

**Préstamo BID 925/OC-AR. Pre II. Coordinación del Estudio: Oficina de la CEPAL-
ONU en Bs As, a solicitud de la Secretaría de Política Económica, Ministerio de Economía
de la Nación.**

ESTUDIO 1.EG.33.3
ESTUDIOS SOBRE EMPLEO*
COMPONENTE D: DESARROLLO DE REDES DE CONOCIMIENTO
AUTOR: GABRIEL YOGUEL Y MARIANA FUCHS**

MARZO 2003

* Las opiniones expresadas en los Informes son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de las organizaciones.

** Los autores se desempeñan en el Instituto de Industria de la Universidad Nacional de General Sarmiento y en CEPAL, Naciones Unidas, respectivamente.

Índice

Actividades desarrolladas.....	2
Introducción	3
1.La discusión teórica sobre redes de conocimiento	3
1.1 El cambio técnico y la nueva visión de la competitividad	4
1.2. Los procesos de aprendizaje y el rol del conocimiento La ruptura del modelo lineal de innovación y el desarrollo de redes	6
1.3. El desarrollo de las redes y los espacios regionales de conocimiento	9
1.4. Hacia un modelo para analizar redes de conocimiento.....	15
2.La experiencia argentina	17
2.1.La primarización de la estructura productiva y el menor peso del Conocimiento.	17
2.2. El escaso desarrollo de las redes y de la circulación del conocimiento. Factores limitantes y problemas de transferencia.	21
3.Metodología para el análisis de redes de conocimiento (Encuesta de Innovación y Conducta Tecnológica).....	23
4.Estudios de caso de redes de conocimiento	25
4.1 El caso de LIFIA	25
4.1.1. El sendero evolutivo de construcción de competencias endógenas y sinergia de red	26
4.1.2. Competencias técnicas y organizacionales.....	30
4.1.3. El desarrollo de redes: su relevancia en la estrategia global	34
4.1.4. Principales conclusiones del estudio de caso	36
4.2 El caso de una UVT (Unidad de Vinculación Tecnológica).....	37
4.2.1. Sendero evolutivo.....	37
4.2.2. Desarrollo de competencias endógenas.....	39
5. Discusión de propuestas de políticas y acciones en las áreas analizadas en los trabajos de campo	41
6. Recomendaciones de políticas que contribuyan al desarrollo de redes de conocimiento	43
6.1. Las razones de la intervención	43
6.2. Punto de partida.....	45
6.3. La filosofía de la intervención.....	46
6.4. Los planos de la intervención.....	49
6.4.1. Aumento de la oferta de bienes públicos.....	50
6.4.1.1. Fortalecimiento de la vinculación Universidad/Empresa.....	50
6.4.1.2. Institucionalización y construcción de redes de argentinos en la diáspora con fuerte formación tecnológica.	51
6.4.2. Creación de redes de conocimiento	52
6.4.3. Fortalecimiento de las redes existentes	55
6.5.La intervención en redes para aumentar el contenido de conocimiento. Algunas experiencias argentinas	58
Propuesta de instrumentos de política pública	62
Referencias bibliográficas.....	64

ACTIVIDADES DESARROLLADAS

De acuerdo a lo establecido en los Términos de Referencia del Proyecto y al Calendario previsto en el Cronograma de Actividades para el Componente D “Desarrollo de redes de conocimiento”, del Estudio 1.EG.33.3 “Estudios sobre Empleo”, y a las aclaraciones presentadas en los Informes de Inicio y de Avance, a continuación se describen las tareas realizadas y los resultados obtenidos.

1. Revisión y análisis de los antecedentes internacionales respectivos en los temas a tratar en cada componente. Discusión de las lecciones que surgen para el estudio del caso argentino.

Secciones 1.1., 1.2, 1.3 y 1.4 del Informe .

2. Examen de la situación actual y perspectivas para la formación de “redes de conocimiento” asociadas a las tecnologías de la información y la comunicación en la Argentina.

Secciones 2.1. y 2.2. del Informe.

3. Desarrollar una metodología para poder dar cuenta de esos fenómenos, para aplicarla en el análisis de los resultados de la Encuesta Argentina de Innovación y Conducta Tecnológica, Estudio 1.EG.33.1.

Sección 3 del informe.

4. Desarrollo de trabajos de campo.

Secciones 4.1. y 4.2. del Informe

5. Discusión de propuestas de políticas y acciones en las áreas analizadas en los trabajos de campo.
Sección 5 del informe.

6. Recomendaciones de políticas que contribuyan al desarrollo de redes de conocimiento.
Sección 6 del informe

7. Participación en talleres y seminarios que forman parte del Estudio 1.EG.33.

Actividad cumplida. Se participó de talleres de intercambio y análisis conjunto de los temas abordados por los grupos de trabajo conformados en relación con el Estudio 1.EG.33.4 “Estudios de Competitividad Sistémica” así como de reuniones conjuntas con equipos de trabajo correspondientes al Estudio 1.EG.33.3 “Estudios sobre Empleo”. Asimismo, se participó en los talleres realizados entre los días 6 y 7 de noviembre de 2002, en el cual se expusieron los avances del trabajo a la fecha mencionada.

Introducción

El presente informe se divide en seis secciones correspondientes a cada uno de los ítems contemplados en el componente D, “Desarrollo de redes de conocimiento”. En la primera parte se presenta la discusión teórica sobre redes de conocimiento, incluyendo el debate sobre el cambio técnico y la nueva visión de competitividad; los procesos de aprendizaje, la ruptura del modelo lineal de innovación y el desarrollo de redes; el desarrollo de las redes y los espacios regionales de conocimiento; la identificación de las redes de conocimiento con ejemplos estudiados en países relativamente similares a Argentina y la propuesta de un modelo para analizar redes de conocimiento que parte de un conjunto de condiciones necesarias que se deben cumplir.

En la segunda parte se discute –desde la perspectiva teórica presentada– el caso argentino. Se presentan las principales evidencias acerca del escaso peso del conocimiento en la estructura productiva y sus principales determinantes derivadas del tipo de especialización predominante. En la tercera sección, se desarrolla una metodología para el análisis de los fenómenos mencionados anteriormente, a partir de los resultados de la Encuesta Argentina de Innovación y Conducta Tecnológica (Estudio 1.EG.33.1)

En la cuarta parte se presentan dos estudios de redes de conocimiento con desigual grado de éxito en el desarrollo de procesos de aprendizaje: (i) el caso exitoso de un laboratorio de investigación y formación en informática avanzada que vende servicios de alto valor agregado a nivel internacional y (ii) el proceso de generación y difusión de conocimiento desarrollado por una unidad de vinculación tecnológica. En la quinta parte del informe se plantean las principales conclusiones que surgen de los estudios de caso.

Finalmente, en la sexta sección del Informe, se presentan las propuestas y recomendaciones de política para el desarrollo de redes de conocimiento.

1. La discusión teórica sobre redes de conocimiento

En los últimos años, en forma paralela a la consolidación de un nuevo paradigma intensivo en información y conocimiento, ha venido creciendo la importancia de la discusión sobre competitividad de agentes interrelacionados por oposición a la correspondiente a la derivada de agentes que actúan en forma individual. Un paso ulterior fue la caracterización de las redes de producción como una forma de gobernanza de las transacciones distinta de las formas de mercado o jerarquía pero en el marco del predominio de formas híbridas. En ese contexto se acentuó en los años noventa una discusión sobre redes de conocimiento incentivada a su vez por la crisis del modelo lineal de innovación. En la primera sección se presenta la discusión internacional sobre redes de conocimiento. La discusión se centra en el surgimiento de una nueva concepción de competitividad con un rol decisivo del conocimiento en el desarrollo de ventajas competitivas dinámicas y en el nuevo papel de las redes ya sea territoriales como espacialmente distribuidas como consecuencia de la emergencia de un nuevo paradigma tecno-organizativo y la ruptura del modelo lineal de innovación.

Algunas de las preguntas articuladoras del trabajo en su conjunto son las siguientes:

- Por qué se generan las redes de conocimiento y qué función tienen?
- Qué tipo de conocimiento fluye a través de ellas?
- En qué medida en su formación influye el aumento de la incertidumbre?

- Constituyen una nueva forma organizacional asociada a un nuevo paradigma tecnológico y al carácter sistémico del conocimiento?
- Cuál es el rol de la gobernanza al interior de las redes de conocimiento y su efecto en la determinación de precios e ingresos relativos a su interior?
- Cuáles son las enseñanzas internacionales para el diseño de políticas que fortalezcan las redes de conocimiento?
- Qué implicancias en términos de política se desprenden de los estudios de caso de la experiencia existente en la Argentina?

1.1. El cambio técnico y la nueva visión de competitividad

Hasta hace algo menos de 30 años, como una consecuencia natural del paradigma tecnológico predominante entre la segunda posguerra y mediados de los años setenta ¹/, la asociación positiva entre el tamaño de planta y la productividad de la mano de obra –en un esquema de *uso intensivo de energía* - constituyeron los elementos claves que justificaron el predominio de las firmas Grandes en la organización de la producción y el rol marginal de las Pymes (Bain, 1956; Brusco, 1987; Kerr et al, 1960; Pratten, 1977; Shutt y Whittington, 1986; Gatto y Yoguel 1993).

Esta situación ha cambiado drásticamente a partir de la aparición del nuevo paradigma intensivo en información y conocimiento. En forma figurativa hemos pasado, como tendencia, de un mundo intensivo en “átomos” a otro intensivo en “bits”. La revolución tecnológica en curso caracterizada por el predominio de un nuevo factor clave (conocimiento) y por cambios significativos en el transporte, procesamiento, y almacenamiento de información da lugar al fenómeno de globalización, regionalismo abierto y a una nueva concepción de competitividad en la que los términos ‘local’ y ‘global’ no son antagónicos. Como consecuencia, se produce una ruptura de las escalas eficientes de planta (posibilidad de eficiencia en series cortas) y de la unidad económica de análisis (pasaje de la competitividad de firmas individuales a la competitividad de sistemas territoriales, redes de producción y sistemas productivos).

En este nuevo esquema en el que, como se verá más adelante, el conocimiento constituye la llave del desarrollo de ventajas competitivas dinámicas, se va estableciendo una jerarquía de conocimientos de muy diversa complejidad que dan lugar a diferencias significativas en las ventajas competitivas generadas y en la sustentabilidad de las mismas. A su vez, el conocimiento presenta una característica distintiva respecto a otros factores de producción, su consumo aumenta la producción y no se agota al utilizarse. Como plantean David y Foray (2002), el conocimiento y la información pueden considerarse como “sin rival en su uso” con el rasgo especial que su precisión aumenta con su uso. El consumo y circulación del conocimiento, que asimismo constituyen una fase importante de su producción, depende positivamente de la complejidad y articulación de las redes (clusters, sistemas locales) y del grado de competencias endógenas de los agentes involucrados: desarrollo de capacidades tecnológicas, aseguramiento de la calidad, grado de movilidad de los recursos humanos, predominio de formas de organización del trabajo post-fordista, importancia alcanzada por la capacitación, entre otros.

