

# **DINÁMICAS TECNO-ECONÓMICAS Y GENERACIÓN DE RECURSOS HUMANOS Y COGNITIVOS: UN ANÁLISIS SOCIO-TÉCNICO DE LA ARGENTINA PRE Y POST-CONVERTIBILIDAD (2002-2011)<sup>1</sup>**

**Hernán Thomas**

Profesor titular,  
Universidad Nacional de Quilmes, Argentina. Director del Área de Estudios Sociales de Tecnología e Innovación - Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología (IESCT-UNQ)  
Investigador del CONICET.  
[thomas@unq.edu.ar](mailto:thomas@unq.edu.ar)

**Mg. Lucas Becerra<sup>2</sup>**

Becario doctoral,  
Área de Estudios Sociales de Tecnología e Innovación (ANPCyT)  
Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología (IESCT-UNQ).  
[lbecerra@becarios.unq.edu.ar](mailto:lbecerra@becarios.unq.edu.ar)

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Objetivos**

El presente artículo busca analizar la relación entre la formación de recursos humanos altamente calificados, las capacidades materiales del sistema tecno-económico para sostener a estos recursos, y los procesos orientados al desarrollo socio-económico propuestos por las políticas de CyT en el caso argentino, entre los años 2002 y 2011.

Concretamente, apunta a responder a las siguientes preguntas: ¿Existe relación entre la formación de recursos humanos altamente calificados y el mercado laboral argentino? ¿Existe relación entre la producción de conocimientos científicos y tecnológicos localmente generados y las actuales demandas del sistema productivo? Tal y como está planteado el sistema actualmente, ¿existe una

---

<sup>1</sup> Las investigaciones vinculadas a este documento fueron desarrolladas con el apoyo de: Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT), CONICET, UNQ y IDRC.

<sup>2</sup> Becario doctoral (ANPCyT) del Área de Estudios Sociales de Tecnología e Innovación - Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología (IESCT-UNQ).  
[lbecerra@becarios.unq.edu.ar](mailto:lbecerra@becarios.unq.edu.ar)

demanda efectiva de recursos humanos altamente calificados? ¿Es posible esperar alguna alteración de estas tendencias? ¿Bajo qué condiciones?

Intentando evitar los problemas generados por la adopción de enfoques lineales (*Science & Technology Push* o *Demand Pull*), que proponen relaciones causales directas y mecánicas entre el aumento de recursos humanos altamente calificados y la dinamización de los sistemas tecno-productivos locales (las que han mostrado no sólo su incapacidad descriptiva, sino también su escasa eficacia normativa), el presente artículo hace uso de una triangulación conceptual basada en el uso complementario de los enfoques teóricos de Sistema Nacional de Innovación (SNI) – economía del cambio tecnológico- y análisis socio-técnico -sociología de la tecnología.

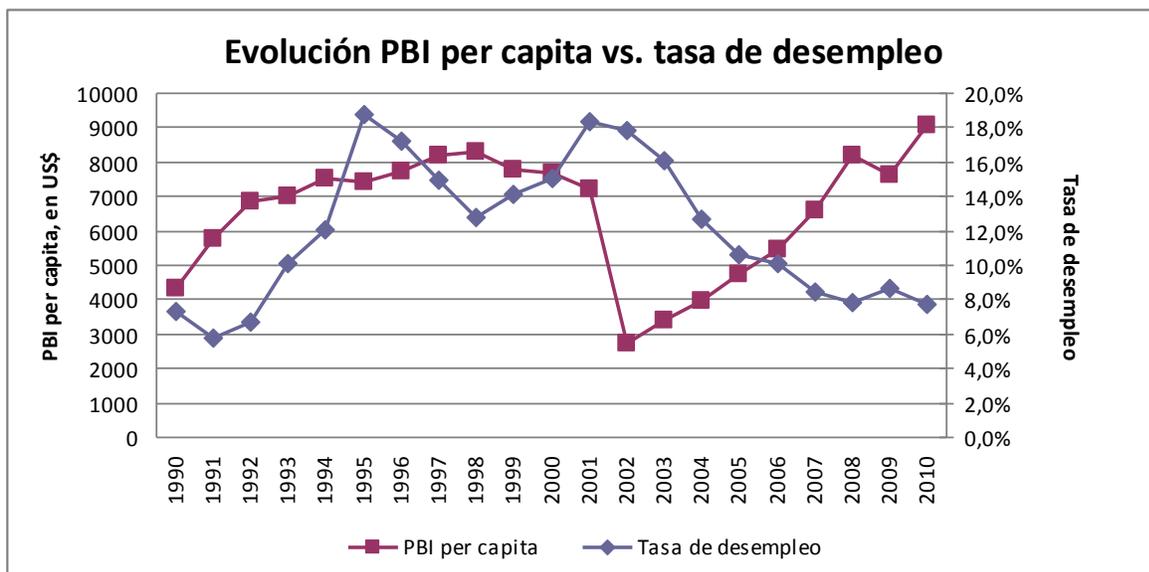
## **1.2. Información necesaria**

La crisis financiera, cambiaria y de la deuda en la que se encontró sumergida la Argentina a fines del año 2001 es un caso particular de las dinámicas de desregulación financiera y apertura de las cuentas corriente y de capital que se dieron en América Latina desde mediados de la década de 1970 hasta fines de la de 1990 (Frenkel, 2003a y b; y Frenkel y Simpson 2001). Luego de la primera ola de liberalización, la crisis de la deuda y nuevamente la segunda etapa de alto endeudamiento que transcurrió durante la década del 90, Argentina se encontró dentro de un régimen de apertura completa de su cuenta capital y su déficit de cuenta corriente sostenido (debido a un régimen cambiario fijo y sobrevaluado utilizado como ancla nominal para controlar el nivel de precios) finalmente colapsó luego de un largo período de caída de actividad económica, aumento de la desocupación, cierre de empresas, y, claro está, el *default* de la deuda soberana denominada en moneda extranjera.

Como se observa en el Gráfico 1, durante los 10 años que duró la convertibilidad (1991-2001) el comportamiento de la tasa de desempleo se mantuvo relativamente independiente de la trayectoria positiva del PBI *per cápita* de Argentina lo que indica una baja relación entre el aumento de la producción de bienes y servicios del país y la generación de empleo.

Luego de la crisis de 2001-2002, el comportamiento de estas dos series se modifica. Obsérvese que la tasa de desocupación comenzó a bajar en la medida que el PBI *per cápita* se recuperaba, una relación de elasticidad PBI/empleo positiva esperada a partir del proceso de recuperación generada por la protección que brinda un tipo de cambio devaluado al sector manufacturero y el aumento del precio internacional de los *commodities* (debido a la creciente demanda de países como China e India) sobre el sector agroindustrial del país.

**Gráfico 1**

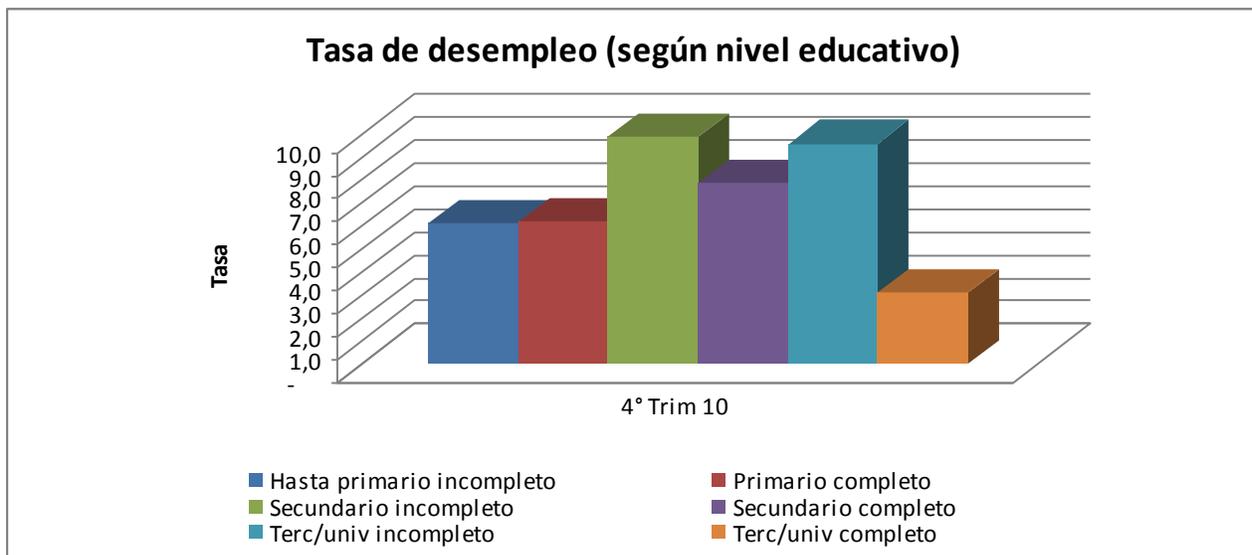


Fuente: Elaboración propia en base a datos de *Indicadores del Banco Mundial*.

Sin embargo, una mirada más cercana a la composición del desempleo en Argentina en el cuarto trimestre de 2010 nos indica el carácter asimétrico de la desocupación cuando es filtrada según el “nivel de educación alcanzado”.

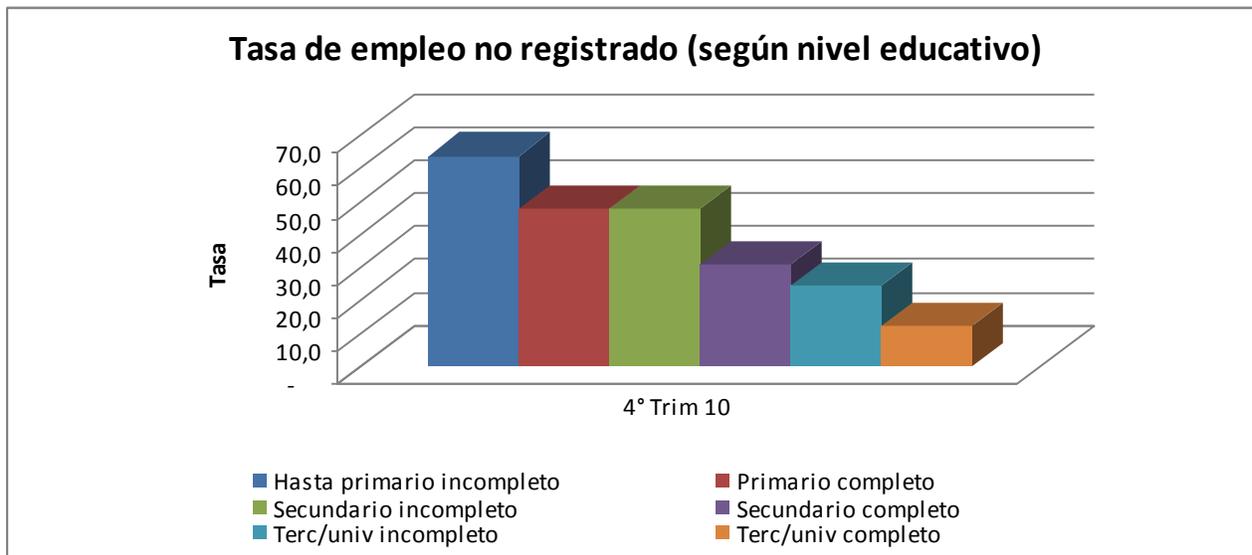
Como se observa en los Gráficos 2 y 3, no solo la tasa de desempleo entre los que obtuvieron títulos terciarios o universitarios es la más baja, sino que también, son estos los que consiguen empleos con menor nivel de vulnerabilidad. Más aun, como se muestra en el Gráfico 3, la tasa de empleo no registrado se explica mediante una relación inversa con el nivel educativo alcanzado: Las mayores tasas de vulnerabilidad laboral son de personas que no terminaron sus estudios primarios (alrededor del 60%), mientras que esta tasa desciende en forma sostenida por debajo del 10% para quienes pudieron obtener un título de educación superior.

Gráfico 2



Fuente: Elaboración propia a partir de bases de datos de la Encuesta Permanente de Hogares, publicadas por el INDEC.

Gráfico 3



Fuente: Elaboración propia a partir de bases de datos de la Encuesta Permanente de Hogares, publicadas por el INDEC.

Así pues, es dable suponer que en la medida que la fuerza laboral de Argentina logre aumentar sus calificaciones en términos de educación formal, no solo se reducirán las tasas de desempleo sino que también mejorarían las condiciones de empleo en términos de su vulnerabilidad.

Pero esto, ¿necesariamente es así? ¿Alcanza solo con formar más universitarios para mejorar los indicadores laborales? ¿Es posible descansar sobre el supuesto de la existencia de una relación lineal entre inversión en recursos humanos altamente calificados y un mejor desempeño del empleo?

Pues bien, el presente documento busca dar cuenta de la necesidad de pensar los problemas desde un enfoque sistémico. Si la formación de recursos humanos altamente calificados busca ser orientada a la producción de bienes y servicios intensivos en conocimiento, no alcanza solo con fomentar a la población a seguir con sus estudios. Es necesario pensar las relaciones existentes entre las políticas de Ciencia y Tecnología (CyT); las condiciones y vinculaciones políticas, económicas, culturales e institucionales; las prácticas innovadoras de las empresas, pero también las políticas e iniciativas orientadas a las tecnologías para la inclusión social.

