-832
- Geels, F.W. (2007). 'Feelings of discontent and the promise of middle range theory for STS: Examples from technology dynamics', *Science, Technology & Human Values*, 32(6), 627-651.
- Geels, F.W., 2004, 'From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory', *Research Policy*, 33(6/7), 897-920.
- Gioia, D.A., Pitre, E., (1990). Multiparadigm perspectives on theory building. *Academy of Management Review* 15, 584–602.
- Haraway, Donna. (1999). "Las promesas de los monstruos: Una política regeneradora para otros inapropiados." in: *Política y Sociedad*. Vol. 30, 1999, pp. 121-63.

- Herrera, A. (1970). "Introducción: Notas sobre la ciencia y la tecnología en el desarrollo de la sociedad latinoamericana", en *América Latina: Ciencia y Tecnología en el desarrollo de la sociedad*, Colección Tiempo latinoamericano, Editorial Universitaria SA, Santiago de Chile, 1970.
- Hodgson, G. (2007). Evolutionary and Institutional Economics as the New Mainstream?. *Evol. Inst. Econ. Rev.* 4(1): 7–25.
- Hughes, T.P., (1983). *Networks of Power, Electrification in Western Society, 1880–1930*. Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Hughes, T.P., (1986). The seamless web: technology, science, etcetera, etcetera. *Social Studies of Science* 16, 192–281.
- Hutchins, Edwin (1995) *Cognition in the Wild*, MIT.
- Katz, Jorge. (2008). Una nueva visita a la teoría del desarrollo, CEPAL, Santiago de Chile.
- Kreimer, P. y H., Thomas (2004), "Un poco de reflexividad o ¿de dónde venimos? Estudios sociales de la ciencia y la tecnología en América Latina", en Kreimer, P. et al. (eds.), *Producción y uso social de conocimientos, Estudios de sociología de la ciencia en América Latina*, Bernal, Universidad Nacional de Quilmes, pp. 11-90.
- Kreimer, P. (2007). Estudios sociales de la ciencia y la tecnología, ¿para qué? y ¿quién?. *Revista REDES*, Vol. 13. 26. Bs. As. Pp. 54 – 64.
- Kupfer, David and Ana Paula Avellar. (2008). "Appropriability gap and lack of cooperation: Evidences from the Brazilian Innovation Survey". Paper presented to the 12th Conference of the International Joseph A. Schumpeter Society, Río de Janeiro, July 2-5.
- Lane, D., y Maxfield, R. (1996): «Strategy under Complexity: Fostering Generative Relationships», *Long Range Planning*, 29, 215-231.
- Lane, David and Robert Maxfield. (1997). "Foresight Complexity and Strategy". In *The economy as an evolving complex system II*, edited by Brian Arthur, Steven Durlauf and David Lane. Redwood City, CA: Addison Wesley.
- Latour, Bruno (1989). *La Science en action*, trad. Franc., París, La Découverte (1ª ed. americana, 1987).
- Latour, Bruno (1999), "Give me a laboratory and I will raise the world", en Biagioli, Mario (ed.), *The science studies reader*, Nueva York, Routledge.
- Latour, Bruno (2007). *Nunca fuimos modernos. Ensayo de antropología simétrica*. Buenos Aires: Siglo XXI.
- Latour, Bruno (2008). *Reensamblar lo social. Una introducción a la teoría del actor red*. Manantial. Buenos Aires.
- Latour, B. y Woolgar, S. (1976). *La Vie de laboratoire – La production des faits scientifiques*, trad. Franc., París, La Découverte, s.f.
- Law, J. (1987), "Technology and heterogeneous engineering: the case of Portuguese expansion", en Bijker, W.; T. Hughes y T. Pinch (eds.), *The social construction of technical systems: new directions in the sociology and history of technology*, Cambridge, MIT Press, pp. 111-134
- Lundvall B. (1988), *Innovation as an interactive process: From user-producer interaction to the national system of innovation*, in Dosi, G. et al., (eds.), *Technical Change and Economic Theory*, Frances Pinter, London, pp. 349-69.