¹ El factor clave de este paradigma caracterizado por amplias posibilidades de aplicación; demanda creciente y disminución creciente del precio unitario de producción (Lastres y Ferraz 1999) era el petróleo. Los principales rasgos del paradigma fueron los siguientes: (i) producción masiva de bienes poco diferenciados en series largas, (ii) creación de condiciones sociales para su consumo, (iii) aprovechamiento de las economías internas de escala, (iv) automatización rígida de la línea de producción y (v) existencia de un espacio de acumulación predominantemente centrado en el mercado interno –garantizado a través del funcionamiento del estado del bienestar (Lipietz 1987, Brusco 1987).

A su vez, la tecnología es concebida como un complejo proceso de generación, circulación y apropiación de conocimientos no solo codificados sino también tácitos (Nonaka y Takeuchi 1995), que va mucho mas allá de la incorporación de máquinas al sistema productivo. Este conocimiento, que adopta una doble naturaleza se valoriza cuando se transforma (Rullani, 2000) a partir de procesos de aprendizaje formales e informales (Lundvall, 1992; Johnson y Lundvall, 1994, Lam, 1998, Ducatel, 1998, etc.) que desarrollan los agentes económicos en su práctica e interacción productiva²/.

La competitividad, se convierte en un concepto más complejo en el marco de un profundo cambio de enfoque. Esta deja de ser pensada como la resultante de ventajas comparadas estáticas y/o de la dotación factorial que tiene un país y como un fenómeno exclusivamente asociado a los comportamientos individuales de los agentes.

Debido a la creciente importancia de los flujos de conocimiento y aprendizaje en la generación de ventajas competitivas de las firmas, aparte del plano macroeconómico que hace referencia a las conductas de los agentes y a la construcción de las competencias técnicas y organizacionales en el tiempo, comienza a percibirse la relevancia de los denominados planos meta y mesoeconómico de la competitividad (Meyer-Stammer1998). El plano meta alude a la valorización social de los procesos de aprendizaje, al grado de cohesión, a la importancia de la memoria colectiva, a la habilidad para formular estrategias y políticas, y a la capacidad de la sociedad para generar un modelo de desarrollo sustentable. A su vez, el plano mesoeconómico involucra cuestiones tales como (i) el grado de evolución de las instituciones, (ii) el tipo de regulación de los mercados, (iii) las estrategias de competitividad, (iv) el nivel de desarrollo de un conjunto de planos claves en la generación de procesos de aprendizaje y de conocimiento y (v) la importancia alcanzada por las interrelaciones formales e informales de las firmas con otras empresas e instituciones que configuran las redes y los territorios en las que desenvuelven su actividad productiva. Ambos planos (meso y meta) adquieren un rol clave en el desarrollo de redes de conocimiento. Su ausencia o escaso desarrollo se convierten en factores limitantes para la creación y /o evolución positiva de las mismas.

En esa nueva concepción en la que las ventajas competitivas no son heredadas, los flujos tangibles e intangibles de conocimiento e información entre las firmas y otros agentes con los que están vinculados en su circuito productivo³ adquieren una creciente importancia. En tal sentido, las ventajas competitivas no son estáticas: se pueden crear y también perder cuando la generación de competencias queda retrasada frente a otros competidores. Adicionalmente, se pasa de una concepción de competitividad centrada en firmas individuales a otra que involucra fundamentalmente territorios y redes de empresas (Buitelar 1999, Meyer-Stammer 1999, Messner, 1995, Poma 2000, Yoguel 2000). Esta resignificación del territorio y de los sistemas locales y redes se explica, a su vez, por el carácter sistémico de la competitividad y por la naturaleza interactiva de la innovación que está en el centro de las ventajas competitivas dinámicas (Yoguel 2000).

² En su trabajo pionero Johnson y Lundvall desarrollan una tipología que distingue cuatro tipos de conocimientos, vinculados con su carácter tácito o codificado. Por un lado diferencian dos tipos de conocimiento codificado: uno denominado **saber que (know what)** que se asimila a lo que se puede caracterizar como información o hechos y otro **saber por que (know why)** de carácter científico referidos a leyes y movimientos de la naturaleza. Ambos tipos de conocimiento pueden ser adquiridos en el mercado bajo la forma de libros, cursos, bases de datos, etc. Por otro lado, identifican dos tipos de conocimiento tácito: uno denominado **saber como (know-how)** que hace referencia a las destrezas que se adquieren a partir de la experiencia y otro denominado **saber quien (know-who)** que hace referencia a los conocimientos desarrollados y mantenidos en una empresa o en grupos de investigación.

³ Este conjunto de interacciones es concebido como el entorno productivo de las firmas (Yoguel et al 2002). Este incluye las interacciones existentes entre las firmas y los organizadores de las redes a las que pertenecen y las interacciones formales e informales que la firma desarrolla con otras firmas e instituciones en el territorio o sistema local en el que actúa.

Así, la capacidad endógena de los agentes, el grado de desarrollo del ambiente en el que actúan (territorio) y la pertenencia a una red (trama) de agentes se han convertido en elementos clave para la creación de ventajas competitivas. Se comienza a afirmar la concepción de que las ventajas competitivas de los países, regiones y agentes no se derivan necesariamente de su dotación factorial o de ventajas comparadas, y que el potencial competitivo depende también de la presencia de factores intangibles, los que se construyen a partir del desarrollo de competencias endógenas y de la articulación con otros agentes. Así en los territorios (tramas) en las que el proceso de metabolismo del conocimiento planteado por Nonaka ⁴ tiene lugar generan ventajas competitivas que hacen valer en el mercado y se manifiestan en términos de precios y tasas de rentabilidad diferenciales.

1.2 Los procesos de aprendizaje y el rol del conocimiento. La ruptura del modelo lineal de innovación y el desarrollo de redes

Este conjunto de transformaciones comienza a limitar seriamente la idea prevaleciente previamente según la cual el conocimiento –básicamente codificado– circulaba unidireccionalmente desde la oferta de universidades y agencias y laboratorios de investigación hacia la demanda del sector privado, que tenía un rol pasivo en la generación de conocimientos. En ese esquema, conocido como modelo lineal de innovación, el rol de las universidades y centros tecnológicos era generar nuevas ideas que se manifestaban en papers y patentes, mientras que la industria partía de esos conocimientos y adaptarlos para transformarlos en innovaciones que se convertían en nuevos productos y/o procesos.

El nuevo rol del conocimiento en la generación de ventajas competitivas dinámicas no sólo se explica por la aparición de un nuevo paradigma tecnológico y por la visión sistémica de competitividad comentado sino además por la ruptura de ese modelo lineal de innovación.

La crisis del llamado modelo lineal de innovación da paso a un esquema más complejo en el que se comienza a considerar que los agentes también aprenden y generan conocimiento a partir de sus prácticas productivas y de la recombinación del conocimiento codificado y tácito al interior de las organizaciones y de las redes y sistemas territoriales de las que forman parte. Comienza a existir un creciente acuerdo acerca de que la innovación no constituye un fenómeno individual de firmas u organizaciones (Freeman et al 1991). Crecientemente se enfatiza (modelo no lineal de innovación) en el carácter multidireccional del proceso de aprendizaje (cada vez mas contextual y transdisciplinario, Casas, 2001) con una fuerte interacción de los componentes tácitos y codificados (Nonaka y Takeuchi, 1995) y en el rol de las redes de conocimiento, deliberadamente construidas o de tipo informal. Estas redes, que cumplen un rol clave en los procesos no lineales de innovación, están siendo fuertemente revalorizadas en los últimos años (Casas 2001). La interacción existente entre empresas, instituciones científicas y técnicas y gobiernos constituye un elemento clave para entender el proceso de desarrollo de aprendizaje y creación de conocimiento ya sea formal o informal, voluntario o no consciente. Como señala Casas (2001), se entra a una fase en que la política debe orientarse hacia una distribución social del conocimiento.

Estas transformaciones se manifiestan en nuevos estilos de vinculación entre los agentes que involucran a las firmas y a las instituciones. Así, tanto el desarrollo de competencias endógenas individuales a partir de la generación, difusión y transformación de conocimientos codificados y tácitos como el desarrollo de nuevas formas de vinculación que van mas allá de las relaciones

⁴ Internalización (proceso de hacer tácito el conocimiento codificado), combinación (mezcla de conocimiento codificado), externalización (proceso de codificación del conocimiento tácito) y socialización (mezcla y aumento de complejidad del conocimiento tácito).

G. Yoguel y M. Fuchs; Desarrollo de redes de conocimiento; Estudio I.EG.33.3.; Componente D; **Préstamo BID 925 / OC-AR** 6
. Pre II. Coordinación del Estudio: **Oficina de la CEPAL-ONU en Bs As**, a solicitud de la Secretaría de Política Económica, Ministerio de Economía de la Nación.

exclusivamente mercantiles (relaciones no precio) se convierten en partes claves de la creación de ventajas competitivas dinámicas.

Los cambios tecnológicos en curso se reflejan en nuevas configuraciones de las actividades económicas dando lugar a una creciente relevancia de clusters, sistemas locales de innovación, cadenas de valor (global commodity chains) y tramas productivas (production networks). En cada una de estas redes de muy desigual estructura pero vinculadas directamente al sistema productivo se llevan a cabo procesos de creación y distribución de conocimiento que alcanzan distinto tipo de jerarquías más allá de las formas específicas mencionadas que adoptan.

Las nuevas configuraciones bajo las que se manifiesta la organización de las actividades económicas son conceptualizadas de muy diversa forma (Giuliani 2002). En algunos casos como en los estudios sobre distritos industriales que desde la tradición marshalliana conciben el cluster como un laboratorio cognitivo que genera “derrames” (spillovers) de conocimiento, concebido como un bien público (Bellandi 1989, Becattini 1990) se considera que en el nuevo escenario, las economías de aglomeración generan efectos derrame (spillovers) y aprendizaje colectivo. Otros enfoques destacan la importancia de los intercambios informales entre agentes como fuente de desarrollo de competencias y de aprendizaje (Camagni 1991, Capello 1999). En estos análisis, el conocimiento pasa de ser de un bien público a un bien club (restringido). En otras palabras, no es fácil de obtener por los agentes externos al cluster, sistema local o trama (Giuliani 2002).

Otros trabajos focalizados en las economías de aglomeración hacen depender los “derrames” (spillovers) de conocimientos del nivel alcanzado por los laboratorios de investigación y desarrollo públicos y privados en el área (Audrestch, 1998, 1999, Feldman, 1994). El conocimiento deja de ser un bien público o un bien club dado que los elementos tácitos fluyen libremente y pueden ser apropiados por cualquier agente. Otro grupo de trabajos diferencia claramente el carácter codificado y tácito del conocimiento. Considera a este último como contextual e idiosincrásico (Lundvall, Johnson, 2001, Rullani, 2000) y a la firma/red y al territorio como los lugares donde se deposita y es acumulado. Se parte de la idea de que a partir de la interacción entre el conocimiento tácito, contextual y el codificado externo se produce el metabolismo del proceso de aprendizaje (Nonaka, Takeuchi, 1994, Rullani, 2000) y por lo tanto la creación de ventajas competitivas en firmas, cluster, sistemas locales y tramas productivas.

En algunos casos se considera que existe una división del trabajo cognitivo paralela a la división del trabajo productivo a partir de la cual se produce una recombinación de conocimientos que da lugar a una nueva fase de conocimiento creativo (Antonelli, 1999; Gambardella, 2001).