### **1.3. Estructura del artículo**

A los fines de poder tratar las preguntas-problemas planteadas en el presente trabajo, es necesario presentar inicialmente un conjunto de herramientas conceptuales que permitan pensar las múltiples vinculaciones y variables existentes a la hora de caracterizar y entender las dinámicas y trayectorias que dan forma al mercado de trabajo altamente calificado en términos de la formación y acumulación de recursos y de las condiciones socio-tecno-productivas que lo sostienen. En esta línea, el artículo se inicia con la presentación de un abordaje conceptual que combina los enfoques de los Sistemas Nacionales de Innovación (SINI) y el análisis socio-técnico de los estudios sociales de la tecnología.

A continuación, se realiza un breve análisis de la trayectoria del SINI argentino entre los años 1960 y 2002 a los fines de contar con un marco histórico de referencia que caracterice los procesos que rigieron al sistema durante los 40 años previos al período que este artículo tiene por objetivo abarcar. Luego, ya sobre el período comprendido por la última década, se ofrece un análisis de los cambios en el sistema post-convertibilidad.

Realizado el análisis empírico cualitativo y cuantitativo, en la sección 5 se buscan estilizar los problemas de inadecuación socio-técnica local que han estado vigentes en Argentina durante todo el período analizado. A partir del planteo del escenario argentino 2011, en la sección 6 se señalan

la persistencia de problemas de inadecuación entre los recursos humanos altamente calificados y la dinámica del sistema nacional de innovación y producción.

Finalmente, y como resultado del análisis en la última sección se plantean un conjunto de insumos para reflexionar sobre las políticas de ciencia, tecnología, innovación y producción.

## **2. ABORDAJE CONCEPTUAL**

Para B. Å. Lundvall, los SNI se constituyen sobre dos estructuras básicas, la de la producción y la institucional. Un SNI contiene “todos los elementos que contribuyen al desarrollo, introducción, difusión y uso de innovaciones, incluyendo no sólo a universidades, institutos técnicos y laboratorios de investigación y desarrollo, sino también elementos y relaciones aparentemente lejanos de la ciencia y la tecnología” [Johnson y Lundvall, 1994].

Es en este sentido que el abordaje de Lundvall (1992) se centra en la consideración de la sociedad como un actor colectivo en el proceso de innovación que despliega constantes, diversas y complejas acciones de aprendizaje asociadas a actividades rutinarias de producción, distribución y consumo que se constituyen como insumos para el proceso de innovación. Tales actividades incluyen diversos aprendizajes *learning-by-doing* (Arrow, 1962), *learning-by-using* (Rosenberg, 1982) y *learning-by-interacting* (Lundvall, 1988).

Por esta vía, Lundvall llega a la identificación de un nuevo modelo explicativo de la dinámica innovativo-productiva, basado en los conceptos de *learning society* y *learning economy*. Estos conceptos están vinculados entre sí. Según la argumentación de Lundvall (2000) y la visión de la OCDE (2000) existen un conjunto de indicadores socio-económicos que indican que a partir de fines de la década de 1980 el desarrollo ha mostrado un cambio hacia una mayor importancia del papel de la producción del conocimiento y la generación de aprendizajes. La hipótesis de trabajo prevaleciente es que los procesos de desarrollo sostenido descansan en la conformación y consolidación de la “economía del aprendizaje”, a partir de la cual, se entiende que “el éxito de los individuos, las empresas, los regiones y los países reflejarán, principalmente, su capacidad para aprender” (Lundvall, 2000).

El enfoque de Lundvall (1992) sobre los SNI se sostiene esencialmente en que la actividad innovadora reside en el sistema, y no es reductible a sus partes componentes: “Lo importante en el SNI no es tanto la característica individual de cada componente, sino las relaciones y el tipo y grado de integración entre los mismos. Una cosa es plantear que es adecuado realizar análisis de diferentes niveles de agregación para el estudio de un SNI y otra diferente —e indeseable— es plantear que el SNI, en tanto sistema, es reductible a esos niveles” [Thomas y Gianella, 2008:44].

Una dinámica socio-técnica es un conjunto de patrones de interacción de tecnologías, instituciones, políticas, racionalidades y formas de constitución ideológica de los actores. Este concepto sistémico sincrónico permite insertar una forma determinada de cambio socio-técnico (una serie de artefactos, una trayectoria socio-técnica, una forma de relaciones problema-solución, por ejemplo) en un mapa de interacciones (Thomas, 2011).

Una dinámica socio-técnica incluye un conjunto de relaciones tecno-económicas y socio-políticas vinculadas al cambio tecnológico, en el nivel de análisis de un “ensamble socio-técnico” (Bijker, 1995), un gran sistema tecnológico (Hughes, 1983), una red tecno-económica (Callon, 1992) o, como en este caso, un sistema nacional de innovación (Lundvall, 1992).

Una trayectoria socio-técnica es un proceso de co-construcción, sea de productos, de procesos productivos, organizacionales e instituciones, de relaciones usuario-productor, de procesos de *learning*, de relaciones problema-solución, de procesos de construcción de “funcionamiento” de una tecnología, de racionalidades, políticas y estrategias de un actor (firma, institución de I+D, universidades, etc.), o, asimismo, de un *technological frame* (Bijker, 1995) determinado (tecnología nuclear, siderurgia, etc.), (Thomas, 1999 y 2008 ; Thomas, Versino y Lalouf, 2008).

Tomando como punto de partida un elemento socio-técnico en particular, por ejemplo una tecnología (artefacto, proceso, organización determinada), una firma, un grupo de I+D, este concepto —de naturaleza eminentemente diacrónica— permite ordenar relaciones causales entre elementos heterogéneos en secuencias temporales.

Este concepto es también de operacionalización modular: es posible tomar como unidad de análisis desde una unidad discreta (un artefacto singular —tecnológico, jurídico—, un sistema organizacional, una red, una empresa) hasta unidades complejas (sistemas tecnológicos, ciudades, gobiernos, sectores tecno-productivos, países) y reconstruir su proceso co-evolutivo en el tiempo y el espacio.

Dinámicas y trayectorias son unidades de análisis complementarias, pero no equivalentes. Las dinámicas socio-técnicas son más abarcativas que las trayectorias: toda trayectoria socio-técnica se desenvuelve en el seno de una o diversas dinámicas socio-técnicas y resulta incomprendible fuera de ellas.

Finalmente, el concepto de adecuación socio-técnica refiere a 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: relaciones-problema-solución, dinámicas de co-construcción, *path dependence*, resignificación, estilos tecnológicos (Thomas, 2008; Thomas y Fressoli, 2009).

Los procesos de producción y de construcción social de la utilidad y el funcionamiento de las tecnologías constituyen dos caras de una misma moneda de la adecuación socio-técnica: la utilidad de un artefacto o conocimiento tecnológico no es una instancia que se encuentra al final de una cadena de prácticas sociales diferenciadas, sino que está presente tanto en el diseño de un artefacto como en los procesos de re-significación de las tecnologías en los que participan diferentes grupos sociales relevantes (usuarios, beneficiarios, funcionarios públicos, integrantes de ONGs, ...).

Así, el funcionamiento / no-funcionamiento de una tecnología deviene del sentido construido en estos procesos auto-organizados de adecuación / inadecuación socio-técnica.

Las dinámicas tecno-económicas de producción y distribución de bienes y servicios se encuentran inextricablemente unidas a la generación de recursos humanos y cognitivos. Dos niveles de relación, tecno-cognitivo y tecno-económico explican la adecuación/inadecuación de los recursos humanos disponibles respecto de la matriz económico-productiva. Por ello -para responder a las preguntas iniciales del presente artículo- es necesario generar un análisis socio-técnico que vincule explicativamente: la producción de bienes y servicios, la dinámica innovativa local, la trayectoria de la matriz de composición cognitiva de la producción (participación sectorial en el PBI, importaciones y exportaciones), la orientación y distribución del gasto; la formación, captación y acumulación de recursos humanos asociados a la actividades de I+D, la generación de conocimientos y la generación de capacidades locales, la producción académica (publicaciones) y la relativa a conocimiento patentable, y las dinámicas de ocupación y desempleo (vinculadas con la generación de riqueza) y los gradientes de vulnerabilidad asociados.

O, en otros términos, este artículo se propone vincular analíticamente las condiciones de funcionamiento del sistema nacional de innovación y producción argentino y las dinámicas y trayectorias socio-técnicas locales con las dinámicas de ocupación y demanda de trabajo, a fin de comprender los procesos de adecuación/inadecuación socio-técnica de los perfiles de empleo y las políticas públicas de formación de recursos humanos altamente calificados.

### **3. UN BREVE ANÁLISIS DE LA TRAYECTORIA ARGENTINA ENTRE 1960 Y 2002**

Las condiciones del funcionamiento del SNI argentino en la actualidad, en particular de su dinámica socio-cognitiva y tecno-productiva, requieren una revisión del pasado inmediatamente anterior, a fin de comprender tanto sus tendencias de cambio como sus restricciones estabilizadas y su incidencia sobre los procesos ulteriores –que se extienden hasta la actualidad.

#### **3.1. La dinámica socio-técnica del SNI argentino.**

Siguiendo a Thomas (1999) y Thomas y Gianella (2008), la dinámica del SNI argentino se ha caracterizado por:

- La dominancia de un estilo socio-técnico de innovación basado en la realización de innovaciones menores (adaptación, resignificación de tecnologías y copia), sin aparición de innovaciones mayores ni nuevos patrones tecnológicos, y sin elevadas demandas de recursos humanos altamente calificados.
- Complementariamente, es posible registrar -en una proporción significativamente menor- la aparición relativamente reciente de otro estilo socio-técnico de innovación basado en operaciones formales de I+D intra-planta o realizadas en unidades públicas de I+D con escasa incidencia en la demanda laboral efectiva.
- La dominancia de un estilo socio-técnico de cambio tecnológico basado en el seguimiento de patrones tecnológicos exo-generados y el alineamiento en *marcos tecnológicos* fronteras afuera incidió negativamente sobre la demanda de recursos humanos calificados en la producción industrial y agropecuaria.
- La combinación de estilos socio-técnicos de innovación y cambio tecnológico viabilizó un comportamiento, en última instancia, anti-innovativo, al posibilitar el desarrollo de trayectorias innovativas de bajo riesgo, alto pragmatismo y escasa definición estratégica, y obviando interacciones con instituciones locales de I+D, creación de unidades de I+D intra-planta, inversiones de riesgo tecnológico e innovaciones mayores.
- El bajo nivel de sinergismo del sistema.
- El bajo nivel de las interacciones inter-institucionales, en particular, entre instituciones públicas de I+D y empresas productoras de bienes y servicios.
- La escasa participación de las unidades públicas de I+D en la dinámica innovativa de las empresas productoras de bienes y servicios
- La aparición de interjuegos de auto-organización negativa entre la dinámica innovativa y los sucesivos regímenes sociales de acumulación y las trayectorias de cambio tecnológico de las firmas (tanto locales como transnacionales).
- La escasa permeabilidad de los actores tecnológicos locales (empresarios, científicos,

tecnólogos, y aún, directivos institucionales) a las diferentes políticas científicas y tecnológicas –ofertistas lineales- implementadas

- El predominio de la emulación y la imitación sobre la creatividad (organizadora), tanto en el plano de las iniciativas de política como en el de la actividad innovativa de los actores tecnológicos

### **Tres fenómenos han explicado la dinámica socio-técnica argentina en el periodo:**

#### **a) La problemática co-evolución de la dinámica económica y la dinámica innovativa**

En el marco del proceso co-evolutivo del sistema nacional de innovación argentino, se han generado una serie de desfasajes significativos entre la dinámica económica general y la dinámica innovativa empresarial, que problematizaron el desarrollo y densificación de una dinámica innovativa local.

La relación entre la dinámica económica local y la dinámica innovativa del SNI no se mantuvo estable lo largo de todo el período. Es posible diferenciar tres fases. Durante la fase de industrialización por sustitución de importaciones que se extiende hasta mediados de los '70 es posible registrar una correlación entre expansión económica y *upgrading* innovativo. Durante la fase transcurrida entre mediados de los '70 y fines de los '80 la correlación se altera en ambas dinámicas: recesión económica y *downgrading* innovativo.

En las dos primeras fases, tiende a aparecer entonces una relación directamente proporcional entre actividad innovativa y actividad económica. Pero en la tercera fase, que se inicia a comienzos de los '90, la correlación se altera: en tanto se produce una reactivación económica, la dinámica innovativa continúa presentando una trayectoria de *downgrading*.

Por lo tanto, no puede plantearse, al menos en el caso argentino, y, por lo tanto, como ley general, que la intensificación de la actividad económica es una causa suficiente para dar lugar a procesos de *upgrading* de un SNI. Si bien es posible diferenciar, en el caso argentino, dos formas de implementación de políticas aperturistas, una con extenso aparato regulatorio y otra con un movimiento des-regulatorio estructural, la trayectoria la dinámica innovativa se mantuvo relativamente estable durante su vigencia.

Por otra parte, si bien es posible registrar una correlación entre apertura y recesión industrial, durante el período 1976-1981, y entre apertura y reactivación económica e industrial en el período iniciado en 1991, la trayectoria innovativa parece mantenerse relativamente estable. De modo tal que parece posible inferir que, en el caso argentino, la trayectoria innovativa parece poco sensible a diferencias en la forma en que fuera implementada la política aperturista.

Sí, en cambio, aparece una correlación entre apertura económica y *downgrading* de la dinámica innovativa. De hecho, la vigencia de las fases del SNI coincide con la vigencia de políticas aperturistas, así como la profundización del proceso de *downgrading* coincide con la profundización de las políticas aperturistas. Sin embargo, es necesario reiterar una vez más que tal correlación no constituye una relación causal. Si existe una relación causal, ésta se desarrolla como una causalidad compleja, no lineal, en la que la implementación de políticas aperturistas constituye un elemento entre otros.