- MacKenzie, D., 1992. Economic and sociological explanation of technical change. In: Coombs, R., Saviotti, P. and Walsh, V., Editors, 1992. *Technical Change and Company Strategies: Economic and Sociological Perspectives*, Academic Press, London, pp. 25–48.
- March, J. G. and H. A. Simon (1958), *Organizations*. Wiley: New York.
- Merton, R.K. 1968. *Social theory and social structure*. Third edition (previous editions in 1949 and 1957), Glencoe, IL: Free Press.
- Metcalfe, J. S., Foster, J. and Ramlogan, R. (2005). Adaptive economic growth, *Cambridge Journal of Economics*, vol. 29.
- Metcalfe, Stan, Dancing in the dark, la disputa por el concepto de competencia, *Revista Desarrollo Económico*, XXXX.
- Molina, A. (1995). Sociotechnical constituencies as processes of alignment: The rise of a largescale European information technology initiative. *Technology in Society* 17(4): 385-412.
- Ocampo, J. A. (2006): Crecimiento económico y la dinámica de la estructura productiva, in Ocampo (ed) *Más allá de las reformas. Dinámica estructural y vulnerabilidad macroeconómica CEPAL-Alfa Omega*, Santiago de Chile.
- Pérez, C. (2010). Una Visión para América Latina: Dinamismo tecnológico e inclusión social mediante una estrategia basada en los recursos naturales. *Revista CEPAL N° 100*, Abril 2010, pp. 123-145.
- Pinch, T., & Bijker, W. (1984). The social construction of facts and artifacts: Or how the sociology of science and the sociology of technology might benefit each other. *Social Studies of Science*, 14, 399–441.
- Pinch, T. J., & Bijker, W. E. (1987). The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other. In W. E. Bijker, T. P. Hughes & T. J. Pinch (Eds.), *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology* (pp. 17 - 50). Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Pinch, T. (1996). The social construction of technology: A review. In R. Fox (Ed.), *Technological change: Methods and themes in the history of technology* (pp. 17–36). Amsterdam: Harwood.
- Pinch, T. (2008). Technology and institutions: living in a material world. *Theor Soc* (2008) 37:461–483.
- Pyka, A.; Windrum, P. (2000). *The Self-Organization of Innovation Networks*, MERIT Report 20-2000.
- Rivera Ríos, M. (2010). *Desarrollo económico y cambio institucional. Una aproximación al estudio del atraso económico y el desarrollo tardío desde la perspectiva sistémica*. UNAM. México.
- Rivera Rios, Miguel, Robert, V. y Yoguel, G. (2009). “Cambio tecnológico, complejidad e instituciones: Una aproximación desde la estructura industrial e institucional de Argentina y México”. *Revista Problemas del Desarrollo*, Vol. 40, num. 57.
- Robert, V. y Yoguel, G. (2011). *La dinámica compleja de la innovación y el desarrollo económico*. (x).
- Rossi, Federica, 2002. "An introductory overview of innovation studies," MPRA Paper 9106, University Library of Munich, Germany, revised Jun 2008
- Sábato J. y Botana N. (1970). “La ciencia y la tecnología en el desarrollo de América Latina”. *América Latina: Ciencia y tecnología en el desarrollo de la sociedad, colección Tiempo Latinoamericano*. Editorial Universitaria, S.A. Editorial Universitaria, S.A.1970. San Francisco 454, Santiago de Chile.
- Thomas, Hernán (2008): Estructuras cerradas vs. Procesos dinámicos: trayectorias y estilos de innovación y cambio tecnológico, en Thomas, Hernán y Buch, Alfonso (Coords.): *Actos, actores y artefactos. Sociología de la tecnología*, Universidad de Quilmes, Bernal.