Finalmente, otros investigadores desarrollan la idea de comunidad epistémica entendida como una comunidad de individuos que comparten un mismo lenguaje codificado no entendible para los que no pertenecen a él. De esta forma, las ventajas competitivas se generan en grupos “no visibles de agentes” pertenecientes a redes que constituyen espacios en los que –con distinto grado de intensidad– ocurre la circulación y apropiación del conocimiento. En esa perspectiva, lo que aparecería como tácito puede ser codificado a través de reglas no escritas para esa comunidad epistémica (Cowan, David, Foray, 2000)⁵. En otras palabras, el conocimiento puede no estar

⁵ Para estos autores, el conocimiento codificado para ser tal requiere estar almacenado en alguna clase de libro de códigos. Sin embargo, estos códigos requieren ser interpretados para lo cual se requiere conocimiento específico previo. Los autores consideran que el conocimiento tácito útil es articulable pero no necesariamente codificable. Esto dependerá de las comparaciones de costos y beneficios asociadas a las tareas de codificación. En esa dirección diferencian entre conocimientos articulados y desarticulados por un lado y articulables y desarticulables por el otro que colocan el límite técnico de la codificación del conocimiento. *Sin embargo, a pesar de esos argumentos, es posible pensar que la no codificación de conocimiento tácito articulable puede no ser una consecuencia de un análisis costo-beneficio sino, por el contrario, una estrategia de los agentes para apropiarse de cuasirentas a partir de la valorización en el mercado del stock de conocimiento tácito que se genera* (Albormoz y Yoguel, 2002).

articulado y codificado, es decir registrado en un libro de códigos (en un lenguaje objetivo) pero no por eso estar desarticulado. Tal es el caso de las comunidades epistémicas en las que el libro de códigos está desplazado: los códigos existen y son conocidos por los participantes de la comunidad pero no están necesariamente escritos. La idea de comunidad epistémica constituye una profundización adicional de la idea de bienes club llevada a una red formal o informal de agentes.

En este caso, la difusión del conocimiento (pseudo-tácito y tácito) generado en esa comunidad epistémica no es libre y está sujeto a la apropiación privada. Entre estos casos sobresalen las tramas productivas jerárquicas (Yoguel et al 2002) y las cadenas globales gobernadas por productores o compradores (Gereffi, 2001).

CUADRO 1
GRADO DE COMPLEJIDAD DE LA RED DE CONOCIMIENTO Y TIPO DE BIEN QUE SE TRANSA

	Redes avanzadas	Redes de desarrollo intermedio	Redes escasamente desarrolladas
Bienes publicos		X	X
Bienes club	X	X	
Comunidad epistémica	X (Cowan et al)		

Fuente: elaboración propia

Como se observa en el cuadro 1, a medida que se transita hacia redes más complejas desde la perspectiva de la generación y circulación de conocimiento, este pasa de ser caracterizado como un bien público, a un bien club y, en un tercer estadio, a convertirse en una comunidad epistémica. El casillero intersección de redes avanzadas y comunidad epistémica corresponde a lo que más adelante (ver punto 1.3) denominaremos cluster de elevada absorción de conocimiento y tramas productivas intensivas en conocimiento.

En todos los casos comentados, el conocimiento no constituye un bien de libre apropiación ni tampoco factible de ser adquirido en el mercado. Para apropiarse de el es necesario formar parte de las redes, comunidades epistémicas y territorios en los que el proceso de generación y circulación del conocimiento tiene lugar. En ausencia de políticas específicas, esto constituye una fuerte limitación para los agentes que no tienen libre entrada.

Por lo tanto, en el camino de la construcción de competencias, las firmas deben llevar a cabo procesos de aprendizaje que requieren, además de las actividades tanto formales como informales de tipo tácito desarrolladas en su interior, incorporar - a partir de actividades de vinculación externa y de la interacción productiva con otros agentes e instituciones que deben articularse con las competencias iniciales de los agentes en el caso individual y de las demandas específicas de la red a la que pertenecen- experiencias y saberes codificados y tácitos.

En ese marco, debido a que la capacidad de aprender de las organizaciones constituye un factor clave en la competitividad de los agentes existe una muy fuerte vinculación entre la intensificación de la competencia en el mercado y las necesidades de entrenamiento continuo (Lundvall y Kristensen, 1997). Este proceso de entrenamiento no se limita a la capacitación formal, sino que involucra procesos informales que se desarrollan a partir de: (i) la resolución de problemas en el puesto de trabajo, (ii) las relaciones interpersonales, y (iii) la cooperación y formación de redes internas de la empresa (Johnson y Lundvall, 1994). El desarrollo de estas competencias requiere además actividades de capacitación y consultoría (Boscherini y Yoguel, 1996; Angelelli et al 1999).

En consecuencia, en este nuevo esquema, las empresas requieren permanentemente actualizar el *stock* de sus capacidades y competencias a través de un doble proceso integrado de aprendizaje, interno y externo. La calidad y magnitud de este flujo de nuevos conocimientos incorporados activamente en el proceso productivo y de gestión condicionan las posibilidades reales de acción en el mercado.

1.3 El desarrollo de las redes y los espacios regionales de conocimiento.

El modelo no lineal de innovación pone de relieve que dado que la generación y difusión de conocimiento requiere la interacción entre agentes de muy distinto tipo (empresas, centros de investigación, universidades, consultoras) las redes y en consecuencia la necesidad de desarrollar instancias de traducción entre los diversos lenguajes que se ponen en juego ocupa un lugar clave. Por lo tanto, el plano de vinculación directo entre los agentes a través del cual las firmas desarrollan conocimientos tácitos y codificados mas allá de las interrelaciones que mantienen con las instituciones tradicionales que generan conocimientos científicos y tecnológicos se torna central y adquiere más relevancia en las redes de conocimiento. A su vez, la relevancia y complejidad de las interacciones se incrementa sustancialmente al pasar de las redes más simples hacia aquellas dominadas por comunidades epistémicas.

Estos nuevos procesos de aprendizaje, que se producen en el marco de la competencia global y vienen asociados a una creciente importancia de sistemas competitivos que operan en el ámbito de territorios específicos, se caracterizan además por la importancia creciente de nuevas instituciones tanto tangibles como intangibles (lenguaje, confianza recíproca, entre otros) que nuevamente en el caso de las redes de conocimiento adquieren la máxima importancia (Poma, 2000). Así, dado que el lenguaje comienza a ser considerado una institución virtual y que entre los agentes económicos coexisten distintos lenguajes, el proceso de aprendizaje y el desarrollo de competencias requiere y se manifiesta a partir de un proceso de interacción de lenguajes. Sin embargo, la condición necesaria para que se genere esa interacción es el desarrollo de funciones de traducción. De hecho, la aparición de los mecanismos de traducción puede ser un proceso espontáneo o bien inducido cuando desde la política pública existe conciencia que debido a las fallas de mercado este proceso no tiene lugar⁶. La dinámica generada a partir de esas interacciones puede complejizar el lenguaje y por lo tanto generar procesos de aprendizaje más virtuosos.

Estas redes de conocimiento se desarrollan en el marco de (i) mayores incertidumbres tecnológicas, (ii) avance técnico no incorporado aun en un nuevo paradigma tecnológico estabilizado y (iii) grado de libertad del patrón tecnológico predominante (Malerba et al, 1999). En consecuencia, el desarrollo de la red tiene, entre otras consecuencias, el hecho de aumentar el control sobre las incertidumbres estratégicas de los agentes, el desarrollo de procesos que activan la circulación de información y conocimiento, y la posibilidad de que se generalice el conocimiento tácito o codificado no visible por sus competidores.

Según David y Foray (2002), las redes (comunidades) intensivas en conocimiento pueden caracterizarse por tres elementos: (i) una significativa actividad de creación y reproducción de conocimiento, estimulado por una gran cantidad de oportunidades de recombinación, transposición y sinergia (ii) la existencia de mecanismos para intercambiar y difundir el conocimiento que se genera y (iii) el uso intensivo de tecnologías de la información y la comunicación. Gran parte de ese

⁶ Los programas de consejería tecnológica que funcionan en diversos países (ver Yoguel, 2002) apuntan a conectar agentes, subir los umbrales mínimos de competencias para ser oferente del sistema, traducir las demandas de gestión tecnológica de los agentes y crear las instituciones necesarias para que el proceso de circulación de conocimiento y de información pueda llevarse a cabo.

conocimiento está codificado, lo cual permite una mayor circulación. Esto se produce en el marco de umbrales mínimos de aseguramiento de la calidad que posibilita mayores niveles de confiabilidad en la reproducción del conocimiento. A su vez, las tecnologías de la información y comunicación y el desarrollo de técnicas y procedimientos que permitan aumentar la confiabilidad posibilitan aumentar significativamente el tamaño óptimo de la red de conocimiento. Según los autores se trata de estructuras frágiles basadas en lineamientos informales (abiertas, de alta reciprocidad) que van a provocar profundas mutaciones en la organización del trabajo.

La idea de redes de conocimiento ya estaba implícita en los conceptos de sistema nacional y local de innovación que, en los casos más virtuosos, ponían de relieve la interacción entre nodos (instituciones públicas y privadas y empresas) y la existencia de flujos de conocimiento (Johnson y Lundvall, 1994).

Otros autores, como Casas (2000), diferencian entre redes de conocimiento y espacios regionales de conocimiento. Estos últimos –de menor nivel de exigencia en términos de complejidad- se caracterizan por: (i) "la existencia de universidades y de centros de innovación públicos que han acumulado conocimiento en diversos campos; (ii) la presencia de empresarios, técnicos y entidades empresariales con competencias suficientes como para reconocer el papel de la academia y el valor del conocimiento en la resolución de problemas vinculados con la producción; (iii) la existencia previa de relaciones informales; (iv) el desarrollo de la confianza técnica recíproca entre los agentes; (v) la participación del gobierno nacional o local en la creación de capacidades en el fomento de la interacción a través de diferentes programas.

El desarrollo de redes de conocimiento no está exento de restricciones. En el cuadro 2 se estilizan las principales restricciones a partir de distintos planos sugeridos por David y Foray (2002). Como se aprecia, tanto las restricciones asociadas a las dificultades de acceso a la información y fuentes formales e informales de aprendizaje, las que devienen de la existencia de un stock desigual de conocimientos, las derivadas del trade-off existente entre la circulación de conocimientos y la existencia de derechos de propiedad, las asociadas a la necesidad de asegurar la calidad del conocimiento que circula, los dilemas que plantea el almacenamiento de conocimiento e información, la necesidad de reintegrar conocimiento disperso y las debilidades del sistema institucional están condicionadas por el sendero evolutivo previo y tienen efectos sobre el desarrollo de redes de conocimiento y sobre las posibilidades de desarrollar procesos de codificación y traducción.