En este sentido, es de notar que en tanto la apertura parece participar en diversos interjuegos de auto-organización negativa que explican la dinámica de *downgrading*, prácticamente no aparece en los interjuegos de *upgrading*. Lo que parece insustentable luego de los análisis desarrollados hasta aquí, es plantear una causalidad lineal positiva entre apertura económica y *upgrading* innovativo. De hecho, el caso argentino permite observar que tal relación causal no es ni necesaria ni, mucho menos, suficiente para generar procesos de *upgrading* de la dinámica innovativa de un SNI.

#### **b) La problemática co-evolución entre la dinámica de cambio tecnológico y dinámica innovativa**

En el mismo sentido, y convergentemente, la orientación de la dinámica de cambio tecnológico, signada fuertemente por la tendencia a la importación de tecnologías y el alineamiento en redes socio-técnicas exogeneradas también contribuyó a problematizar el posible *upgrading* de una dinámica innovativa intensiva en la utilización de recursos humanos altamente calificados y conocimientos localmente generados.

En la fase previa a mediados del '70, una tendencia relativamente moderada a la intensificación del ritmo de cambio tecnológico era acompañada por un *upgrading* de la dinámica innovativa.

Pero durante los '80, el ritmo de cambio tecnológico general decayó, acompañado por un proceso de *downgrading* innovativo. En los '90, se intensificó el cambio tecnológico, pero el *downgrading* de la dinámica innovativa continuó.

Una vez más, no parece posible establecer una relación causal lineal entre intensificación del ritmo de cambio tecnológico y *upgrading* innovativo. Esta correlación problemática entre dinámica de cambio tecnológico y dinámica económica, por un lado, y dinámica innovativa, por otro, lleva a pensar en la existencia de diferentes formas de articulación del SNI argentino para explicar la dinámica del sistema en diferentes momentos. En otras palabras, si no existe una causalidad lineal entre actividad económica y cambio tecnológico y dinámica innovativa, los motivos que permiten explicar/dilucidar la baja intensidad de la dinámica innovativa en los '70 son diferentes que los que permiten explicar la misma dinámica durante los '90.

El ensamble socio-técnico argentino aparece alineado en *technological frames* fronteras afuera a lo largo de todo el período 1960-2002. En ese sentido, el propio estilo de innovación basado en operaciones de resignificación de tecnologías funcionó como un mecanismo que permitía la evolución del ensamble socio-técnico sin implicar un movimiento de des-alineamiento de patrones tecnológicos exo-generados. La dinámica del SNI argentino llevaba a la gestación de algunas diferencias menores que podrían haber conducido, eventualmente, a una diferenciación sustantiva de la dinámica socio-técnica. Pero lo observable en el caso argentino remite a la generación de un cierto grado de desfase respecto de los patrones internacionales que no alcanzó a constituirse en la gestación de patrones tecnológicos alternativos.

La existencia de tal desfase implica, sin embargo, que durante un cierto lapso -coincidente, en líneas generales con el período de industrialización por sustitución de importaciones- la dinámica de cambio tecnológico local funcionó poco coordinada con respecto a los patrones internacionales. Es posible plantear una lectura de este fenómeno en relación con las fases de la dinámica del SNI argentino.

*i) hasta mediados de los '70: cambio tecnológico alineado pero poco coordinado. Con divergencias de trayectoria según sector. Las operaciones de resignificación de Tecnologías, y copia no autorizada y los fenómenos de transducción (Thomas, 1999) ("adaptación" de los procesos y productos a las condiciones locales: regulaciones de mercado, escala, materias primas, insumos, mano de obra disponibles, etc.) al mismo*

tiempo que permitían la extensión de los patrones exo-generados, implicaban un movimiento de des-coordinación respecto del ritmo de los marcos tecnológicos originarios.

*ii) desde fines de los '70:* al mismo tiempo que aumenta el alineamiento, por importaciones selectivas, aumenta la coordinación. Tanto la exportación de commodities como la adopción de patrones internacionales y la producción en mayores escalas (que éstas implican) inducen una mayor coordinación de algunos sectores locales a marcos tecnológicos internacionales.

*iii) desde inicios de los '90:* alineamiento pleno y coordinación con mínimo desfasaje en los sectores locales económicamente más dinámicos. La adopción de criterios mundiales de calidad, estrategias de integración globalizada de productos, etc., al mismo tiempo que torna disfuncionales las intervenciones de adaptación a las condiciones locales hace indeseables las operaciones de diferenciación de proceso o producto. Para una coordinación globalizada, es necesario un alineamiento total.

La dinámica del cambio tecnológico argentina puede describirse como una trayectoria desde niveles medios de alineamiento y un bajo grado de coordinación durante los '70 hacia altos niveles de alineamiento y coordinación a partir de los '90. Esto implica un cambio en el papel de los actores tecnológicos locales, de usuarios creativos o, aún, innovadores espontáneos acotados (no estratégicos), en los '70, a usuarios pasivos (estratégicamente limitados) en los '90.

Durante los '70, al menos en parte, la actividad innovativa local aparecía por la necesidad / intención de introducir variaciones en procesos y productos originarios de ensambles socio-técnicos de países desarrollados a fin de adaptarlos a las condiciones locales: regulaciones, condiciones de mercado, materias primas, insumos, calificación de la mano de obra, etc. En los '90, con la extensión de lógicas producción y/o comercialización globalizadas, la trayectoria parece invertirse: ahora tienden a adaptarse las condiciones locales a las características y condiciones de producción de procesos y productos. En el caso de productos intensivos en insumos industrializados y/o sintéticos, la propia mecánica de la producción globalizada -y la apertura- facilitó esta operatoria (donde los insumos y partes no se encuentran disponibles en condiciones convenientes, se los importa, no es necesario generar sustitutos locales).

Este hecho reforzó el movimiento hacia una coordinación plena del cambio tecnológico local. La nueva dinámica de cambio tecnológico implicó no sólo el abandono de una tradición previa de constante intervención sobre la dotación tecnológica importada, sino, en la práctica, la represión de ese tipo de actitudes, a fin de evitar la tendencia a la diferenciación por adaptación idiocincrásica.

Este patrón de cambio tecnológico llevó a: a) una reducción del espacio de innovación local; b) una reducción del espacio para la I&D local; c) la conversión de las operaciones de I&D adaptativa de productos y procesos a las condiciones locales a actividades relacionadas exclusivamente con el control y homogeneización de materias primas e insumos a fin de evitar la diferenciación, y d) la sub-utilización de las capacidades tecno-cognitivas previamente acumuladas y de los recursos humanos disponibles.

### **c) La problemática co-evolución entre las políticas de C&T y la dinámica innovativa local**

La revisión histórica de las políticas de Ciencia y Tecnología permite observar una serie de desfasajes temporales y déficits de concepción que atentaron tanto contra la implementación de esas políticas como contra la consolidación de una dinámica innovativa local:

#### **i) la fase desarrollista-sustitutiva:**

- las comunidades científicas y las instituciones universitarias de Argentina se conformaron y consolidaron antes que apareciera una tentativa y un conjunto de capacidades para direccionarlas políticamente
- la vinculación con comunidad internacional -relativamente exitosa- fue previa a la tentativa de implementación de políticas vincucionistas
- la vinculación de algunas de las instituciones de I+D con algunas firmas del sector privado y con las empresas públicas fue previa a la creación de instancias políticas de coordinación.

#### **ii) la discontinuación de las políticas desarrollistas-sustitutivas:**

- cuando se había llegado, por primera vez, a la concepción de una convergencia entre política económica, política de C&T macro, política institucional en los niveles meso y

micro, y se estaba iniciando su implementación sobrevino la crisis del régimen democrático a mediados de los '70

- se adoptaron políticas anti-industrialistas precisamente cuando estaba aumentando la exportación de productos industriales; y, en particular, cuando se estaba comenzando a exportar bienes de capital y tecnología
- cuando se estaba acelerando el ritmo de cambio tecnológico a escala internacional y algunos productores locales estaban participando exitosamente (en sectores intensivos en tecnología como máquinas herramienta e informática)

### **iii) el periodo de ajuste:**

- en el momento en que los nuevos países industrializados inician el despegue de sus economías semi-planificadas, colocando sus exportaciones industriales, Argentina priorizó la lógica de acumulación financiera, y colocó en crisis a su industria
- cuando comienza la ventaja de diferenciar productos (por agregación de contenido tecnológico), Argentina adoptó un perfil de especialización de exportaciones centrado en productos no diferenciados (*commodities*)
- en el momento de potencial aceleración de la dinámica socio-técnica a escala internacional, en Argentina se produce el desplazamiento de actores tecnológicos innovativos por usuarios pasivos
- y finalmente, cuando el cambio tecnológico se aceleraba en el mundo, en el marco de la recesión en parte provocada por políticas de ajuste o anti-inflacionarias, la industria argentina se restringía a inversiones menores al costo de reposición, o a operaciones de mantenimiento de la dotación de maquinarias y equipos.

### **iv) apertura y desregulación:**

- el proceso de apertura a escala regional se gestó después del período de ajuste, y la recesión subsecuente
- desde la percepción de los actores que intentaban integrarse en el mercado globalizado, el “atraso tecnológico” acumulado durante la fase recesiva anterior era insalvable siguiendo la vía del estilo tecnológico de innovación correspondiente al periodo desarrollista-

sustitutivo

- el interjuego entre los tiempos relativos de la "urgencia" y el "atraso" permite explicar, al menos parcialmente, la orientación y el ritmo del cambio tecnológico de la fase aperturista.

#### **4. LOS CAMBIOS POST-CONVERTIBILIDAD: DESDE EL AÑO 2002 HASTA LA ACTUALIDAD**

El modelo de acumulación basado en la valorización financiera (y su principal instrumento de política, la convertibilidad cambiaria fijada por ley), la apertura económica, la desregulación de los mercados y la minimización del papel del estado como organizador de la economía alcanzó su punto límite hacia fines del año 2001. Entre diciembre de 2001 y el tercer trimestre del 2002 la economía argentina conoció la peor crisis de su historia.

Una crisis de escala sistémica afectó todas las variables de la economía argentina: catastrófica caída del nivel de producción, megadevaluación del tipo de cambio, ruptura de las cadenas de pago, brusca caída de los niveles de inversión, drástica alteración de los precios relativos, *default* financiero (local e internacional), violenta caída de los niveles de empleo y precarización laboral.

La crisis alcanzó a todos los sectores productivos, a todas las actividades sociales, a todos los niveles de la vida pública y privada.

A partir del tercer trimestre del año 2002 comenzaron a percibirse los primeros síntomas de reactivación económica, bajo nuevas reglas de juego: un tipo de cambio devaluado que funciona como una herramienta de promoción de las exportaciones y de la sustitución de importaciones, un régimen de subsidios al consumo orientado a preservar la capacidad de compra de los salarios, un sistema de subsidios directos e indirectos a la producción y los servicios, una política de precios dirigidos, un sistema de barreras para-arancelarias orientado a proteger la producción nacional, y, crecientemente, una activa intervención del estado en la economía, tanto en su papel regulador como en la recuperación parcial de su rol productivo. Como resultado de estos cambios, y acompañados por una revalorización de las *commodities* exportables, se registró una rápida y

sostenida recuperación de la producción, a un ritmo del 7% anual promedio, y una reducción (no proporcional) en la tasa de desempleo, pasando del 21,5 % en 2002 al 7,9 % en 2011.

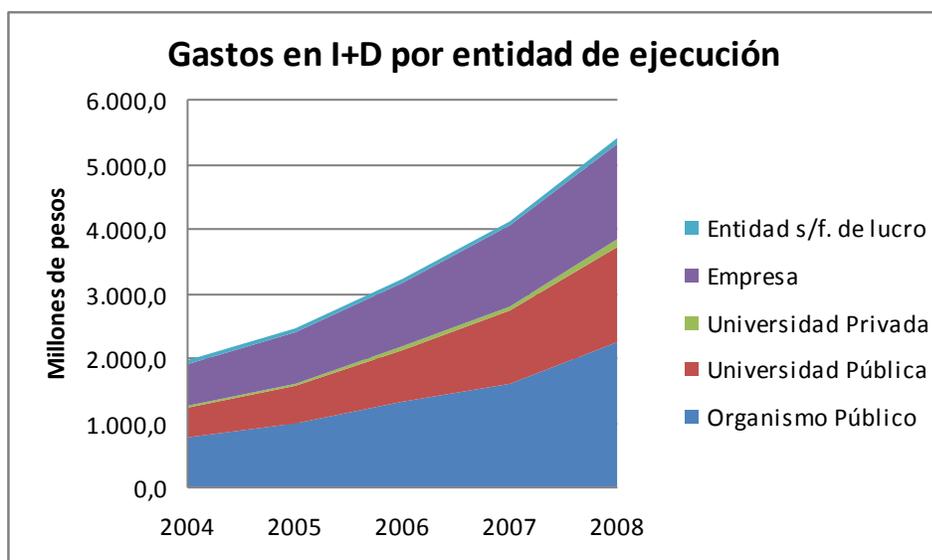
La era post-convertibilidad presenta tanto nuevas dinámicas como la preservación de algunas viejas tendencias en el sistema nacional de innovación y producción, y en su relación con la demanda de recursos humanos altamente calificados.

#### 4.1. La I+D y el sistema tecno-económico post-convertibilidad

Una primera fotografía cuantitativa puede de ser de utilidad para generar un panorama de las actividades e iniciativas de I+D en la Argentina de la post-convertibilidad.