- Thomas, H.; Fressoli, M. (2010). En búsqueda de una metodología para investigar tecnologías sociales. En Dagnino, R. (Ed.) (2010). *Tecnología social. Ferramenta para construir outra sociedade*. Campinas, SP: Komedi. Pp. 113-137.
- Urquidi, Víctor (1970) L. "Fomento de la ciencia y desarrollo económico en América Latina", en Herrera, Amílcar y otros. *América Latina: Ciencia y Tecnología en el desarrollo de la sociedad*, Colección Tiempo latinoamericano, Editorial Universitaria SA, Santiago de Chile, 1970.
- Schot, J., Rip, A., 1997. The past and future of constructive technology assessment. *Technological Forecasting and Social Change* 54, 251–268.
- Schumpeter, Joseph. "The creative response in economic history", *Journal of Economic History*, Vol. 7, num. 2 (1947): 149-159.
- Silva, S. y Teixeira, A. (2009). On the divergence of evolutionary research paths in the past 50 years: a comprehensive bibliometric account. *J Evol Econ* (2009) 19:605–642.
- Stezano, F. y Velez Cuartas, G (2008). *Propuestas Interpretativas para una Economía Basada en el Conocimiento: Argentina, Colombia, Mexico, Estados Unidos, Canada*. Buenos Aires: Mino Davila. UNGS (Argentina), UDEA (Colombia), FLACSO (Mexico), INRS (Canada), GlobalTechBridge (E.U.)
- Stezano, F. (2007). Políticas de construcción de redes ciencia-industria. El caso de los Consorcios CONACYT de México. En: Stezano, F. y Velez, G. (ed); *Propuestas interpretativas para una economía basada en el conocimiento*, (pp. 183-216). Buenos Aires, Argentina: Miño y Dávila.
- Strum, S. S., Latour, B. (1987). Redefining the social link: From baboons to human. *Social Science Information*, 26(4), 783--802.
- Suchman, L. (1987): *Plans and Situated Actions: the Problem of Human-Machine Communication*, Nueva York, NY, Cambridge University Press.
- Vercelli, A., Thomas, H. (2008). *Repensando los bienes comunes: análisis sociotécnico sobre la construcción y regulación de los bienes comunes*. Versión 1.1. Disponible en <http://www.bienescomunes.org/archivo/rlbc11.pdf>
- Vaccarezza, L. (2004). El campo CTS en América Latina y el uso social de su producción. *Rev. iberoam. cienc. tecnol. soc.* 2004, vol.1, n.2, pp. 211-218 .
- Van de Belt and Rip, 1987 H. Van de Belt and A. Rip, The Nelson–Winter–Dosi model and the synthetic dye chemistry. In: W.E. Bijker, T.P. Hughes and T. Pinch, Editors, *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, MIT Press, Cambridge, MA and London (1987), pp. 159–190.
- Vessuri H. (2007). "O inventamos, o erramos: La ciencia como idea-fuerza en América Latina. Collection Ciencia, tecnología y sociedad, dirig. por P. Kreimer. Editorial Bernal (Arg.): Universidad Nacional de Quilmes Editorial.
- Von Hippel, E. (1998), Economies of product development by users: The impact of "sticky" local information, *Management Science* 44, 629-644
- Weick, K.E. (1999). Theory construction as disciplined reflexivity: Tradeoff in the 90s. *Academy of Management Review* 24(4): 797-806.
- Windrum, Paul, (1999). "Unlocking a lock-in: towards a model of technological succession," *Research Memoranda 010*, Maastricht: MERIT, Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology.

Yoguel, G., Boscherini, F. (1996): “La capacidad innovativa y el fortalecimiento de la competitividad de las firmas: el caso de las PYMEs exportadoras argentinas”. Documento de Trabajo No. 71 CEPAL, Bs. As.

Yoguel, G. ; Robert V. (2010). Capacities, Processes and Feedbacks, The Complex Dynamics of Development, en: Seoul Journal of Economics, 23 (2) : 187-237.