CUADRO 2
LAS RESTRICCIONES PARA EL DESARROLLO DE REDES DE CONOCIMIENTO Y SU EFECTO SOBRE LOS DIVERSOS PLANOS

Tipo de restricción	Naturaleza de la restricción	Influencia del sendero previo	Efecto sobre el desarrollo de redes	Efecto sobre la codificación del conocimiento
Acceso a información fuentes de aprendizaje formales e informales	Déficit capacidades cognitivas y marcos intelectuales para (i) interpretar, seleccionar y utilizar información e (ii) incrementar competencias técnicas.	La inexistencia de un sendero previo virtuoso limita el acceso a la información y su transformación en conocimiento.	Limita (i) el desarrollo de competencias técnicas y organizacionales; (ii) los procesos de aprendizaje. Y (iii) las funciones de recombinação de conocimiento y generación de ventajas competitivas.	Es una de las principales trabas para la posibilidad de codificar conocimiento tácito, para el desarrollo de lenguajes y de mecanismos de traducción.
Stock desigual de competencias	Existen ritmos muy desiguales de generación de conocimiento en diversos sectores, con mucha mayor intensidad en aquellos donde las interrelaciones entre ciencia y tecnología son estrechas y muy reducidos en los restantes.	Tienden a aumentar las diferencias iniciales entre sectores y la jerarquía al interior de las redes.	Dificulta la interacción en sectores vinculados por relaciones de compra/venta. Limita la circulación de activos intangibles	Ritmos muy desiguales de codificación y de transformación del conocimiento. Esto se agrava si además el sistema educativo está muy segmentado y se hacen escasos esfuerzos para efectuar continuas conversiones del conocimiento tácito (codificado) en codificado (tácito).
Circulación del conocimiento vs Derechos de propiedad	Existe un trade-off entre el desarrollo de las condiciones tecnológicas que aceleran las posibilidades de codificación y transmisión de información y conocimiento y la proliferación de derechos de propiedad que limitan el acceso	Constituye un factor clave. Incluso en ausencia de derechos de propiedad, el conocimiento no constituye un bien club debido al desarrollo de comunidades epistémicas que no son de libre entrada	Mayor brecha entre los que forman parte de la red y los restantes agentes	La codificación puede adoptar la forma de una patente que protege el conocimiento y/o el desarrollo de una comunidad epistémica con conocimiento codificado entre los miembros de la red y tácitos por los agentes externos..
Aseguramiento de la calidad y certificación del conocimiento	Existen nuevos problemas de confianza acerca de la calidad del conocimiento que circula. Esto requiere desarrollar sistemas de certificación como en el mundo académico.	Los procesos de certificación del conocimiento son aún embrionarios por lo que la situación previa es menos relevante.	La certificación va a tender a consolidar la jerarquía de redes	Tenderá a aumentar las posibilidades de codificación del conocimiento. No necesariamente todos los códigos serán de libre acceso o pago (vía patentes).

El almacenamiento del conocimiento versus la pérdida de memoria	Si bien las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TICs) permiten un aumento del almacenamiento de información y conocimiento, los lenguajes utilizados en la codificación son inestables. Esto puede provocar problemas en el almacenamiento e interpretación de documentos viejos que se pueden perder.	Las situaciones iniciales en término del grado de desarrollo de TICs son claves.	Aumentará la segmentación entre agentes y la jerarquía de redes. Aquellas con mayores desarrollo de TICs podrán aprovechar mejor los flujos intangibles y tangibles que se generan en la red.	La codificación aumentará a partir de aplicaciones groupware y del desarrollo de software colaborativo que hará uso intensivo de la información y el conocimiento histórico y también de las posibilidades de codificación.
La integración del conocimiento segmentado y dividido	Existe la necesidad de integrar y organizar conocimiento fragmentado, disperso y dividido. Esto está facilitado por la disminución de los costos de transporte y almacenamiento. Se requieren reglas para eliminar los comportamientos oportunistas.	Constituye un problema directamente proporcional al grado de desarrollo previo del conocimiento.	Las redes pueden tener una función de filtrar información para disminuir las incertidumbres de los agentes, en un marco en el que el conocimiento no está estabilizado.	Tenderá a promover un aumento de la codificación. Requiere establecer y desarrollar comunidades interdisciplinarias conformadas por miembros heterogéneos
Grado de Desarrollo institucional	La ruptura del modelo lineal de innovación resignifica el rol de las instituciones y los agentes intermediarios en la generación y circulación de conocimiento.	Las situaciones iniciales son determinantes. La debilidad y/o ausencia de agentes intermediarios es un límite importante para el desarrollo de redes de conocimiento	Aumentará la brecha entre redes autoorganizadas con traductores espontáneos y aquellas de menor nivel de desarrollo y multiplicidad de lenguajes de difícil comunicación	El grado de desarrollo de agentes traductores e instituciones de enlace tendrá un efecto directo sobre las posibilidades de aumentar la codificación del conocimiento.

Fuente: Elaboración propia sobre la base David y Foray (2002)

El desarrollo de los saberes técnicos de las redes y la posibilidad de que incorporen nuevos conocimientos codificados y tácitos -en un contexto en el que prevalecen la racionalidad acotada de los agentes, la imperfecta información, la incertidumbre sobre la situación del mercado y la velocidad del cambio técnico- está fuertemente influido por (i) el particular perfil de competencias laborales y de los recursos humanos de los que parten (Novick y Gallart, 1999; Yoguel 2000), (ii) el grado de pertenencia a redes virtuosas (Gereffi, 2001), (iii) el grado de desarrollo del territorio y del espacio público local (Hirshman 1995, Poma, 2000; Rullani, 2000).

En el caso específico de los países latinoamericanos, debido al particular perfil de especialización y de integración a la economía mundial que se profundizó a lo largo de los años noventa, el estudio y la relevancia de las redes de conocimiento es aún incipiente en la mayor parte de los países de la región (Cimoli, 2002). A su vez, a pesar de algunas excepciones (Schmitz, 1999; Vargas, Alievi, 2000, Cassiolato, Lastres, 2000; Yoguel y Lopez, 2000) en los que se detectan interesantes procesos de aprendizaje la mayor parte de las experiencias estudiadas muestra una desarticulación de las redes con menor peso relativo de conocimiento (Cimoli, 2000; Cassiolato, Lastres, 2000; Yoguel y Boscherini, 2002). Esto constituye una importante restricción para una integración pro-activa en el escenario global y para la generación de ventajas competitivas dinámicas compatibles con la ruptura del dualismo estructural, la generación de empleo sustentable y la disminución de los niveles de inequidad alcanzados.

En este contexto, resulta de interés mencionar algunos casos específicos de redes regionales de conocimiento estudiadas en México ⁷. Diversos estudios sobre redes de conocimiento regionales desarrollados en México (Casas, 2002) ponen de relieve que el grado de desarrollo de las mismas depende de (i) de la existencia de una masa crítica de conocimiento que pueda abordar problemáticas de interés regional, (ii) del rol de Grandes empresas que demandan capacidades en la construcción de las redes y pueden llegar o ofertar a nivel regional la información y el conocimiento que se deriva de su pertenencia a redes extralocales e internacionales, (iii) del rol de las asociaciones empresariales

En especial, el rol positivo de las asociaciones empresariales se manifiesta en los casos en los que tienen contactos informales y formales con los centros de investigación, ejecutan bien las tareas de traducción de necesidades, se involucran en proyectos referidos a la solución de problemas, activan la demanda de conocimientos tácitos y codificados y sus dirigentes líderes tienen una actitud positiva hacia el conocimiento⁸.

Un actor clave en la construcción de las redes –tal vez por la facilidad para traducir y leer necesidades (tecnológicas, productivas, de gestión, de desarrollo de competencias específicas, etc.) y convertirlas en demandas- son las instituciones de interfase conformados por agentes del espacio público (tanto públicos como privados). Estos se convierten en promotores de proyectos específicos, pueden actuar como fideicomisos con recursos provenientes de los integrantes para financiar proyectos de investigación útiles para la región, coordinan las acciones y fomentan las interacciones de los agentes locales, La interfase también se puede producir, en el caso mexicano, a través de traductores individuales. Las estrategias y mecanismos de vinculación son claves en todos los casos debido a que estos procesos no son automáticos. Como efecto de las interacciones y de los múltiples mecanismos de traducción, las instituciones modifican sus estrategias, redefinen sus objetivos y cambian sus estructuras.

⁷ Basado fundamentalmente en Casas, 2000.

⁸ El conjunto de estudios realizados en México pone de relieve que los gobiernos locales jugaban un rol secundario en la promoción de redes de conocimiento.

Este conjunto de interfases de agentes intermediarios y con funciones de traducción, empresas, universidades e instituciones locales favorecen el desarrollo de lo que se ha denominado “triple hélice” (Ver Box 1).

BOX 1: El sendero evolutivo de una red de conocimiento en biotecnología en México

El centro de investigación y estudios avanzados de Irapuato (CINESTAV I) fue creado a principios de los 80' luego de un proceso de desconcentración geográfica en México DF. Se dedica fundamentalmente a investigaciones en el campo de la biología molecular y la ingeniería genética y es el único centro especializado en biotecnología agrícola y agroalimentaria de México. La formación de la investigadores en el extranjero facilito su integración con redes de conocimiento internacionales. Esto permite a su vez un proceso de fuerte movilidad y circulación de investigadores y profesores extranjeros. Pasaron por diferentes formas de abordar la relación con el sector productivo. En un comienzo desarrollaban plantas madres con el objetivo de que sean reproducidos por otras instituciones o por las mismas empresas. Actualmente apuntan a obtener patentes de las nuevas variedades a efectos de venderlas a las empresas que las quieran explotar. Sin embargo, desde la perspectiva de las autoridades del centro se considera que su papel no es transferir tecnología sino la formación de investigadores y el avance en la investigación.

Desde esa perspectiva, en este Box se muestra el proceso de aprendizaje de la Institución en la transferencia de los conocimientos biotecnológicos en el caso de la fresa a los productores locales a partir del desarrollo de agentes intermediarios. Ya desde los 80's los investigadores intentaban acercarse a los productores para transmitirles sus desarrollos para la propagación de la fresa exenta de enfermedades. A mediados de los 90's se desarrollo un acuerdo con el gobierno estatal, municipal y aporte económico de los productores locales para crear un laboratorio en INVEATAV I en el que se enseñe a los productores a micropropagar las fresas a nivel del laboratorio, y luego las lleven a invernaderos y viveros. Sin embargo, a los cursos asistieron muy pocos productores dado que las fresas que trabajaba el instituto no eran del interés de ellos. Luego de esta experiencia fracasada, el Instituto desarrollo un acuerdo con una firma que cultivaba fresas para elaborar mermeladas. A esta empresa, el Instituto le vendía las plantas micropropagadas. A su vez, la empresa las aclimatava, las pasaba a invernadero y a vivero. Finalmente, las vendía a los productores a los que inicialmente el Instituto quería transferir la tecnología. Esta red se enriqueció aun mas con la intervención de una fundación (Guanajuato Produce) muy vinculada los productores tecnológicamente mas avanzados y que juega un rol de coordinador entre los actores involucrados.

Fuente, Rosalba Casas, 2002

En diversos estudios de caso fueron identificadas distintos tipo de redes: (i) las que se basan en el intercambio de información especializada que puede ser convertida en conocimiento por los agentes (Villavicencio, 2002), (ii) las que intercambian conocimientos nuevos y consultorías puntuales, (iii) la asimilación de tecnologías importadas, (iv) grupos transdisciplinarios e interinstitucionales.

La efectividad de las redes depende de la capacidad de los actores para movilizar recursos económicos. Los flujos de conocimiento se transmiten a través de relaciones informales, en forma tácita.