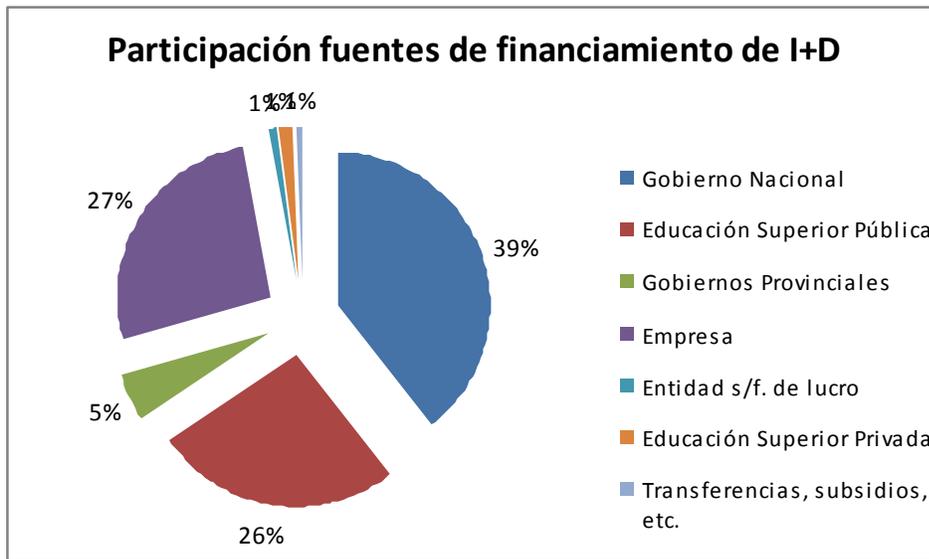
Como se observa en el Gráfico 4, el gasto en I+D describe una curva creciente durante el período comprendido entre 2004 y 2008, con fuerte prominencia de las entidades públicas (organismos públicos y universidades públicas). Esta prominencia del sector público en el gasto, encuentra correlato con las fuentes de financiamiento. En el Gráfico 5 se presenta una desagregación del financiamiento de las actividades de I+D según su fuente de financiamiento para el año 2008. También de acuerdo con este criterio, la participación del sector público fue significativamente mayor (en torno al 70%) a la del sector privado.

**Gráfico 4**



Fuente: Elaboración propia en base a datos del informe Indicadores de Ciencia y Tecnología 2008, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la República Argentina.

Gráfico 5



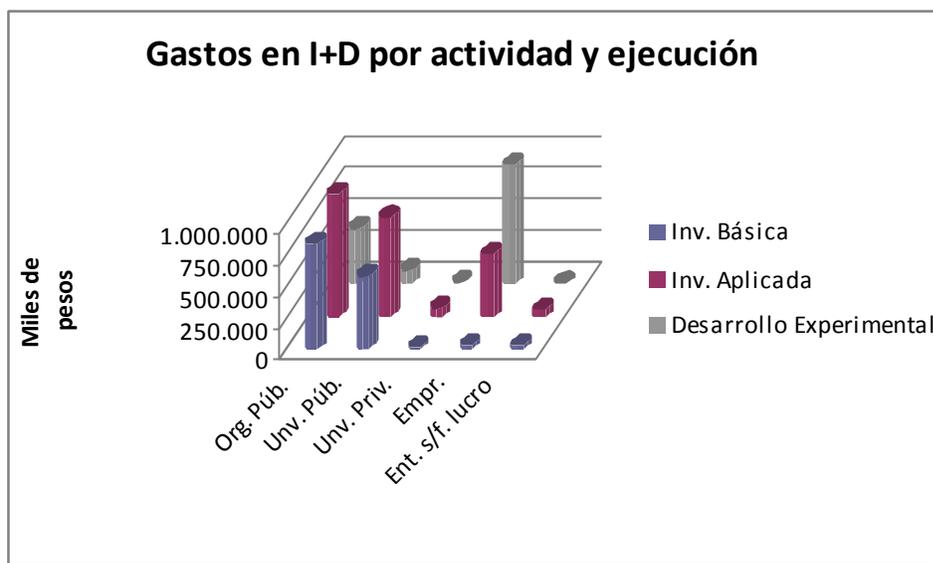
Fuente: Elaboración propia en base a datos del informe Indicadores de Ciencia y Tecnología 2008, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la República Argentina.

Adicionalmente, un corte por tipo de actividad y entidad ejecutora del gasto en I+D en 2008, revela que los esfuerzos en materia de investigación básica e investigación aplicada en Argentina son llevados a cabo mayoritariamente por entidades públicas. Los organismos públicos y las universidades públicas de Argentina no solo invierten más en términos absolutos en investigación básica *vis-a-vis* los esfuerzos de inversión de las empresas en los mismo rubros, sino que también, en términos de la proporciones de su propio gasto la investigación aplicada y básica representa un esfuerzo presupuestario mucho mayor que el desarrollo experimental (especialmente en lo que respecta a las universidad públicas).

Por su parte, las empresas han dedicado su gasto en I+D esencialmente en el desarrollo experimental. Este gasto no solo es significativamente mayor al de las actividades de investigación básica y aplicada, sino que también es mayor en términos absolutos al gasto en desarrollo experimental que realiza el sector público.

Esta información cuantitativa muestra, *prima facie*, la primacía de la lógica del “modelo lineal de innovación” de Vannevar Bush (1945) sobre las estrategias y prácticas de los actores involucrados en las actividades de I+D en Argentina (véase, Gráfico 6).

**Gráfico 6**

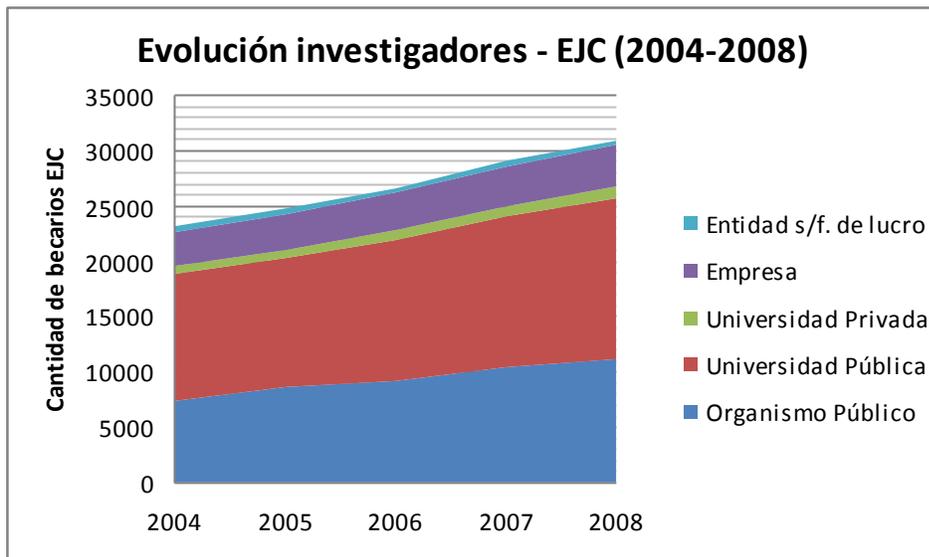
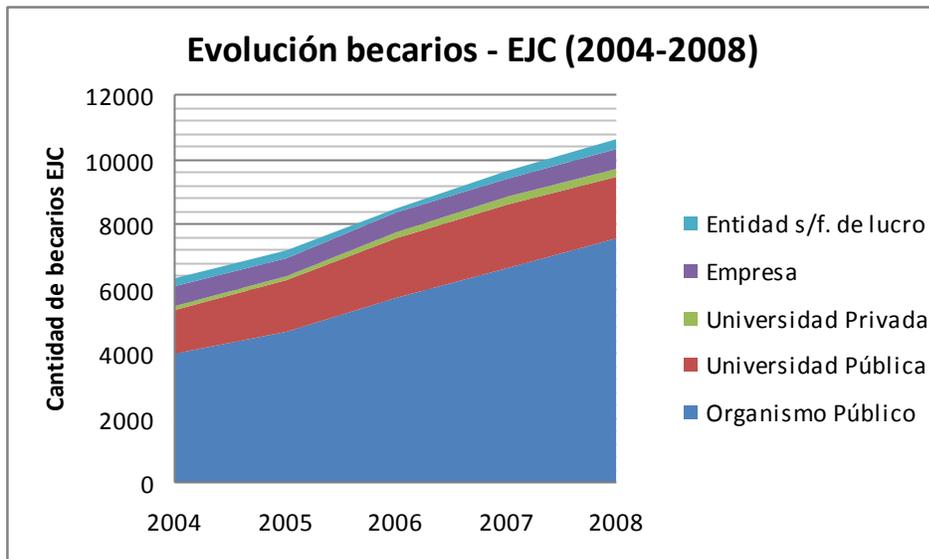


Fuente: Elaboración propia en base a datos del informe Indicadores de Ciencia y Tecnología 2008, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la República Argentina.

En términos de formación y captación de recursos humanos, el aumento del gasto en I+D se vio correlacionado con un crecimiento en las cantidades de becarios e investigadores vinculados al sistema (véase Gráfico 7). Sin embargo el crecimiento de los recursos humanos (en ambas categorías) no es proporcional en todas las categorías de entidades de ejecución. En otras palabras, la variación de la dotación de los becarios e investigadores en el sector público (organismos y universidades estatales) no solo fue positiva en el período 2004-2008 sino que además ganó terreno en términos de participación en el total en comparación al sector privado.

Cuando se comparan las trayectorias de las participaciones de los investigadores y becarios según entidad de ejecución del Gráfico 7 con los datos sobre fuentes de financiamiento del Gráfico 5 se observa que la pertenencia institucional de investigadores y becarios guarda estrecha relación con las proporciones de las fuentes de financiamiento. Nuevamente, esto indica desde la óptica de la generación de puesto de trabajo para investigadores y becarios, que la lógica imperante en el sistema es de tipo lineal, en donde se construyen bajas sinergias entre los sectores público y privado, pero con una especial baja participación de este último.

Gráfico 7

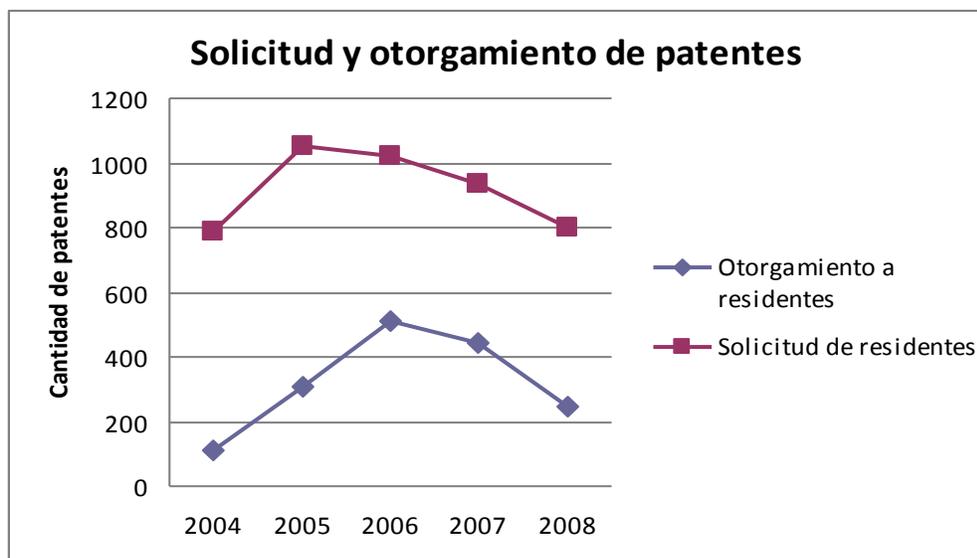
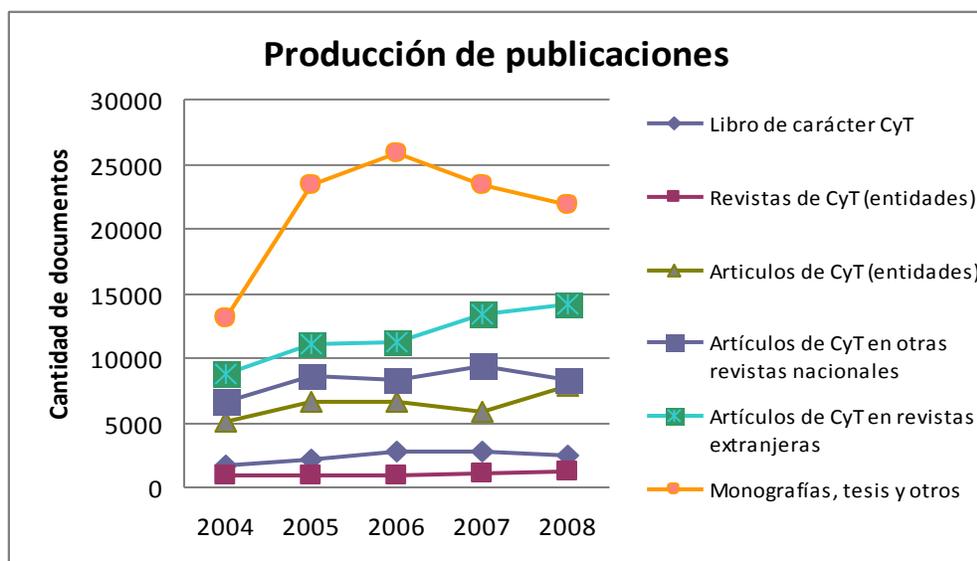


Fuente: Elaboración propia en base a datos del informe Indicadores de Ciencia y Tecnología 2008, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la República Argentina.

Ahora bien, tal y como funciona, el sistema de innovación argentino no ha generado aún modificaciones significativas en la producción de publicaciones (excepto en el rubro de monografías, tesis y otros; producto de la mayor cantidad de becarios en el sistema) ni en la solicitud y otorgamiento de patentes por parte de residentes (véase Gráfico 8).

Esto nos indica que los esfuerzos de inversión en I+D en instancias iniciales del sistema no alcanzan por si solos para generar modificaciones significativas en términos de generación de producción científica o tecnológica, lo que lleva a preguntarse necesariamente sobre las características de la matriz tecno-económica del Argentina.

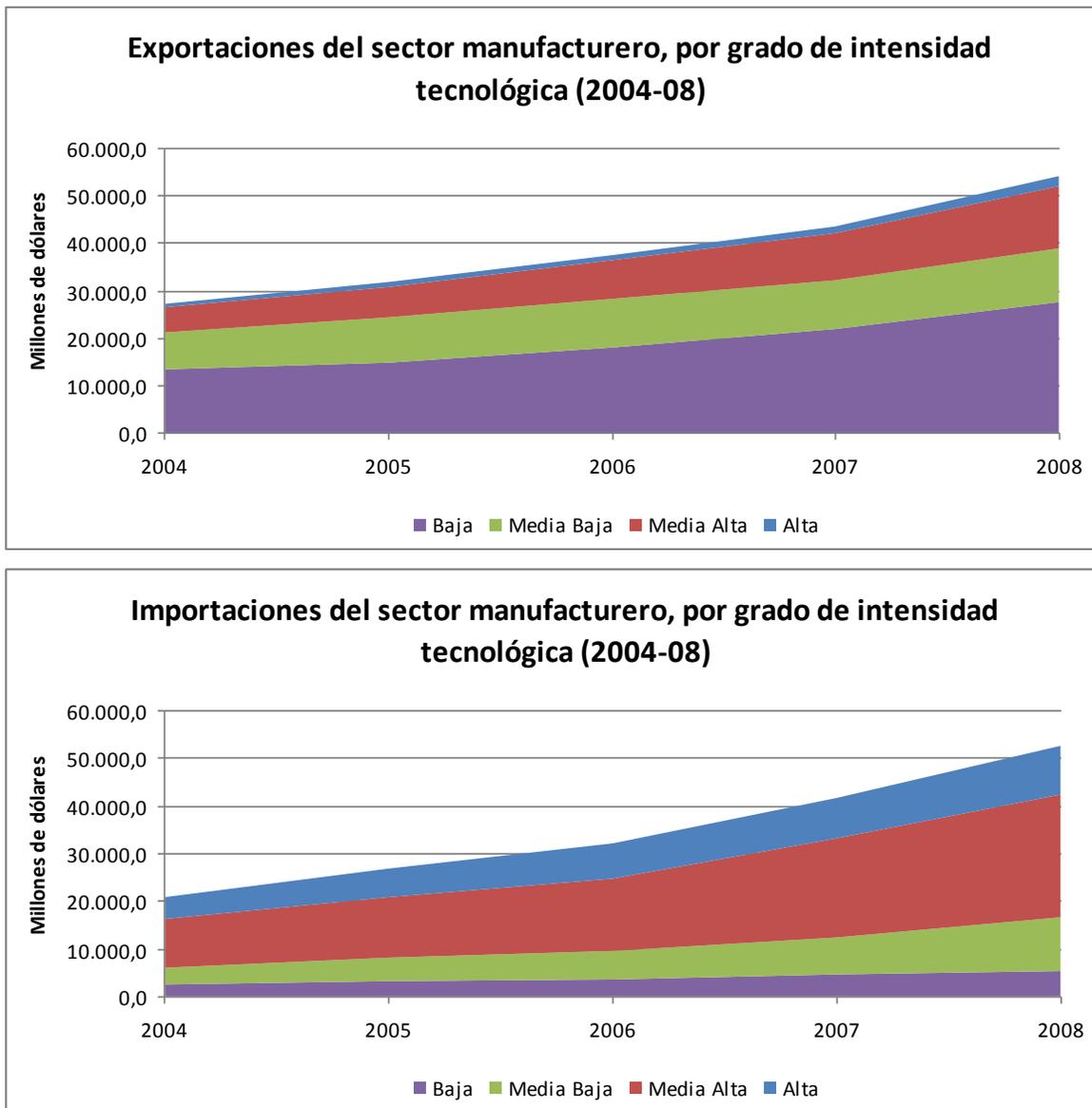
**Gráfico 8**



Fuente: Elaboración propia en base a datos del informe Indicadores de Ciencia y Tecnología 2008, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la República Argentina.

Tampoco el SNI argentino ha generado modificaciones significativas en la composición de la producción manufacturera en términos de su matriz tecno-económica-cognitiva. Para dar cuenta de esto, basta con observar el desempeño del sector manufacturero en términos del grado de intensidad tecnológica de sus exportaciones e importaciones.

**Gráfico 9**



Fuente: Elaboración propia en base a datos del informe Indicadores de Ciencia y Tecnología 2008, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la República Argentina. Nota: Según el informe se clasifica como "alta tecnología" a los sectores aeroespacial,

farmacéutica, computadoras y maquinas de oficina, electrónica y comunicaciones e instrumentos científicos; al sector de "media alta" a los de maquinaria eléctrica, vehículos a motor, químicos (exc. farmacéuticos), otros equipos de transporte, maquinaria no eléctrica; al sector "media baja" a los sectores de coke, productos refinados del petróleo y combustible nuclear, productos de goma y plástico, productos minerales no metálicos, construcción de barcos, metales básicos, productos fabricados en metal; y al sector de "baja tecnología" a las manufacturas y reciclaje, madera, pulpa, productos de papel impresión y publicidad, alimentos, bebidas y tabaco, y textil y prendas de vestir.

El Gráfico 9 muestra un crecimiento sostenido de las exportaciones y las importaciones durante el período 2004-2008. Al observar el comportamiento de las exportaciones argentinas de origen industrial, se encuentra que todas las categorías según "intensidad tecnológica" aumentaron. Sin embargo, la mayor parte de las exportaciones manufactureras sigue descansando fuertemente en bienes con niveles "bajos" (que no solo aumentaron en términos absolutos sino también relativos) y "medio bajos" de "intensidad tecnológica"; con alguna mejora relativa de las exportaciones con intensidad "media alta" producto esencialmente de las exportaciones del complejo automotor.

Las importaciones, son la otra cara de la moneda. Al observar la participación relativa de las importaciones según su "intensidad tecnológica", se desprende la dependencia de la matriz tecnológica argentina de las importaciones de bienes con "alta" y "media alta" intensidad que representan prácticamente dos tercios del total importado.

Por lo tanto, como conclusiones preliminares de este análisis cuantitativo se arriba a que:

- En el período 2004-2008 se ha dado un aumento significativo del gasto en I+D en Argentina.
- Los mayores esfuerzos en términos de disposición de recursos han sido generados por el sector público (en especial a lo que refiere a investigación básica y aplicada), con una baja participación relativa del sector privado.
- La cantidad investigadores y becarios también ha aumentado producto del aumento del gasto, pero estos siguen siendo ocupados en su gran mayoría por instituciones pertenecientes al sector público.

Sin embargo,

- El mayor nivel de gasto y el incremento constante de los recursos altamente calificados todavía no ha brindado resultados significativos en términos de aumento de producción científica y patentes; y
- Aún no se han generado mecanismos de integración y articulación entre sector público y sector privado que performaticen la matriz tecno-productiva en términos de su intensidad cognitiva, cuestión que se observa en la baja intensidad tecnológica de las exportaciones y la dependencia de las importaciones como mecanismos para la provisión de bienes con alta intensidad tecnológica.
- En particular, el aumento en la formación de recursos en C&T no se refleja en ninguna de las variables clave del sector tecno-productivo privado. La acumulación de recursos en I+D formal en el sector público no ha incidido sobre las prácticas innovativas del sector privado de la economía argentina: ni en términos de I+D formal, ni, mucho menos, en términos de aprendizajes o cambios en las prácticas *in house*.

Estas conclusiones preliminares necesariamente llevan a indagar las razones por las cuales el sistema nacional de innovación y producción no logra consolidarse en términos de las características y composiciones de su producción. Y cuáles son las implicancias en términos de la demanda efectiva dinámica de recursos humanos altamente calificados.

##### **5. LA INADECUACIÓN SOCIO-TÉCNICA:**

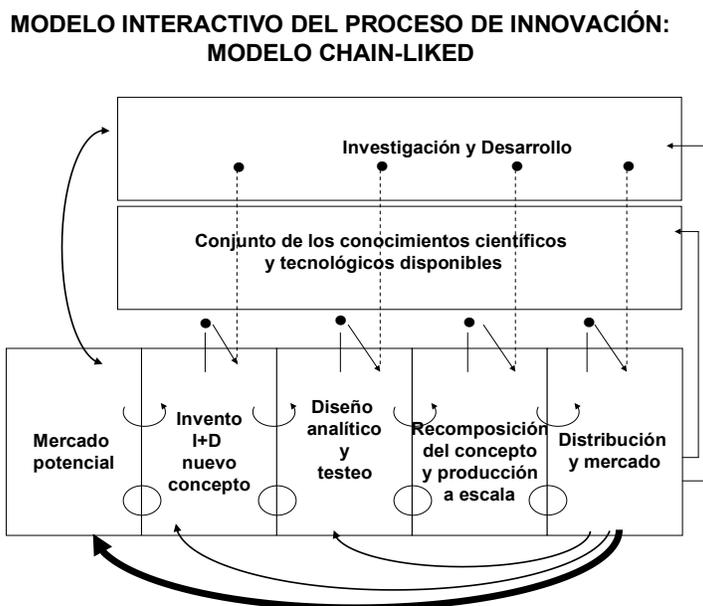
La tecnología no es de libre acceso, ni de validez universal. El concepto *adecuación socio-técnica* remite a un proceso auto-organizado e interactivo de producción e integración de un conocimiento, artefacto o sistema tecnológico en una dinámica o trayectoria socio-técnica, socio-históricamente situada.

Dados los procesos co-evolutivos simultáneos previamente analizados en el caso argentino, no es de extrañar la no-aparición de procesos de auto-organización positiva. O, en otras palabras, *una*

parte sustantiva de los problemas de “déficit de oferta” e “inadecuación de la demanda” se puede explicar con mayor claridad focalizando el análisis en problemas de adecuación socio-técnica en los países subdesarrollados.

La aplicación del modelo *chain-linked*, propuesto por Kline y Rosenberg (1986)<sup>3</sup>, permite ilustrar (en términos estilizados) esta diferenciación local:

¿Cómo es la dinámica cognitiva de una empresa innovadora en un país desarrollado?:



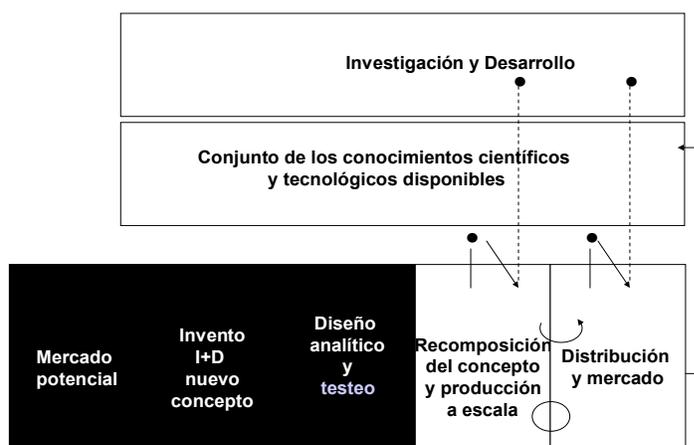
- ¿Y qué significa esto en términos de adecuación socio-técnica local?
  - cuanto más aumentan los sinergismos entre SNI y régimen social de acumulación, mayor es la acumulación en los sectores más dinámicos (intensivos en tecnología).
  - cuanto más se adecua la dinámica socio-técnica al régimen social de acumulación

<sup>3</sup> El modelo de *chain-linked* desarrollado por Kline y Rosenberg (1986) ofrece una versión alternativa a las típicas vinculaciones unidireccionales y unicasales postuladas por el “modelo lineal de innovación”, en donde el proceso de innovación consiste, básicamente, en la inversión en ciencia aplicada que luego genera *spillovers* sobre las siguientes etapas (investigación aplicada, desarrollo de producto y comercialización). El modelo *chain-linked* propone que el proceso de innovación se sostiene mediante continuas interacciones y retroalimentaciones entre sus distintas etapas, las que incluyen la identificación de un mercado potencial o una oportunidad tecnológica, el diseño analítico (invención), pruebas, rediseños, producción, comercialización. Durante este proceso los actores innovadores recurren a conocimientos científicos y tecnológicos preexistentes como a investigación y desarrollo nuevo (Kline y Rosenberg, 1986).

vigente, más se afirma un proceso de auto-organización que lleva al *upgrading* de las trayectorias innovativas; y

- por derivación, más se complejiza la matriz de empleo y más aumenta la demanda de capacidades cognitivas en los sectores tecno-productivos más dinámicos de la economía.
  - y la demanda efectiva de recursos humanos altamente calificados (tanto en el sector público como en el privado).
- ¿Cómo es la dinámica cognitiva de una empresa en Argentina?:

#### MODELO INTERACTIVO ENCADENADO DEL PROCESO DE INNOVACIÓN (en Argentina)



- ¿Y qué significa esto en términos de adecuación socio-técnica local?
  - cuanto más se adecua la dinámica socio-técnica al régimen social de acumulación vigente, más se alinea y coordina la dinámica socio-técnica en *technological frames* fronteras afuera, y más se afirma un proceso de auto-organización negativa.
  - cuanto más aumenta la acumulación (en sectores poco dinámicos de la economía internacional y poco intensivos en tecnología), aparecen menores sinergismos entre régimen social de acumulación y los SNI poco intensivos y desarticulados.