La relativa debilidad de las interacciones se manifiesta – en la mayor parte de los casos estudiados- en que los flujos más importantes van de las Universidades y centros tecnológicos a las empresas y no viceversa. Asimismo, existían también debilidades en la forma como las instituciones académicas decodifican las necesidades de las empresas. Esta situación pone de relieve que “es necesario transitar hacia una nueva estructura de organización del trabajo académico que apunte a la formación de equipos entre instituciones, transdisciplinarios y a la búsqueda de solución a los problemas regionales.

1.4. Hacia un modelo para analizar redes de conocimiento

Otras perspectivas analíticas consideran las redes de conocimiento en fuerte vinculación con las actividades productivas. Así, desde perspectivas más centradas en la organización de la producción destacan los conceptos de (i) capacidad diferencial de absorción de conocimientos de clusters de empresas (Giuliani, 2002) y (ii) tramas productivas intensivas en conocimiento (PKNW, Albornoz et al, 2002, Novick et al 2001). En ambos casos se analiza la generación y circulación de conocimiento y los factores determinantes.

Diferenciándose de la literatura clásica sobre el tema, Giuliani (2002) desarrolla la idea de Capacidad de Absorción del cluster, definida la potencialidad diferencial de las redes (clusters) para generar un sendero de acumulación de competencias y conocimientos. El concepto de capacidad de absorción de conocimientos del cluster alude a la capacidad del cluster para identificar, asimilar y explotar conocimiento proveniente de fuentes externas a él. Los casos estudiados muestran que esa capacidad diferencial está fuertemente influenciada por la presencia –dentro de la red– de “traductores tecnológicos o de conocimiento” (Giuliani, 2002) que conectan los diferentes nodos y que operan como receptores del cambio técnico externo (Gambardella, 1993, citado en Giuliani, 2002). En el caso latinoamericano, la mayor parte de los clusters productivos exitosos estudiados tales como el caso del calzado en Sinos Valley, Brasil, cerámica en Santa Catarina, Brasil, textiles en Vale do Itaji, Brasil, calzado en Guadalajara en México, agroalimentos y metalmecánica en Rafaela, Argentina (Schmitz, 1999; Meyer-Stammer, 1999, 1999; Ramos Campos et al, 2000; Rabelotti, 1999; Yoguel y Lopez, 2000; etc.) son clasificados por Giuliani (2002) como intermedios y caracterizado por (i) traductores asimétricos, es decir no bidireccionales, (ii) flujos de conocimiento al interior del cluster moderados a elevados y (iii) flujos de conocimiento hacia el exterior de las redes limitados y ocasionales⁹.

En el caso de tramas productivas intensivas en conocimiento (Albornoz et al, 2002) la generación de conocimiento es la consecuencia de procesos de aprendizaje en las firmas de la trama como consecuencia del desarrollo de competencias endógenas (aseguramiento de la calidad, capacidad innovativa, capacitación y organización del trabajo) y de la circulación de información y conocimiento entre el nodo de la red y sus componentes. Utilizando la idea de Cowan, David y Foray ya mencionada (2000), la trama productiva podría ser considerada una comunidad epistémica que puede compartir el mismo lenguaje y conocimiento “codificado desarticulado” difícilmente entendible para los que no pertenecen a ella y percibido como tácito. El grado de desarrollo alcanzado por la trama dependerá del proceso de metabolismo del conocimiento sintetizado por Nonaka y Takeuchi (1994) en las fases de internalización (de conocimiento externo codificado a tácito), combinación (compatibilización y mezcla de conocimientos codificados), socialización (combinación de conocimientos tácitos) y externalización (codificación del conocimiento tácito). Ese proceso de generación y circulación de conocimiento está influido por la capacidad de absorción y generación de conocimientos de la trama productiva en su conjunto y de cada uno de sus componentes.

Las condiciones necesarias para que una red (trama productiva) pueda ser identificada como intensiva en conocimiento son las siguientes (Albornoz et al, 2002):

⁹ Estas redes difieren tanto de clusters con reducida capacidad de absorción de conocimiento presentes en territorios de menor desarrollo relativo como de redes como el de electrónica de Taiwan donde los traductores son simétricos, y el flujo externo de conocimiento es significativamente más importante.

- (i) elevado nivel de competencias endógenas en términos de aseguramiento de la calidad, existencia de equipos de desarrollo (recursos involucrados, calificación, grado de exclusividad), importantes resultados alcanzados en términos de mejora e introducción de nuevos productos y procesos, cambios en la vinculación con el mercado y en la organización, proceso de capacitación que parte de las competencias existentes y que involucra la mayor parte de los recursos humanos, una organización del trabajo postfordista con una organización celular del trabajo, gestión de competencias, etc.),
- (ii) fuerte correspondencia entre los factores determinantes de las competencias endógenas que asegura que no existan desbalances entre los factores mencionados,
- (iii) existencia de múltiples funciones de traducción tanto espontáneos como generados explícitamente y
- (iv) fuerte asociación entre competencias endógenas y la importancia de los canales de circulación de información y conocimiento al interior de la red.

En tal sentido, una red de conocimiento requiere el desarrollo de elementos centrados tanto en un plano micro como meso y metaeconómicos: competencias endógenas, grado de coherencia y funcionalidad de las mismas en la red, existencia de núcleo/s que organizan el mercado de la red. elementos meso, grado de desarrollo del entorno productivo.

A partir del esquema analítico anterior y dando más significatividad al espacio de vinculaciones entre agentes, se puede pensar en extender estos argumentos a una red de conocimiento que puede no estar centrada en la producción, o bien no ser jerárquica. Para ello, deben realizarse ajustes especiales a dicho marco cuando se trata de una vinculación entre agentes productores y usuarios de conocimiento para la producción de otros bienes y servicios y no de una red comandada por productores ni por comercializadores como en los casos anteriores (Gereffi 2002, Alborno et al , 2002, Yoguel et al 2002, Giuliani, 2002, Novick et al 2001, etc). En estos casos, por la particularidad del tipo de producto/servicio transado las relaciones de tipo horizontal adquieren un valor especial en el análisis.

Los planos analíticos considerados devienen entonces los siguientes:

- El generado por un conjunto de competencias endógenas que involucran (i) aquellas que le permiten a los agentes de la red y en especial al núcleo de la misma generar un proceso de aprendizaje tecnológico (capacidad innovativa, organización del trabajo, capacitación, aseguramiento de la calidad, etc) y (ii) las competencias de gestión y comercialización centradas en marketing, conocimiento de la estructura del mercado, determinación de precios, negociación y formalización de contratos, etc.
- En forma paralela se requieren un conjunto de indicadores cualitativos y cuantitativos que permitan evaluar la generación y circulación de activos tangibles e intangibles (la cantidad y calidad de las interacciones, el grado de bilateralidad de las mismas, los productos de las interacciones en términos de generación de conocimiento). En esa dirección interesa conocer la intensidad de la vinculación con (i) con entidades académicas internacionales, (ii) con entidades académicas nacionales, (iii) con empresas nacionales y (iv) con empresas internacionales.
- Finalmente, se debería evaluar como actúa el entorno cercano y ampliado en la dinámica de la red considerando elementos *macro* (relación tipo de cambio/salario, tasa real de interés, nivel de

actividad, etc), *meso* (articulaciones entre agentes, grado de desarrollo del sistema institucional, grado de complejidad del sistema nacional y local de innovación, políticas públicas en el área de ciencia y tecnología, grado de desarrollo y complejidad de las redes en términos de los bienes y servicios ofertados y demandas en el mercado), y *metaeconómico* (rol social del proceso de aprendizaje, de la tecnología y del conocimiento).

2. La experiencia argentina.

2.1. La primarización de la estructura productiva y el menor peso del conocimiento

Diversos trabajos recientes (Dal Bó y Kosacoff, 1998; Bisang et al, 2002, entre otros) han puesto de manifiesto que a lo largo de la década de los años noventa se profundizó la tendencia a la especialización de la estructura productiva en commodities y en bienes intensivos en recursos naturales, disminuyendo el peso de los bienes intensivos en conocimiento. Este proceso, también conocido en la literatura como primarización, se manifestó de diversas formas y puede ser observado a partir de un análisis de la matriz insumo producto 1997 que pone de manifiesto (i) la disminución del coeficiente de valor agregado; (ii) la existencia de una relación inversa entre este factor por un lado y el tamaño de los agentes, el peso de la inversión extranjera directa y la inserción externa; (iii) fuerte fragmentación y desarticulación de las cadenas productivas y en un aumento del peso de los componentes importado y (iv) el mayor peso de las importaciones tanto de bienes finales como de bienes intermedios en las actividades intensivas en conocimiento (ver Box 2).

BOX 2

INDICADORES DE LAS TENDENCIAS A LA PRIMARIZACION DE LA INDUSTRIA ARGENTINA QUE SE DERIVAN DE ALGUNOS EJERCICIOS EFECTUADOS CON LA MATRIZ DE INSUMO PRODUCTO

Algunos de los principales indicadores de este proceso son los siguientes:

(i) Por un lado se produce una disminución significativa del coeficiente de valor agregado industrial, que pasó del 35%, en la primeros años de la década de los '90, a 32.5% según datos de la matriz de insumo producto 1997. Por otro lado, se manifiesta en un peso significativo de los bienes primarios y de servicios de escaso valor agregado en la estructura de compras de las empresas (alrededor de un cuarto y un quinto respectivamente).

(ii) Otro elemento de primarización deviene de la asociación inversa entre el coeficiente de valor agregado y el tamaño de los agentes lo que refleja el menor grado de elaboración relativa de los bienes producidos por sectores en los que predominan los agentes de mayor tamaño económico. Es interesante notar que el coeficiente de valor agregado va disminuyendo a medida que se pasa a ramas con mayor coeficiente de exportación. Esto pone de relevancia que la primarización también afecta a las exportaciones industriales argentinas, lo que se reafirma al dividir las ramas entre exportadores netos y resto. Al pasar hacia el primer grupo el coeficiente de valor agregado claramente disminuye. A su vez, cuando se clasifica a las ramas entre "transables" y "de poco comercio", el coeficiente de valor agregado va aumentando al pasar a las del segundo tipo.

(iii) En las direcciones planteadas no llama la atención la asociación negativa existente entre el coeficiente de valor agregado y el peso de la inversión extranjera directa en las distintas ramas, poniendo de reflejo el carácter poco integrado con el tejido local de la IED en los '90. Esto se refleja claramente en el comportamiento del complejo automotor (terminales y principales proveedores). Cuando se consideran las diferencias de coeficiente de valor agregado entre grupos de ramas agregadas en función de una taxonomía que los diferencia en términos de commodities alimenticias, resto de commodities, tradicionales, complejo automotor y difusores de progreso técnico se advierte – como era de esperar- una asociación negativa con

las commodities (tanto alimenticias como las restantes) y una asociación positiva con bienes tradicionales de escasa complejidad. Por el contrario, por las diferencias intrarama considerables las ramas productoras de bienes intensivos en progreso técnico no guardan relación alguna con el nivel del coeficiente de valor agregado alcanzado.

(iv) Por las razones señaladas, no llama la atención la correlación inversa existente entre el coeficiente de valor agregado y el peso de los bienes primarios (no-industriales) en la estructura de costos de las diferentes ramas consideradas ni con la demanda de bienes agroalimentarios. Por el contrario, el coeficiente aumenta al pasar a ramas que consumen una mayor proporción de servicios, y de bienes tradicionales (madera, papel y metálicos). Otro tema que merece la atención es el peso significativo de la publicidad en las actividades que tienen mayores coeficientes de valor agregado.

(v) Es interesante señalar que al pasar hacia ramas con mayor peso de servicios en la estructura de costos, el coeficiente de valor agregado aumenta, reflejando a la vez un proceso de modernización industrial. Finalmente, al considerar actividades con mayor coeficiente de valor agregado aumenta el peso de las importaciones tanto en la oferta como en el consumo intermedio, poniendo de relieve el dispar aprovechamiento de la apertura por las firmas de los distintos sectores.

(vi) Como era de esperar la jerarquía de productividades del trabajo de las distintas ramas esta positivamente asociada al i) peso de las firmas Grandes en las distintas actividades, ii) al peso diferencial de la Inversión extranjera directa en las distintas ramas y iii) al peso de algunos servicios que condensan las actividades de descentralización modernos (mantenimiento y alquiler de maquinas). Cuando se especifica un modelo econométrico, las variables que resultan significativas para explicar las diferencias de productividad son el tamaño medio de los agentes predominantes, el peso de la inversión extranjera directa y la participación de los gastos de mantenimiento en los costos totales, lo que se puede considerar un elemento proxy del stock de capital diferencial de los agentes.

(vii) El coeficiente de exportación está asociado inversamente al coeficiente de valor agregado, confirmando la hipótesis mencionada acerca del carácter relativamente primario de las actividades mas exportadoras (intensivas en recursos naturales), en especial cuando se las coteja con el conjunto de los sectores industriales. A su vez, el carácter capital intensivo de las actividades de mayor coeficiente de exportación se evidencia en la asociación negativa existente con el indicador de requerimientos de empleo y por lo tanto en la vinculación positiva con el cociente de producción a empleo. Con un menor nivel de probabilidad, el coeficiente de exportación aumenta al pasar a las ramas de mayor tamaño relativo, lo que esta en línea con los comentarios anteriores. Es muy interesante señalar que las actividades con mayor nivel relativo de coeficiente de exportación son a su vez las que tienden a registrar un mayor nivel de importaciones en la oferta sectorial, lo que pone en evidencia que algunas actividades exportadoras complementan la oferta local con importaciones (ie: complejo automotor). Como era de esperar, el coeficiente de exportación esta asociado al peso de las actividades exportadoras netas pero también a aquellas en las que predomina el comercio intraindustrial. El rol de la IED en el comercio exterior es clave y se evidencia en la asociación existente entre ambas variables. Finalmente, el carácter primario y/o con mayor peso de productos poco diferenciados se evidencia en la asociación inversa existente con los gastos en publicidad en el consumo intermedio.

(viii) El peso de las importaciones en el consumo intermedio va aumentando al pasar hacia ramas de mayor contenido de valor agregado, lo que pone en evidencia la menor protección relativa de estas actividades. En segundo lugar, este indicador esta positivamente asociado al peso de las importaciones en la oferta y como era de esperar negativamente al coeficiente de exportación. A su vez, disminuye al pasar a las commodities alimenticias y aumenta considerablemente en el caso de las actividades difusoras de progreso técnico, que son las más afectadas a partir del proceso de apertura.

(ix) Como era de esperar las actividades importadoras netas predominan entre los agentes de mayor tamaño relativo. En estas actividades tiende a ser muy elevada la relación importaciones/exportación y el peso de las importaciones en la oferta, denotando el mayor aprovechamiento de la apertura que realizan estos agentes. La presencia de los importadores netos disminuye significativamente al considerar los bienes tradicionales y aquellos con una elevada proporción de bienes primarios en el consumo intermedio. Por el contrario, como era de esperar en función del conjunto de comentarios precedentes, la importancia de estas ramas es clave en las actividades con mayor peso de insumos industriales y en especial entre los difusores de progreso técnico que constituyen ramas en las que –potencialmente- las redes de conocimiento deberían ser más significativas.

(x) El indicador de gastos en publicidad se convierte en un elemento interesante para describir las diferencias existentes en la estructura industrial. Por un lado, aumenta significativamente en los agentes de mayor tamaño, en las actividades con mayor coeficiente de valor agregado y en los bienes tradicionales con

diferenciación de producto. Por el otro, disminuye al pasar a actividades con mayor coeficiente de exportación y a las commodities, confirmando nuevamente el carácter intensivo en recursos naturales de las exportaciones industriales argentinas y la menor demanda de diferenciación que por definición tienen las commodities. A su vez, estos gastos aumentan al pasar hacia los bienes con mayor peso de insumos alimentos, de madera y papel y de productos químicos y plásticos en su estructura de costos, actividades en las que la diferenciación de productos es mayor.

(xi) La relación importaciones/exportaciones va creciendo al pasar de las actividades en las que las importaciones dan cuenta de menos del 10% de la oferta hacia aquellas en las que participan con más del 50%. Esto se explica fundamentalmente por el contenido de importaciones dado que el coeficiente de exportación no registra variaciones muy significativas entre los grupos. Como era de esperar al pasar del nivel más reducido de importaciones en el consumo intermedio hacia el extremo opuesto aumenta significativamente el peso de las actividades importadoras netas en el valor de producción. Entre los bienes que prevalecen en los dos primeros grupos de menor peso de las importaciones sobresalen los de tipo tradicional. Por el contrario, en el grupo en el que las importaciones dan cuenta de más del 50% de la oferta destacan los bienes difusores de progreso técnico. Esto refleja las debilidades de las actividades y de las redes intensivas en conocimiento.

(xii) El grupo de actividades difusoras de progreso técnico es el que registra el nivel más elevado de importaciones ya sea como sustitutos de la oferta doméstica como en relación al consumo intermedio. Si bien tienen un elevado coeficiente de exportación, las importaciones equivalen al 120% de las exportaciones. Prevalecen firmas de menor tamaño relativo, baja IED y es el grupo con mayor peso de importadores netos desde la perspectiva del tipo de comercio predominante.

Fuente. Elaboración propia sobre la base de la Matriz de Insumo producto 1997, Ministerio de Economía, 2001.

En ese contexto, el peso de las actividades de investigación y desarrollo tanto formales como informales fue poco significativo con mayor importancia de los procesos de aprendizaje incorporados en bienes intermedios y de capital importados (ver Box Nro 2). Al mismo tiempo, los esfuerzos efectuados en el ámbito de las políticas públicas que tienden a crear el mercado de tecnología no lograron revertir la fuerte desarticulación entre el espacio de la ciencia, las empresas y el gobierno, denominado triple hélice en la literatura. Por el contrario, la prevalencia de los rasgos claves del modelo lineal de innovación se manifiestan en la desarticulación entre los planos de la ciencia por un lado y la tecnología y la innovación por el otro.

En ese sentido, no llama la atención la muy reducida proporción de firmas que podían ser caracterizadas como de elevada capacidad innovativa y tecnológica incluso en la fase expansiva del plan de convertibilidad. Por un lado, la proporción de firmas industriales con elevadas competencias tecnológicas era muy reducida, lo que se agravaba aún más al considerar los agentes de menor tamaño relativo ¹⁰. En forma complementaria el aumento de la heterogeneidad intraindustrial se agudiza debido a que solo los agentes de mayor capacidad innovativa y tecnológica conocen el menú de la oferta y lo utilizan o bien acceden a la asistencia técnica suministrada por las filiales a las que pertenecen.

¹⁰ Así por ejemplo, solo el 3% de las Pymes de un panel de 250 firmas podían ser consideradas a fines de los 90's con una elevada capacidad innovativa (Yoguel y Boscherini 2001) mientras que el 82% de las Pymes de un panel de alrededor de 1500 firmas de distinto tamaño pertenecen al estrato de conducta tecnológica más reducida (Yoguel y Rabetino 2000)

BOX 3
LA DEBILIDAD DE LOS PROCESOS INNOVATIVOS EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA
ARGENTINA

- (i) Como consecuencia de la fuerte heterogeneidad estructural y la existencia de respuestas muy variadas de los agentes, el dinamismo de los mismos estuvo mucho más vinculado al tamaño de las empresas y a la presencia de inversión extranjera directa que al sector al que pertenecían.
- (ii) El proceso de desverticalización que tiene lugar no se articula con la aparición de nuevos proveedores locales sino sobre la base de proveedores externos. Por lo tanto, aumenta el peso de las importaciones tanto en la oferta total como en el contenido del consumo intermedio industrial. En ese contexto, dicha estrategia fue más aprovechada por las firmas Grandes que por las Pymes.
- (iii) El debilitamiento de las tramas productivas locales afectó en mayor medida a las Pymes que fueron desplazadas de las principales cadenas. La dinámica del complejo automotriz, químicos y fármacos constituye una clara evidencia de ese proceso. Esto se manifestó en una importante desaparición de empresas y en procesos de fusión y adquisición.
- (iv) Al mismo tiempo y en parte por el mayor aprovisionamiento externo se registraron mejoras significativas en la tecnología de producto y un mayor peso de productos importados en el mix de productos ofertados.
- (v) En el marco de una mayor presión competitiva las empresas sobrevivientes efectuaron una fuerte y heterogénea incorporación de tecnología exógenas a las firmas, predominando la compra de bienes de capital importados, la contratación de servicios de consultoría, el pago de regalías y en menor medida la celebración de acuerdos tecnológicos con entidades del sistema de ciencia y tecnología. Esta incorporación de tecnología se centró básicamente en abastecedores externos y en mucha menor medida en esfuerzos endógenos intramuros. En ese marco, el componente endógeno efectuado en actividades de innovación al interior de las empresas apenas alcanzó al 20% del gasto efectuado en ciencia y tecnología.
- (vi) A su vez, mientras casi dos tercios de los esfuerzos se asignan a actividades de innovación sólo 1/3 va dirigida a investigación y desarrollo, aspecto que limita el desarrollo de nuevos conocimientos y por tanto la generación de ventajas competitivas dinámicas futuras. En ese marco, la mayor parte de los esfuerzos de innovación se centran en las áreas de comercialización, en la reorganización administrativa. Las actividades de adaptación de productos y procesos, ingeniería de proyectos y asistencia técnica a la producción adquieren una menor importancia relativa, fenómeno explicado por la mayor presencia de insumos y subensambles importados.
- (vii) A diferencia del período sustitutivo, donde el proceso de incorporación de cambio tecnológico se centraba casi exclusivamente en la necesidad de efectuar adaptaciones de producto y de proceso a una menor escala, en los 90's el proceso de inicia con un cambio organizacional (logística de comercialización, redefinición de funciones, achicamiento de las jerarquías de la organización) contratado a empresas de consultoría y acompañado de una revisión hacia debajo de la composición y niveles de los planteles laborales. Luego se pasa a una fase de revisión de los procesos de producción que induce un replanteo del lay-out y un mayor peso de insumos y subensambles importados y de bienes finales en el mix de productos ofertados. Este proceso se acompaña de la incorporación de algunos equipos y construcciones puntuales y de la búsqueda de soluciones específicas a la firma que obliga superar los cuellos de botella a partir del desarrollo de actividades informales de innovación. En un escenario de marcada debilidad, los procesos de innovación informal vienen acompañados de procesos de innovación formal. En muy pocos casos, se efectuaron inversiones de largo plazo y de mayor profundidad que trajeron aparejado cambios radicales en las tecnologías de producto y proceso.
- (viii) Esta dinámica tecnológica no ha sido homogénea ni por tipo de agente ni por actividad. En un contexto de marcadas debilidades en el nivel tecnológico alcanzado por las firmas, este guarda una relación directa con el tamaño medio de los agentes, la presencia de inversión extranjera directa y la importancia de los recursos humanos calificados. En consecuencia la mayor parte de las Pymes alcanza el nivel más reducido de conducta tecnológica estimada.
- (ix) Esta situación se agrava aún más al considerar que a mayor parte de las firmas tienen un amplio desconocimiento de la oferta tecnológica existente y que autofinancian las actividades innovativas que realizan. Este elemento, junto con la presencia de fuertes fallas en el mercado de tecnología, se convierte en otro elemento que contribuye a aumentar la heterogeneidad estructural.