- cuanto mayor es la adecuación al modelo de acumulación, menos racional parece esperar procesos de auto-organización positiva que lleven a una dinámica innovativa local de *upgrading*.
- ni las dinámicas de acumulación económica ni las de cambio tecnológico co-evolucionan con las demandas de recursos humanos altamente calificados, ni tienden a generar vinculaciones virtuosas entre las instituciones públicas de producción de conocimientos y las unidades de producción de bienes y servicios.

Así, pese a los esfuerzos desplegados en el marco de políticas de C&T lineales (aumentos de presupuestos, de recursos humanos y materiales, de iniciativas vincucionistas, de disponibilización de fondos públicos de capital de riesgo), vía inadecuación socio-técnica tiende a desarrollarse una “aporía sistémica”:

- El *gap* tecnológico aumenta constantemente por la asimetría en la vigencia de la ley de adecuación entre el SNI y el régimen social de acumulación.
- Cuanto más aumenta el *gap* tecnológico, menos racional es destinar recursos a innovación.
- El espacio hasta la meta aumenta debido a la diferencia sistémica, infinitamente.

Obviamente, pueden observarse analíticamente “déficits de demanda” por parte de las empresas locales respecto de los conocimientos científicos y tecnológicos localmente producidos, o diagnósticos de “inadecuación de la oferta” generada por las instituciones de C&T locales. Pero estos fenómenos constituyen sólo instancias generadas por una visión analítica fragmentaria y parcial.

En realidad, la adecuación entre oferta y demanda deviene de las trayectorias de interacción basadas en procesos de aprendizaje, cambio tecnológico e innovación productiva, donde las dimensiones “oferta y demanda” son una sobre-simplificación de relaciones sumamente complejas, que exceden y subsumen estas conceptualizaciones. Claro que a análisis de diagnóstico fragmentarios y sobre-simplificadores suelen corresponderles respuestas-solución

parciales e hiper-simplificadoras. Es necesario, entonces, abandonar este tipo de abordajes analíticos que, lejos de echar luz sobre el fenómeno, confunden la orientación de las intervenciones estratégicas de la política pública de C&T.

## **6. ESCENARIO 2011: INADECUACIÓN ENTRE RRHH Y DINÁMICA DEL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN Y PRODUCCIÓN**

El año 2011 encuentra a la Argentina en una dinámica tecno-económica basada en un patrón de crecimiento generado, esencialmente, a partir de: i) un conjunto de políticas macroeconómicas cambiarias, monetarias, fiscales y de ingreso expansivas, y ii) precios elevados de los principales productos de exportación:

- La política cambiaria llevada adelante por el Banco Central de la República Argentina, el Tesoro Nacional (y subsidiariamente el Banco Nación Argentina) ha tenido por objetivo mantener un tipo de cambio estable y competitivo, a los fines de generar un conjunto de condiciones necesarias para la expansión de la producción manufacturera mediante la alteración de los precios relativos de los bienes transables y no transables. Esta nueva relación de los precios relativos genera incentivos, desde la política cambiaria, para la sustitución de importaciones (vía control de las importaciones) como del impulso de las exportaciones (vía apreciación en pesos de los productos exportados).
- En forma asociada a la política cambiaria, la política monetaria expansiva (la base monetaria creció entre enero de 2003 y enero de 2011 el 438%), controlada mediante instrumentos de esterilización (los instrumentos de esterilización crecieron el 2297% en el mismo período), contribuye a la expansión de la producción general de bienes y servicios de la economía mediante la provisión sostenida de liquidez para consumo.
- Desde el punto de vista del gasto, el presupuesto nacional trepó de \$58.805 millones en 2003 a \$297.807 millones en 2010 (el 21% del PBI), crecimiento financiado principalmente por aumentos sostenidos de la recaudación impositiva. Algunos puntos sobresalientes de la composición del gasto 2009 (último dato disponible de presupuesto ejecutado): el 12,6% (\$30.973 millones) del presupuesto ejecutado se destinó a Inversiones Reales Directas (obra pública), el 6,9% (\$17.144 millones) a Educación y el

1,6% (\$4.038,5 millones) a Ciencia y Tecnología.

- El aumento del presupuesto del Estado Nacional genera condiciones de posibilidad para políticas de ingreso. La política nacional de ingreso gira, básicamente, en torno a: i) acuerdos de precios sectoriales, ii) promoción de los convenios colectivos de trabajos, y iii) subsidios al transporte urbano (\$10.015 millones, o el 4% del gasto nacional total de 2009) y la energía residencial y mayorista (\$13.452 millones o el 5,4%).
- Finalmente, el sector externo también posibilita condiciones de crecimiento económico. En particular, ha permitido altas tasas de crecimiento económico sin recaer en problemas de “estrangulamiento de la balanza de pagos”. En términos cuantitativos, los precios de las exportaciones argentinas tuvieron una variación positiva en la década comprendida entre enero del 2001 y enero del 2011 del 80%, mientras que los términos de intercambio mejoraron el 44% para el mismo período.

Los emergentes de este patrón de crecimiento económico pueden ser considerados como mixtos:

- Los niveles de producción han aumentado en forma significativa. El PIB a precios constantes creció para el período 2003-2010 el 185%.
- La producción industrial (según es medido por el Indicador Mensual Industrial elaborado por el INDEC) aumentó, en términos desestacionalizados, para el mismo período el 61%.
- Los niveles de consumo y salarios también van en aumento. Las ventas de supermercados aumentan por encima del 25% interanual desde mediados del año 2006 (y continúan en 2011); en consonancia con un aumento nominal de los salarios del 314% entre enero del 2003 y enero del 2011.
- Tanto las exportaciones como las importaciones han aumentado. Pero una mirada más cercana muestra las diferencias de valor agregado entre ambas. Para el año 2010, las exportaciones sumadas de productos primarios, manufacturas de origen agropecuario y combustible y energía representaban el 65% del total. Mientras que, los bienes de capital y sus repuestos y accesorios suman el 41% de las importaciones, y los bienes intermedios el 31%.
- La composición de las exportaciones, las importaciones y la producción son resultado de:

- Un aumento de la producción vía ensamblaje de parte importadas, con escasos niveles de integración local y destinada principalmente al mercado doméstico.
- Un leve aumento del contenido cognitivo de productos y procesos explicado vía importación de tecnologías (bienes de capital) destinados a la modificación y optimización de los procesos productivos.
- La existencia de nichos de uso de conocimientos localmente generados, con una leve tendencia de crecimiento en comunicaciones, microelectrónica, TIC y biotecnología.
- Al analizar el comportamiento dinámico de la composición de las importaciones y de la producción de origen industrial (comparando el comportamiento de la década de 1990 *versus* los últimos 8 años), se observa una leve tendencia al completamiento de la matriz insumo-producto (sin alcanzar los niveles históricos del modelo de industrialización por sustitución de importaciones, proceso desplegado entre 1930 y 1976).

Aunque las condiciones macroeconómicas (tanto reales como financieras) han mejorado significativamente, aún persisten problemas estructurales en el funcionamiento del SNI argentino.

En la Argentina del año 2011 está vigente, todavía, un modelo de acumulación basado en la producción y exportación de *commodities* (agrarias, metálicas y energéticas) y la existencia de monopolios relativos de mercado no basados en renta por innovación (servicios públicos, grandes latifundios, cartelización de sectores estratégicos de la economía como la producción de hidrocarburos, etc.).

En este sentido, persisten problemas en la co-evolución de la dinámica económica y la dinámica innovativa. Al igual que en la década del 90, no se observa una relación de causalidad entre *upgrading* de la dinámica innovativa local y crecimiento de la actividad económica. Así, complementariamente, la última década arroja información empírica adicional sobre el argumento de que la intensificación de la actividad económica no ha constituido una causa suficiente para dar lugar a procesos de *upgrading* en el SNI argentino.

Desde el punto de vista de la co-evolución entre la dinámica de cambio tecnológico y la dinámica innovativa también se observa un evidente fenómeno de *path-dependence* en las trayectorias tecnoproductivas generadas en las décadas del 80 y el 90. Si bien el ritmo de cambio tecnológico se incrementó considerablemente en los últimos 10 años (especialmente mediante la importación de bienes de capital y bienes de consumo durables), aún persisten altos niveles de alineamiento y coordinación hacia patrones exo-generados, al igual que en la última década del siglo pasado.

Las políticas de CyT en Argentina se han estabilizado en torno a lógicas lineales ofertistas. Como se ha señalado anteriormente, la política pública de investigación y desarrollo tiene un foco fuerte en la presencia del sector público en las áreas de investigación básica y aplicada, dejando el desarrollo de productos al sector privado. Sin embargo, esta división del trabajo innovativo no ha alcanzado sus objetivos nominales. El sector privado de la economía argentina continúa mostrando patrones de cambio tecnológico asociados a la incorporación de “nuevas tecnologías” vía importaciones –y subordinación a los proveedores externos- con bajos niveles de integración local y, por tanto, con escasa incidencia en la generación de procesos innovativos endo-generados.

Es cierto que las políticas macro han generado mejoras significativas en el mercado de trabajo en general. Las tasas de desocupación se mantienen en descenso y las tasas de ocupación en aumento.

Los sectores que más han aumentado sus dotaciones de personal en el período 2003-2010 han sido: i) el sector de la construcción (42%) producto esencialmente del aumento de la obra pública, ii) el sector de servicios financieros, inmobiliarios y empresariales (el 35%) debido al peso creciente del sector servicios en la economía, y iii) el sector de hoteles y restaurantes (el 27%) como resultado del impulso al turismo.

Pero en el sector de mano de los recursos humanos altamente calificados esto no es un fenómeno general: aunque la cantidad de investigadores y becarios de investigación ha ido en aumento en los últimos 8 años, producto del aumento del gasto público en CyT; el mayor aumento y

concentración de recursos humanos se ha dado en el sector público y no el sector privado productor de bienes y servicios.

Es decir, la recuperación del empleo fue producto del aumento de la demanda recursos humanos con calificaciones laborales bajas y medianas. O en otras palabras, en el SNI argentino persiste una inadecuación socio-técnica entre la formación de recursos humanos altamente calificados y la demanda efectiva de capacidades tecno-productivas.

## **7. INSUMOS PARA *POLICY MAKING***

Del análisis de las tendencias de mediano y largo plazo que se desprenden del presente trabajo, se deriva una conclusión: carece de sentido continuar promoviendo una estrategia de formación de recursos altamente calificados simplemente orientada a aumentar la oferta de técnicos y profesionales para la satisfacción de una escasa demanda de científicos, tecnólogos y profesionales del sector privado. Esto solo ha generado, hasta el presente, la sobrecalificación de los recursos humanos locales, el “abaratamiento” de la mano de obra altamente calificada y la subutilización de las capacidades tecno-cognitivas disponibles. Pero, lo que tal vez es más grave, también ha gestado un perfil de formación de recursos humanos inadecuado para dar respuesta a los más evidentes desafíos de las sociedades locales.

Aunque todavía el país no cuenta con una planificación estratégica coordinada de políticas públicas de Ciencia, Tecnología, Innovación y Desarrollo, y de Educación Superior, hay indicios que sugieren que ya empezamos a transitar un camino de expectativas favorables. Por un lado, en términos de toma de conciencia de los *policy makers* respecto del desfasaje entre la formación de capacidades cognitivas y los perfiles de la demanda de recursos humanos, por otro, en términos de un cambio en la percepción de la relevancia del conocimiento en los modelos económicos de acumulación. Pero aún, esta toma de conciencia no ha alcanzado a reflejarse en concretas políticas públicas que excedan las meras variaciones cuantitativas nominales en términos de montos presupuestarios, cantidad de investigadores, gastos en infraestructura, cantidad de *papers* publicados y patentes otorgadas.

Si bien, la propuesta de una nueva política de ciencia, tecnología, innovación y desarrollo estrechamente vinculada a una nueva estrategia de formación de recursos humanos excede el alcance del presente trabajo, a continuación se enumeran algunas líneas sobre acción política derivadas del análisis de los temas realizado hasta aquí, en tres niveles: el plano conceptual, el plano de las políticas de estado, y el plano de las políticas públicas vinculadas a la producción de bienes y servicios.

### ***En el plano conceptual***

Obviamente, un viraje estratégico debe sustentarse en un cambio en la base cognitiva. La adopción de los conceptos de “sociedad del aprendizaje” y “economía del aprendizaje” (y no, simplemente, de “sociedad de la información” o “economía del conocimiento”, estáticos y lineales) como principio rector de las políticas públicas de Ciencia, Tecnología, Innovación y Desarrollo constituyen una operación básica de ese viraje.

La complejidad de los procesos de cambio tecnológico torna necesaria la realización de análisis de las dinámicas y las trayectorias socio-técnicas de los sistemas local de innovación, como insumo para la planificación estratégica, tanto en el plano general de los modelos tecnoproductivos de acumulación y desarrollo como en el particular, de formación e integración de recursos humanos altamente calificados. La planificación de estas iniciativas en ausencia de ese insumo corre el riesgo cierto de asimilarse a las concepciones ofertistas lineales, vigentes en el país y la región hasta avanzados los '90.