Fuente: Bisang, Lugones y Yoguel (2002), Apertura e innovación en la Argentina. Para desconcertar a Vernon, Schumpeter y Freeman, Editorial Miño y Dávila.

2.2. El escaso desarrollo de las redes y de la circulación del conocimiento. Factores limitantes y problemas de transferencia.

El debilitamiento y/o ruptura de cadenas productivas comentado en la sección anterior constituye un elemento limitante para el desarrollo de procesos de aprendizaje, para la demanda de recursos humanos calificados y para la efectividad de la política tecnológica. La asimetría de las dinámicas de las firmas de distinto tamaño y el creciente abastecimiento de partes, materias primas y sub-ensambles importados por parte de las firmas de mayor tamaño se ha constituido en un factor que ha debilitado las cadenas productivas y el desarrollo de procesos de aprendizaje en red. Esto afectó en mayor medida a las firmas de menor tamaño y a las firmas Grandes que no forman parte de redes internacionales. En ese contexto, en la mayor parte de las cadenas productivas industriales el desarrollo de las relaciones “no precio” y la relación de sinergias entre los agentes se encuentran debilitados por el elevado peso de las importaciones, por las relaciones radiales entre los diferentes agentes (un ejemplo de estas conductas se pueden observar en el sector automotriz) y por la escasa relevancia de las relaciones de compra-venta entre las proveedoras. A su vez, la casi inexistente asociación entre los planos que determinan las competencias de los agentes y la muy débil relación entre el grado de desarrollo de las competencias de los proveedores (clientes) y las vinculaciones formales e informales entre estos y las grandes empresas coordinadoras de las redes constituyen factores determinantes de la debilidad de las redes. En el marco de redes en general débiles no resulta sorprendente que en especial las redes de conocimiento tengan un reducido espacio en la estructura productiva.

Desde el punto de vista de las redes locales, los estudios existentes muestran (Carmona, 2002, Yoguel y Boscherini, 2001, Borello, 2001) que los flujos formales e informales de conocimiento también son reducidos. Por un lado, es muy reducido el número de sistemas locales virtuosos en los que se generan ventajas competitivas a través de un proceso de generación y circulación de información y conocimiento. Por el contrario, el predominio de sistemas locales negativos con escasas externalidades que contrarresten el desarrollo desigual de competencias tecnológicas de los agentes, la dispersión y la falta de masa crítica contribuyen a explicar porque el tamaño de las firmas es decisivo en el desarrollo del proceso de aprendizaje y en la generación de ventajas competitivas. Así, desde el punto de vista espacial se agrega un nuevo factor que contribuye a aumentar la asimetría existente entre las firmas de distinto tamaño relativo.

Adicionalmente, el escaso desarrollo del sistema institucional también representa un límite para la constitución de competencias endógenas de las firmas y se constituye en un factor limitante para mejorar el nivel de aprendizaje alcanzado por las firmas. Así, el sendero evolutivo de las instituciones dificulta la generación de un espacio público que permita impulsar los factores que posibilitan procesos de desarrollo endógeno, la circulación del conocimiento (codificado y tácito) a partir de prácticas formales e informales de cooperación entre agentes y el desarrollo de competencias. Los factores microeconómicos tienden a prevalecer sobre los del entorno en el desarrollo de las competencias de los agentes, limitando notablemente el número de agentes que hacen importantes procesos de aprendizaje y desarrollos tecnológicos. A su vez, este menor desarrollo institucional aumenta los umbrales mínimos necesarios para acceder a la oferta de servicios tecnológicos, lo que contribuye a aumentar la heterogeneidad estructural mencionada.

La desconexión entre la política tecnológica y el sistema local y los limitados esfuerzos que se efectúan para aumentar los umbrales de competencias tecnológicas de las firmas es otro de los rasgos negativos del caso argentino que limita el desarrollo de una política tecnológica. Asimismo, la heterogeneidad de los sistemas locales y por lo tanto los desiguales umbrales mínimos necesarios para participar en el proceso de generación de conocimiento también introducen dificultades adicionales para la formulación de una política tecnológica.

Otro elemento que debe ser tenido en cuenta y que complejiza el diseño de una política tecnológica orientada a mejorar las competencias de las firmas partiendo de sus situaciones iniciales es la existencia de nuevos planos privado-privado de relación que generan fallas de mercado en el área de capacitación, consultoría y asistencia tecnológica (Yoguel y Moori-Koenig 1999, Angelelli et al 1999). Se trata de múltiples planos de vinculación privado-privado que no son considerados en el diseño y ejecución de política y que mejorarían la eficiencia de las mismas. Así, las firmas que demandan servicios tecnológicos (capacitación, consultoría especializada) están influidos por agentes que no son sujeto de la política, lo que introduce fallas de mercado y de estado (Angelelli et al 1999). A su vez, la existencia de redes e interacciones formales e informales introduce otro tipo de problemas ya que la demanda potencial de los agentes de la red no solo debería ser evaluada por las firmas individuales sino además por el articulador de la misma. Además, la mayor parte de las firmas mantienen relaciones informales con otros colegas que influyen en sus decisiones: las decisiones de los agentes privados no son independientes (Yoguel 1999). A su vez, el reducido vínculo de las firmas con las instituciones y con los programas de ciencia y tecnología pone de manifiesto no solo problemas de oferta sino también de demanda y la *necesidad de llevar a cabo programas de sensibilización importantes*. Asimismo, el autofinanciamiento predominante de las actividades de desarrollo de las firmas revela la escasa importancia alcanzada por los programas públicos y constituye un grave problema para un desarrollo menos incremental de estas actividades. En ese contexto, una proporción significativa de Pymes desconocen o bien no utilizan la oferta tecnológica existente en el marco de procesos de capacitación y consultoría limitados y de escasa complejidad (Angelelli et al 1999).

Incorporar los múltiples planos de interacción privado-privado en el diseño de política debería ser un punto de partida y posibilitaría mejorar la eficacia de los programas y sobre todo combinar el desarrollo de un aprendizaje institucional con la perspectiva de la demanda.

3. Metodología para el análisis de los fenómenos mencionados, a partir de los resultados de la Encuesta Argentina de Innovación y Conducta Tecnológica, Estudio 1.EG.33.1.

Se propone identificar: (i) frecuencias agregadas para el conjunto de preguntas seleccionadas de modo de analizar la relevancia empírica de filas y columnas y (ii) identificar aquellas más relevantes para el armado del set de indicadores referidos al desarrollo de redes de conocimiento.

Las preguntas de la Encuesta Argentina de Innovación y Conducta Tecnológica que pueden ser utilizadas para estimar los indicadores de corte son los siguientes:

(i) Pregunta 601. Financiamiento de las actividades de innovación

En primer lugar se puede estimar un promedio ponderado por las ventas totales de las empresas (P201 c) de las frecuencias absolutas para el panel muestra. Esto permitiría apreciar el peso de elementos proxy de pertenencia a una red privada tales como el financiamiento de proveedores, clientes y otras empresas (alternativas e, f y g) y/o con participación de otros agentes públicos (universidades, fundaciones, organismos de fomento, alternativas h,i,j). A su vez, se pueden analizar las respuestas individuales a efectos de construir una tipología de financiamiento que diferencie al menos los siguientes casos: (a) autofinanciamiento (alternativas a y b mayoritarias), (b) financiadas por el grupo nacional o internacional al que pertenecen (alternativas c y d), (c) financiadas por una cuasi-red privada (alternativas e,f,g), (d) financiamiento cuasi público (alternativas h,i,j,l), (e) sistema financiero (alternativa k) y (f) desconocida (alternativa m)

Pregunta 701. Fuentes de información para las actividades de innovación

El interés en esta pregunta se centra en la relevancia alcanzada por las fuentes que vayan más allá de la empresa y que involucren con importancia alta o media la interacción con otros agentes. En primer lugar se pueden analizar las respuestas agregadas correspondientes a la prueba de las primeras 200 empresas cargadas. Esto permitiría evaluar en forma agregada la relevancia de las fuentes de información externas a la empresa, consideradas como elementos proxy de constitución de redes. En segundo lugar, un análisis desagregado permitiría estimar una tipología de agentes con desigual grado de autocentrismo en la búsqueda de información: (a) aquellas en las que las fuentes externas a la empresa y/o al grupo son irrelevantes (las únicas alternativas relevantes son fuentes internas, otras empresa relacionado y/o casa matriz), (b) aquellas que hacen intenso uso de información de clientes, competidores y proveedores, (c) aquellos que utilizan también información de universidades, centros tecnológicos y consultores, (d) los que sustentan la información en elementos codificados (revistas, bases de datos, Internet, etc).

(iii) Pregunta 1101. Agentes con los que se vinculan. Relaciones con el sistema nacional de innovación

En primer lugar interesa una agregación de las frecuencias simples que permitiría analizar la relevancia de la interacción con diversos agentes del sistema nacional de innovación. En segundo lugar se construirá una tipología de agentes diferenciando entre (a) los de muy escasa conexión, (b) los que tienen básicamente conexión privada con proveedores, clientes, laboratorios de I&D y con otras empresas (c) los centrados en institutos de base académica (universidades, centros

tecnológicos, agencias o programas gubernamentales de promoción de C&T), (d) los que combinan las alternativas b y c, (e) los vinculados básicamente con la casa matriz, (f) otras alternativas. Este conjunto de planos pueden ser analizados en relación a la importancia del sistema territorial que aparecen en esta pregunta en la especificación de la ubicación.

(iv) Pregunta 1102. Objeto temático por el que se vinculan con los agentes de la pregunta anterior.

Una agregación simple de las respuestas permitiría evaluar con qué agentes se vinculan los agentes para I&D, Diseño, Asistencia técnica, Ensayos, Capacitación como representativos –entre las alternativas planteadas- del desarrollo de actividades innovativas. En segundo lugar, se puede estimar la taxonomía mencionada en el pregunta anterior correspondiente exclusivamente a los ítems mencionados. Esta taxonomía puede ser construida a partir de dos criterios (a) cantidad de ítems marcados en los que se interactúa y (b) tipo de agentes –en el sentido de la pregunta 1101- con los que se interactúa.

(v) Pregunta 1201. Relevancia de Intranet y Extranet

Esta pregunta permite estimar cuatro indicadores: (a) variable dummy de existencia o no de Intranet, (b) variable dummy de existencia o no de Extranet como proxy de relación de redes con otras empresas, (c) relevancia de extranet con proveedores (en este caso se puede estimar un indicador que agrupe frecuencias (ie: 1 más del 50%, 2 entre 25 y 50%, 3 entre 10 y 24, 4 entre 5 y 10, 5 entre 1 y 5, a modo de ejemplo), (d) relevancia de extranet con clientes (ie: idem caso anterior). A partir de la identificación de agentes en los que extranet tiene un papel significativo, se podría avanzar en la identificación sectorial de modo de seleccionar actividades en las que se encuentran las principales redes formales.