Aprender de la propia experiencia sea, tal vez, la mejor salida a este problema. Ya existe una cantidad y escala de experiencias locales, tal que permitiría analizar no sólo por qué algunas cosas funcionaron deficitariamente, sino, fundamentalmente, ¿cómo es que funcionaron las que funcionaron?, ¿cómo generaron su condición de posibilidad las experiencias viables?

Lejos de la (re)construcción estática del entorno de las firmas, enfoques integrados de redes tecno-económicas o ensambles socio-técnicos permitirían comprender con mayor precisión y claridad procesos dinámicos de alineamiento y coordinación de elementos heterogéneos (recursos

humanos, tecnologías, regulaciones, instituciones públicas, prácticas, empresas, transacciones, mercados).

Lejos de la adopción acrítica de estrategias generadas en escenarios extra-regionales, se torna ineludible la gestación de nuevas racionalidades y estrategias. Lo que conduce estas recomendaciones a un desafío derivado: la necesidad de formar nuevos *policy makers* y nuevas tecno-burocracias (y su correlato en términos de demanda de recursos humanos calificados, en diferentes niveles y fracciones del estado).

### ***En el plano de las políticas de estado***

Argentina se enfrenta a un conjunto de desafíos:

- responder a urgentes necesidades sociales,
- solucionar graves problemas ambientales,
- aumentar su capacidad tecno-productiva y su competitividad sistémica, vía diferenciación y *upgrading* del contenido cognitivo de productos y procesos
- generar mayor autonomía de decisiones tecno-económicas y socio-políticas

Estos desafíos se vinculan necesariamente con cambios en la estructura de empleo y la incorporación de recursos humanos altamente calificados en la producción de bienes y servicios:

- generar demanda efectiva de empleos altamente calificados
- generar un aumento de empleos de calidad

Claro que esto implica, a su vez, nuevas oportunidades y nuevos desafíos:

Una de las mayores oportunidades se asocia a los procesos, actualmente en curso, de integración regional. Tanto motivos de escala como de alcance implican la necesidad y pertinencia de generar economías del aprendizaje que exceden el ámbito nacional. Así, parece conveniente promover una estrategia de desarrollo y formación de recursos humanos orientada por la construcción del MERCOSUR y la UNASUR como un actor colectivo, a escala de un sistema regional de innovación; que permita maximizar el aprovechamiento de los mecanismos de integración

regional, tanto en términos de economías de escala y ampliación de mercados como de cooperación científico-tecnológica para el desarrollo económico y social.

En otro plano, directamente relacionado con el anterior, la diversidad de espacios de vinculación entre instituciones productoras de conocimientos (institutos de I+D, Universidades) con las instituciones productoras de bienes y servicios (empresas con fines de lucro, ONG, cooperativas de base social, organizaciones populares) puede constituir un territorio privilegiado de avance en los procesos complejización tecno-productiva, desarrollo socio-económico e integración regional. Lo que supondría una doble ventaja:

- integrar el tema de la innovación y el desarrollo científico-tecnológico como prioridad en la agenda política (en particular, de la política económica), acentuando la necesidad de interacción entre los actores del SNI y en el carácter estratégico de las políticas a implementar
- asociar los conceptos de innovación, desarrollo endógeno e iniciativa empresarial de modo tal que permitan involucrar en la solución no sólo al gobierno nacional y las grandes empresas, sino también a los gobiernos provinciales, municipales, y a las pequeñas y medianas empresas
- identificar sectores estratégicos de la producción para ser sujetos de promoción. Tal estrategia debería ser concebida en términos dinámicos de desarrollo y consolidación del SNI local, mediante la expansión de una visión alternativa a la simple acumulación económica lineal, basada en la explotación de los recursos naturales, a partir de lugares aún no demarcados del proceso de *policy making* local,
- la habilitación de nuevos actores en el proceso decisorio, y, con ellos, la aparición de nuevas propuestas tecno-productivas con mayor potencial de desarrollo económico e integración social,

Ahora bien, esto implicaría un viraje estratégico a escala sistémica, que colocaría al conjunto de las instituciones de I+D al servicio de los desafíos locales de inclusión social y desarrollo socio-

económico. Si bien esto puede parecer utópico, es, por otra parte, la única estrategia viable si el estado se propone generar un modelo de acumulación sostenible y democrático.

### ***En el plano de las políticas públicas vinculadas a la producción de bienes y servicios***

La adecuación socio-técnica local constituye una dimensión clave en el diseño de estrategias y políticas de Ciencia, Tecnología, Innovación y Desarrollo. Obviamente no reduciendo el esfuerzo de formación de recursos humanos a la demanda efectiva del sector productivo, sino promoviendo el *upgrading* de la producción local de bienes y servicios y las capacidades cognitivas a ellas asociadas.

El accionar estratégico del estado puede generar nuevas dinámicas en el SNI argentino a partir de dos niveles de iniciativas, hasta ahora subutilizados: la capacidad de compra del estado (orientada a generar dinámicas de *upgrading* innovativo local) y la directa intervención del estado como productor y proveedor de servicios, como agente innovador, traccionando campos sectoriales en cadenas de producción (estructura de proveedores, redes de servicios, cambios en las pautas de consumo).

Incorporar la dimensión de las necesidades locales como motor de desarrollo, las condiciones de posibilidad de adecuación socio-técnica del SNI podrían mejorar sustantivamente.

- porque eso es lo que efectivamente se puede identificar en la dinámica socio-técnica de los SNI de los países desarrollados, generando productos y procesos adecuados a sus condiciones locales.
- porque esa dinámica constituye un motor de diferenciación de productos, gestación de nuevos mercados, generación de respuestas a problemas socio-económicos que, a su vez, viabilizan el surgimiento de nuevos sinergismos.

Un territorio tecno-productivo hasta hoy completamente sub-explorado es el de producción de tecnologías para la resolución de problemas sociales y ambientales. Curiosamente, uno de los

principales desafíos tanto a nivel nacional como regional ha sido, hasta hoy, desatendido. O, tal vez, no tan curiosamente, pues escapa al alcance de visiones emulativas lineales. En particular, nada en los abordajes neoclásicos induce a pensar en este tipo de producciones como motores de desarrollo. Pero si se verifica un cambio tanto en el plano de las políticas de Estado como en el plano conceptual, resulta tan evidente como inevitable la inadecuación de las tecnologías maximizadoras de la renta para resolver las problemáticas de exclusión social que estas mismas visiones teóricas ayudaron a generar.

La producción de tecnologías para la inclusión social implica la puesta en acción de potenciales locales significativos:

Las tecnologías para la inclusión social constituyen una forma legítima de habilitación del acceso público a bienes y servicios, a partir de la producción de bienes comunes. En este nivel, estas tecnologías pueden desempeñar tres papeles fundamentales en una economía en desarrollo:

- generación de relaciones económico-productivas inclusivas, más allá de las restricciones (coyunturales y estructurales) de la economía de mercado
- acceso a bienes, más allá de las restricciones del salario de bolsillo
- generación de empleo, más allá de las restricciones de la demanda laboral del sector empresarial privado local

Las tecnologías para la inclusión social suponen diversas vías de generación y dinamización de sistemas productivos locales: nuevos productos y procesos, ampliaciones de escala, diversificación de la producción, complementación en redes tecno-productivas, integración de la producción (en diferentes escalas y territorios: local, regional, provincial, nacional).

Es posible concebir procesos de cambio social donde las tecnologías para la inclusión social ocupan un espacio estratégico, tanto en términos de dar sustento a transiciones de puesta en producción, de cambio de hábitos de consumo, de integración paulatina, como en términos de generación de dinámicas endógenas de innovación y cambio tecnológico.

Un diseño estratégico de políticas de desarrollo basadas en tecnologías para la inclusión social permitiría dar soporte material a procesos de cambio social, relaciones económicas solidarias, ampliación del carácter público y de libre disponibilidad de bienes y servicios, abaratamiento de costos, control de daños ambientales y disminución de riesgos tecnológicos, al tiempo que sancionaría relativamente (cuanto menos por su presencia como alternativa tecno-productiva) a procesos de discriminación y desintegración, acumulación excesiva, productos suntuarios, producciones ambientalmente no sustentables.

En otros términos, la implementación de esta estrategia permitiría generar ciclos de inclusión social, precisamente donde las relaciones capitalistas de mercado impiden la gestación de procesos de integración, y consolidan dinámicas de exclusión social. Porque, precisamente por su carácter “misión orientado” (de reasignación de costos, racionalización de la producción, promoción de usos solidarios, distribución del control social de los sistemas productivos, resolución sistémica de problemas tecno-productivos), las tecnologías para la inclusión social pueden desempeñar un papel anticíclico en economías signadas por crisis recurrentes.

La adecuación socio-técnica de productos y procesos puede constituir, en la práctica, un motor de generación de procesos de diferenciación de productos y diversificación de procesos. La respuesta socio-técnicamente adecuada a las concretas condiciones locales tiende a consolidar acumulativamente trayectorias diferenciales de diseño, explotación de potenciales locales (materiales, calificación de mano de obra, integración de contenidos culturales, utilización de materias primas, *technology blending*, etc.).

Ahora bien, las tecnologías para la inclusión social requieren de una formación de recursos humanos altamente calificados no disponibles actualmente. Hasta hoy, los diferentes niveles de formación superior en Argentina han estado orientados a: a) la formación de profesiones libres, b) la formación de profesores destinados a la reproducción ampliada del sistema público y privado de enseñanza, c) la formación de capacidades tecnológicas complementarias de la producción de bienes y servicios en el sector privado. La formación de estos universitarios es inadecuada para dar cuenta del desafío de la generación de tecnologías (de producto, proceso, y organización) necesarias para generar dinámicas de inclusión social y desarrollo local. Nuevas formaciones de grado y posgrado de científicos, ingenieros y tecnólogos, así como de nuevos *policy makers* y gestores –con capacidades de intervención en diferentes áreas de producción de

bienes y servicios, de planificación y coordinación- resultan imprescindibles para gestar nuevas dinámicas socio-técnicas orientadas a la resolución de los principales problemas sociales y ambientales del país y la región. Claro que, como contrapartida de este cambio, se hace viable la expansión del empleo de recursos humanos altamente calificados, al tiempo que se generen dinámicas de desarrollo con inclusión: nuevas profesiones, nuevas formas de empleo, nuevas funciones tecno-productivas... y nuevas dinámicas sociales y económicas orientadas hacia una mejora sustantiva de la calidad de vida de la población y la profundización de los sistemas democráticos de la región.

## **8. EN SÍNTESIS**

En última instancia, del análisis de tendencias de uso de recursos humanos altamente calificados en el SNI argentino se desprende claramente que intervenciones cuantitativas -caracterizadas normalmente como: “más de lo mismo”- no constituyen respuestas adecuadas a los desafíos del país y la región. No basta con aumentar la cantidad de empleos, ni la mera expansión de la economía, ni combatir el trabajo informal –dominante en la región- y promover el empleo formal. Las soluciones tendenciales acumulativas no suponen la resolución de los problemas estructurales actuales, ni la generación de una demanda extraordinaria de recursos humanos altamente calificados.

Parece tan necesario como ineludible realizar un viraje estratégico que ponga en fase la generación de capacidades con una trayectoria de *upgrading* del sistema nacional de innovación y producción y, fundamentalmente, de generación de mejoras sustantivas de la calidad de vida de la población. Es absurdo concebir este viraje sin una reformulación de la matriz de recursos humanos disponibles y movilizados. Al mismo tiempo, sistémicamente, es la propia reformulación de esta matriz la que generará mejoras en la calidad de vida de los trabajadores – tanto en el plano individual como colectivo.

La conversión de Argentina en una sociedad del aprendizaje no es un fin en sí mismo, es una vía estratégica para alcanzar los objetivos de democratización, inclusión social y desarrollo sostenible.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ahmad, A. (1989). "Evaluating appropriate technology for development. Before and after". *Evaluation Review*. 13. pp. 310-319.
- Amable, B.; Barré, R. y Byer, R. (1997). *Le systèmes d'innovation à l'ère de la globalisation*, Económica, París.
- Anderson, C. (2006). *The Long Tail: Why the Future of Business is Selling Less of More*. Hyperion, Nueva York.
- Anton, D. (1998). "Cosechando las nubes". *El CIID Informa*, octubre.
- Arrow, K. (1962). "The Economic Implications of Learning by Doing". *Review of Economic Studies*. XXIX, (80). pp. 155-173.
- Bijker, W. (1995). *Of Bicycles, Bakelites and Bulbs. Toward a Theory of Sociotechnical Change*. Cambridge: The MIT Press.
- Bourrieres, P. (1983). "La adaptación de la tecnología a los recursos disponibles", En Robinson, A. (ed.). *Tecnologías apropiadas para el desarrollo del tercer mundo*. México D.F.: FCE. pp. 21-31.
- Bush, V. (1999). "Ciencia, la frontera sin fin. Un informe al presidente, julio de 1945". *REDES*. Vol. VI (14). pp. 89-156
- Callon, M. (1992). "The dynamics of tecno-economic networks". E Coombs, R.; Saviotti, P. y Walsh, V. *Technological changes and company strategies: economical and sociological perspectives*. Londres: Harcourt Brace Jovanovich Publishers. pp. 72-102.
- Christensen, J. L. y Lundvall, B-Å. (eds.) (2004). *Product Innovation, Interactive Learning and Economic Performance*, Amsterdam: Elsevier.
- Chudnovsky, D.; Porta, F.; López, A. y Chidiak, M. (1996). *Los límites de la apertura. Liberalización, reestructuración productiva y medio ambiente*. Buenos Aires: Alianza.
- Cimoli, M. y Dosi, G (1994). "De los paradigmas tecnológicos a los sistemas nacionales de producción e innovación". *Comercio Exterior*. Vol. 44. n° 8.
- Collins, H. (1985). *Changing order: replication and induction in scientific practice*. Londres: Sage.
- Dagnino, R. (2008). *Neutralidade da ciência y determinismo tecnológico*. Campinas: Editora Unicamp.
- Dagnino, R.; Brandão, F. y Novaes, H. (2004). Sobre o marco analítico-conceitual da tecnologia social. En *Tecnología social. Uma estratégia para o desenvolvimento*. Fundação Banco do Brasil, Rio de Janeiro.
- Darrow, K.; Keller, K. y Palm, R. (1981). *Appropriate Technology Sourcebook*. Vol. I y II, Volunteers in Asia Publications. Stanford.
- deMoll, L. (1977). *Rainbook, Resources for appropriate technology*. Nueva York: Schocken Books.
- Dickson, D. (1980). *Tecnología alternativa*, Madrid: H. Blume Ediciones.

- Dosi, G. (1984). *Technical Change and Industrial Transformation – The theory and an Application to the semiconductor Industry*. Londres: MacMillan.
- Dosi, G. (1988). The Nature of Innovative Process. En Dosi, G.; Freeman, C.; Nelson, R.; Silverberg, G. y Soete, L. (Eds.). *Technical Change and Economic Theory*. Londres: Pinter. pp. 221-238.
- Elzinga, A. y Jamison A. (1996). “El cambio de las agendas políticas en ciencia y tecnología”. *Zona Abierta*, (75/76). pp. 91-132.
- Feenberg, A. (2002). *Transforming Technology: A Critical Theory Revisited*, Oxford: Oxford University Press.
- Freeman, C. (1987). *Technology and Economic Performance: Lessons from Japan*. Londres: Pinter.
- Freeman, C. (1998). *Innovation Systems: City-State, National, Continental and Sub-National*. Nota Técnica 02/98. Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro - IE/UFRJ, Río de Janeiro.
- Freeman, C., Clark, J. y Soete, L. (1982). *Unemployment and technical Innovation: A Study of Long Waves in Economic Development*. Londres: Pinter.
- Frenkel, R. (2003a). *Globalización y crisis financieras en América Latina*. Grupo de trabajo II. Segunda Asamblea Plenaria. Foro Interparlamentario de las Américas.
- Frenkel, R. (2004). *Real Exchange Rate and Employment in Argentina, Brazil, Chile and Mexico*, CEDES.
- Frenkel, R. y L. Simpson (2001). *The Two Waves of Financial Liberalization in Latin America*, CEDES.
- Fundação Banco do Brasil (2004). *Tecnología social. Uma estratégia para o desenvolvimento*. Fundação Banco do Brasil, Rio de Janeiro.
- Gianella, C. y Thomas, H. (2005). *Insumos para una planificación estratégica de políticas públicas de ciencia, tecnología, innovación y educación superior*. UNSAM. Buenos Aires.
- Gobierno de la India, Planning Commission, Programme Evaluation Organisation (2002). *Evaluation Study On National Project on Biogas Development*. New Delhi.
- Gupta, A., Sinha, R., Koradia, R. y Patel, R. (2003). “Mobilizing grassroots’ technological innovations and traditional knowledge, values and institutions: articulating social and ethical capital”. *Futures*, (35). pp. 975-987.
- Ham, C. y Hill M. (1993). *The police process in the modern capitalist state*. Londres: Harvester-Wheatsheaf.
- Herrera, A. (1983). *Transferencia de tecnología y tecnologías apropiadas: contribución a una visión prospectiva a largo plazo*. UNICAMP. Campinas. Mimeo.
- Hogwood, B. y Gunn, L. (1984). *Policy Analysis for the Real World*. Oxford: Oxford University Press.
- Hughes, Thomas P. (1983). *Networks of Power. Electrification in Western Society, 1880-1930*. Cambridge: The John Hopkins University Press.

- Hughes, Thomas P. (1986). "The Seamless Web: Technology, Science, etcetera, etcetera, Social Studies of Science". Jecquier, N. (1976): Introductory Part I. En Jecquier, N. (ed.) *Appropriate technology: problems and promises*. Paris y Washington: OECD Publications.
- Hughes, Thomas P. (1987). "The evolution of large technological systems". En Bijker, W., Hughes, T. P., y Pinch, P. (eds.). *The Social Construction of technological Systems: New Directions in the Sociology and History of technology*. Cambridge : The MIT Press.
- Jecquier, N. (1979). *Appropriate technology directory*. Development Centre Studies de la OECD, Paris.
- Johnson, B. y B. Lundvall (1994). "Sistemas nacionales de innovación y aprendizaje institucional". *Comercio Exterior*. Vol. 44. N° 8.
- Kline, S. y N. Rosenberg (1986). "An overview of innovation". En R. Landau y N. Rosenberg (eds.). *The positive sum strategy. Harnessing technology for economic growth*. Washington D.C: National Academy Press.
- Knorr-Cetina, K. (1981). "The micro-sociological challenge of macro-sociological: towards a reconstruction of social theory and methodology". En Knorr-Cetina, K. y Cicourel, A. (eds.). *Advances in social theory and methodology. Toward and integration of micro and macro-sociologies*. Boston y Londres: Routledge & Keagan Paul. pp. 1-47.
- Kohr, L. (1981). "Tecnología adecuada". En Kumar, S. (ed.). *Para Schumacher*. Madrid: H. Blume Ediciones. pp. 207-16.
- Kreimer, P. y Thomas, H. (2002 a). "The Social Appropriability of Scientific and Technological Knowledge as a Theoretico-Methodological Problem". En Arvanitis, R. (ed.). *Section 1.30 Science and technology policy of the EOLSS*. Londres: EOLSS Publishers.
- Kreimer, P. y Thomas, H. (2002 b). "La construction de l'utilité sociale des connaissances scientifiques et technologiques dans les pays périphériques". En Poncet, Ch. y Mignot, J-P. (eds.). *L'industrialisation des connaissances dans les sciences du vivant*. Paris : L'Harmattan. pp. 29-72.
- Latour, B. (1989). *Science in Action*. Paris: La Découverte.
- Lundvall, B-Å. (1988). "Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation". En Dosi, G.; Freeman, C.; Nelson, R.; Silverberg, G. y Soete, L. (eds.). *Technical Change and Economic Theory*, Londres: Pinter Publisher. pp. 349-369.
- Lundvall, B-Å. (1992). *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. Londres: Pinter.
- Lundvall, B-Å. (2000). *From the economics of knowledge to the learning economy*. Globelics Academy.
- Maclaine Pont, P. y Thomas, H. (2007). "How the Vineyard Came to Matter: Grape Quality, The Meaning of Grapevines and Technological Change in Mendoza's Wine Production". *Universum*. Año 22. N° 1. pp. 218-234.
- Martin, L. y Osberg, S (2007). "Social Entrepreneurship: The Case for Definition". *Stanford Social Innovation Review*. pp. 29-39.

- Mumford, L. (1964). "Authoritarian and Democratic Technics". *Technology and Culture*, 5, (1). pp. 1-8.
- Nelson, R. (1988). "Institutions Supporting Technical Change in the United States". En Dosi, G.; Freeman, C.; Nelson, R.; Silverberg, G. y Soete, L. (eds.). *Technical Change and Economic Theory*, Londres: Pinter Publisher. pp. 312-329.
- OECD (2000). *Knowledge management in the learning society*. Paris: OECD.
- Pack, H. (1983). "Políticas de estímulo al uso de tecnología intermedia". En Robinson, A. (ed.). *Tecnologías apropiadas para el desarrollo del tercer mundo*. México D.F.: FCE. pp. 209-26.
- Pavitt, K. (1984). "Sectorial patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory". *Research Policy*. Vol. 13. n° 6.
- Pinch T. y Bijker, W. (1990). "The Social Construction of Facts and Artifacts: or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other". En Bijker W et al (Ed.). *The Social Construction of Technological Systems*. Cambridge: The MIT Press.
- Prahalad C.K. (2006). *The Fortune at the Bottom of the Pyramid: Eradicating Poverty Through Profits*. Wharton School Publishing.
- Reedy, K. (1983). "Algunos problemas de la generación de tecnología apropiada", En Robinson, A. (ed.). *Tecnologías apropiadas para el desarrollo del tercer mundo*. México D.F.: FCE. pp.: 209-226.
- Riskin, K. (1983). La tecnología intermedia de las industrias rurales de China. En Robinson, A. (ed.): *Tecnologías apropiadas para el desarrollo del tercer mundo*. México D.F.: FCE. pp.:75-100.
- Rosenberg, N. (1982). *Inside the Black Box: Technology and Economics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rybczynski, W. (1980). *Paper Heroes: A review of appropriate technology*. Nueva York: Doubleday.
- Schumacher, E. (1973). *Small is beautiful*. Londres: Bond & Briggs.
- Shinn, T. (1982). "Scientific disciplines and organisational specificity: the social and cognitive configuration of laboratory activities". En Elias, N.; Martins, H. y Whitley, R. (eds.). *Scientific Establishments and Hierarchies. Sociology of the Sciences Yearbook*. Dordrecht: Reídle. pp. 239-264.
- Thomas, H (1999). *Dinamicas de inovacao na Argentina (1970-1995), Abertura comercial, crise sistémica e rearticulacao*. Tesis doctoral. Universidad Estadual de Campinas.
- Thomas, H. (2001). "Estilos socio-técnicos de innovación periférica. La dinámica del SNI argentino, 1970-2000". En IX Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica: Innovación Tecnológica en la Economía del Conocimiento, San José de Costa Rica.
- Thomas, H. (2008). "Estructuras cerradas vs. Procesos dinámicos: trayectorias y estilos de innovación y cambio tecnológico". En Thomas, H. y Buch, A., (coords.) Fressoli, M. y

- Lalouf A. (colabs.). *Actos, actores y artefactos. Sociología de la Tecnología*. Bernal: UNQ. pp. 217-262.
- Thomas, H. (2010). “Sistemas Tecnológicos Sociales y Ciudadanía Socio-Técnica. Innovación, Desarrollo, Democracia”. En Tula Molina, Fernando y Giuliano, Gustavo (eds.). *Culturas Científicas y Alternativas Tecnológicas*. Buenos Aires: MINCyT. Mimeo.
- Thomas, H. (2011). “Tecnologías para la inclusión social en América Latina: de las tecnologías apropiadas a los sistemas tecnológicos sociales. Problemas conceptuales y soluciones estratégicas”. En Hernán Thomas (org.), Guillermo S. y M. Fressoli (eds.). *Tecnología, desarrollo y democracia. 9 estudios sobre dinámicas socio-técnicas de exclusión/inclusión social*. mimeo.
- Thomas, H. y C. Gianella, (2008). “Procesos socio-técnicos de construcción de perfiles productivos y capacidades tecnológicas en el Mercosur”. En Rosenwurz, G., Gianella, C., Bezchinsky, G. y Thomas, H. (comp.). *Innovación a escala MERCOSUR*. Buenos Aires: Prometeo.
- Thomas, H. y Dagnino, R. (2005). “Efectos de transducción: una nueva crítica a la transferencia acrítica de conceptos y modelos institucionales”. *Ciencia, Docencia y Tecnología*. XVI, (31). pp. 9-46.
- Thomas, H. y Fressoli, M. (2007). “Repensar las Tecnologías Sociales: de las Tecnologías apropiadas a la Adecuación socio-técnica”. Presentado en el Congreso Latinoamericano y Caribeño de Ciencias Sociales – 50° Aniversario de FLACSO. Quito, 29 de octubre de 2007.
- Thomas, H. y Fressoli, M. (2009). “En búsqueda de una metodología para investigar tecnologías sociales”. En Dagnino, Renato (Org.). *Tecnología Social. Ferramenta para construir outra sociedade*. Campinas: Editora Kaco, pp. 113-137.
- Thomas, H. y Fressoli, M. (2011). “Science and Technology policy and social ex/inclusion. Analyzing oportunities and restrictions; problems and solutions in Latin America. The cases of Brazil and Argentina”. *Science & Public Policy*. en evaluación.
- Thomas, H.; Versino, M. y Lalouf, A. (2008). “La producción de tecnología nuclear en Argentina. El caso de la empresa INVAP”. *Desarrollo Económico*. Vol. 47, N° 188. pp. 543-575.
- Tula Molina, F. y Giuliano, G. (2007). “Política científica-tecnológica y contexto de implicación”. En Giuliano, G. y Massa, L. (Coords.). *Ciencia, Tecnología y Democracia*. Santa Fe: CTS-CTA, pp. 48-52.
- Vercelli, A. y Thomas, H. (2007). “La co-construcción de tecnologías y regulaciones: análisis socio-técnico de un artefacto anti-copia de Sony- BMG”. *Espacios*. Vol. 28. N° 3. pp. 5-30.
- Vercelli, A. y Thomas, H. (2008). “Repensando los bienes comunes: análisis socio-técnico sobre la construcción y regulación de los bienes comunes”. En Helfrich, Silke (Comp.). *Genes, bytes y emisiones: Bienes comunes y ciudadanía*. México D.F.: Ediciones Boell. pp. 49-62.
- Von Hippel, E. (1976). “The Dominant Role of Users in the Scientific Instruments Innovation Process”. *Research Policy*. 5, (3). pp. 212-239.

Winner, L. (1988). *The whale and the reactor. A search for limits in an age of high technology.*  
Chicago: University of Chicago Press.