(vi) Indicador agregado a partir de las cinco preguntas anteriores

Para identificar en forma proxy la presencia diferencial de redes “de conocimiento” se puede estimar en primer lugar un indicador promedio ponderado de la batería de indicadores sugerida en los puntos anteriores.

(vii) relevancia de las redes

Una vez definidas las variables de corte y los indicadores más relevantes mencionados y con la información completa se podría estimar - para los distintos grupos- un conjunto de variables que den cuenta del grado de desarrollo de las capacidades tecnológicas. De esa forma se podría evaluar si la pertenencia a redes influye –en el caso argentino- en conductas diferenciales en términos del desarrollo de actividades tecnológicas e innovativas.

4. Estudios de caso de redes de conocimiento

4.1. El caso de LIFIA ¹¹

El objetivo de la presente sección es estudiar el desarrollo de una red de conocimiento centrada en la formación de grado y postgrado en informática y en la transferencia del conocimiento generado hacia el sector productivo y la sociedad, en un entorno con escaso desarrollo del espacio público y de los espacios regionales de conocimiento. El caso reviste interés debido a las actividades que realiza en la frontera del conocimiento en software (tanto en enseñanza como en investigación), a las redes internacionales de las que forma parte y a la venta de servicios complejos con los que financia casi el 90% de los recursos humanos vinculados de algo más de 100 personas. A su vez, el análisis de este caso adquiere importancia tanto desde la perspectiva de las dificultades históricas de transferencia existentes entre el mundo académico y productivo como desde la relevancia que tiene la informática en el nuevo paradigma tecnológico intensivo en conocimiento.

El trabajo se focaliza en analizar cómo fluye, se distribuye y se intercambia el conocimiento (i) al interior del laboratorio, (ii) con el sector productivo, (iii) con otros centros académicos y (iv) con otras instituciones públicas o privadas, partiendo del marco teórico planteado en la primera sección y de la metodología sugerida en 1.4. Asimismo, se analiza la estructura de la red, su sendero evolutivo de construcción de competencias, el tipo de flujos de conocimiento que se genera y se intercambia y el grado de impacto desde la perspectiva regional y local. En particular, se analiza la existencia de programas de postgrado compartidos, proyectos de investigación conjuntos, formación de grupos transdisciplinarios para la resolución de problemas, movilidad de investigadores entre instituciones y prestación de servicios especializados conjuntos para terceros.

El análisis de este caso adquiere importancia sobre todo cuando se lo considera desde la perspectiva de las dificultades históricas de transferencia existentes entre el mundo académico y productivo por un lado como desde la relevancia de la informática en el nuevo paradigma tecnológico intensivo en conocimiento, por otro.

La tradicional tensión entre la racionalidad académica y la productiva esta reforzada en el caso argentino por el predominio del “modelo lineal de innovación” en el ambiente académico. Los esfuerzos efectuados en el ámbito de las políticas públicas para “crear el mercado de tecnología” (consejerías tecnológicas, crédito fiscal, etc.) no lograron revertir la fuerte desarticulación entre la ciencia, las empresas y el gobierno, para generar lo que en la literatura se denomina modelo de triple hélice (Etzkowitz y Leydesdorff, 1997; Casas, 2001) A través de el, se aprehende la interacción y retroalimentación de los tres actores mencionados que los conduce al desarrollo de la investigación básica, a nuevos productos y circularmente a la creación de nuevas líneas de investigación. En contraposición, la prevalencia de los rasgos claves del modelo lineal de innovación se manifiesta en la desarticulación entre los planos de la ciencia por un lado y la tecnología y la innovación por el otro. Esto se produce en un escenario de debilidad del sistema nacional de innovación, escasas políticas públicas en el área de ciencia y tecnología, peso poco significativo de las actividades de investigación y desarrollo tanto formales como informales con mayor importancia de los procesos de aprendizaje incorporados en bienes intermedios y de capital importados, reducida proporción de firmas de elevada capacidad innovativa y tecnológica, débil desarrollo de tramas productivas, aumento de la heterogeneidad intraindustrial, etc. (Bisang et al, 2002). A su vez, existen restricciones de entorno que se manifiestan en la debilidad de la demanda de soluciones informáticas por parte de las empresas nacionales cuando se la compara con los desarrollos teóricos y aplicados alcanzados en el contexto internacional.

¹¹ Este estudio fue realizado con la colaboración de Marta Novick.

Desde la perspectiva de la importancia de la informática en el nuevo paradigma productivo las restricciones se centran en el tipo de formación académica específica alcanzado en el país y en la ausencia de una masa crítica de graduados de elevado nivel de calificación. En el campo de la informática, Argentina se inicia con esfuerzos importantes a fines de la década del 50 y en los 70's ya desarrollaba acciones en I&D importantes. En la segunda mitad de los 80, algunos proyectos como el ESLAI (Escuela Superior Latinoamericana de Informática), tuvieron como objetivo la formación de recursos humanos de alto nivel internacional como prioridad de la política informática (Correa, 1988).¹² Sin embargo, estos procesos fueron muy afectados por políticas de discontinuidades y retrocesos. La situación actual muestra un panorama singular y casi contradictorio por su heterogeneidad: importante cantidad de carreras y egresados y pocos lugares de excelencia y de formación de alto nivel. Actualmente, la cantidad de instituciones públicas o privadas de nivel terciario en informática, Ingeniería de sistemas y computación es importante. Hoy existen 57 carreras que brindan estos títulos de cinco años de duración, mientras que otras 82 lo hacen en carreras de tres o cuatro años (Perazzo et al, 1999). Para el conjunto de las universidades, los egresados de las carreras de Informática e Ingeniería, - lo que Gomez (2000) denomina las carreras nuevas de "alto status"-, aumentan considerablemente su graduación. Entre 1985 y 1998 la cantidad de egresados totales (de universidades públicas y privadas) aumentó el 71%, la cantidad de alumnos el 41%, y los nuevos inscriptos el 36%. La casi totalidad de estos incrementos se concentran en las Universidades Nacionales.

A pesar de la importancia numérica de estas instituciones de formación, los análisis indican que son pocas las que exceden la formación básica para el ejercicio regular, siendo también escasas las que poseen docentes con dedicación exclusiva y con programas regulares de investigación. La mayor parte de las carreras mencionadas se orientan exclusivamente a cumplir con una formación profesional masiva y básica. Por otro lado, se constata la ausencia de carreras de doctorado, de larga duración. No obstante, a este panorama se le deben agregar carreras vinculadas, como algunas orientaciones de Ingeniería o Matemáticas, en las que hay grupos de muy buen nivel en muchas de las universidades nacionales. En este contexto general de relativo bajo nivel, se destacan algunas experiencias universitarias de formación y de consultoría, que representan "islas de excelencia" y que tienen como objetivo formar profesionales del nivel de las mejores instituciones educativas especializadas en el mundo (Novick, 2001).

En la primera subsección se caracteriza el sendero evolutivo de LIFIA y su dinámica. La segunda subsección se dedica a presentar los rasgos que configuran sus competencias endógenas y los estilos de vinculación y tipo de redes que han ido conformando a lo largo de su sendero. La sección culmina con un conjunto de conclusiones sobre la virtuosidad del caso estudiado y sus vinculaciones con un entorno restrictivo, así como algunas propuestas de políticas y acciones en las áreas analizadas en el trabajo de campo.

4.1.1. El sendero evolutivo de construcción de competencias endógenas y sinergia de red.

Lifia –Laboratorio de Investigación y Formación en Informática Avanzada- fue fundado en 1988 por un conjunto de académicos especializados en informática de la Facultad de Ciencias

¹² Se trataba de un proyecto promovido por Subsecretaría de Informática y desarrollo de la Secretaría de Ciencia y Técnica, en el marco de una política de promoción y desarrollo de la informática en la Argentina que tenía como objetivo alimentar el desarrollo de una industria informática de punta. Contaba con el apoyo de los gobiernos francés, italiano y sueco. Este proyecto, era complementario de una estrategia de desarrollo planteada desde del Ministerio de Economía (decreto 621/ 84) y de la existencia de un programa argentino-brasileño de informática, entre otros. Preveía 30 alumnos por año y llegó a tener 100 graduados en su corta existencia. Entre ellos, algo mas de la mitad eran argentinos de los que una gran parte esta trabajando en el exterior en investigación.

Exactas de la Universidad Nacional de La Plata. Luego de un período de transición, comenzó a funcionar de la manera actual a principios de los 90's. Desde su creación sus principales objetivos fueron la investigación, la formación de recursos humanos y la transferencia de los resultados de dichas investigaciones al medio productivo que constituyen históricamente un problema complejo y de difícil resolución.

La visión estratégica en esta etapa fue fundamentalmente generar y desarrollar una red de activos intangibles ampliando significativamente el quantum de recursos humanos financiada a partir de las actividades del grupo. Las limitaciones de financiamiento para el desarrollo de programas de investigación en informática los condujo a generar sus propios recursos a través de la prestación de servicios, los que les dio un perfil particular.

El paradigma de la tecnología orientada a objetos en la programación como eje central -que a inicios de los años noventa no formaba todavía parte del *main stream* de la disciplina - fue un elemento fundamental de diferenciación de la institución¹³. Otro elemento de diferenciación importante fue la utilización de métodos formales en la programación que tiende a lograr una semántica precisa y mayores niveles de seguridad, consistencia, lógica a los softwares. Ambas tecnologías constituyen los fundamentos de todas las áreas de investigación del LIFIA y se expresan a su vez en áreas autónomas de investigación. De esta manera, el grupo fue acumulando competencias y asumió un rol protagónico en el manejo de tecnologías que se convertirían, a lo largo de los noventa, en paradigmas claves de la programación.

Las áreas de investigación del LIFIA se fueron desarrollando a partir de las especialidades de cada uno de sus miembros fundadores. De esta manera, las actividades del Laboratorio se articularon en función de cuatro áreas de investigación: (i) Ingeniería de aplicaciones web; (ii) Bases de datos y GIS; (iii) Métodos formales; (iv) Ambientes colaborativos y virtuales, a las cuales se agrega el área de Tecnología de Orientación a Objetos. Más allá de que la transferencia de tecnología ocupa un lugar central para LIFIA, sus miembros se consideran básicamente investigadores y el núcleo de sus actividades son la docencia y las líneas de investigación señaladas. Cada uno de los directores trabaja con dedicación exclusiva en docencia e investigación con uno o más proyectos a su cargo y sólo se involucran en los proyectos de transferencia en condición de 'asesores-supervisores' a partir de sus competencias específicas.

De alguna manera, las estrategias desarrolladas en su sendero evolutivo les permitieron contrarrestar las restricciones y hostilidades del contexto que afectaron a otros intentos de redes intensivas en conocimiento a lo largo del período. A pesar del contexto desfavorable para el desarrollo de proyectos de investigación y transferencia en Informática, en el caso de LIFIA existieron ciertas características idiosincrásicas, que, aparte de las mencionadas anteriormente (desarrollo de una amplia red de recursos humanos altamente calificados y utilización de tecnologías de proceso innovadoras) permitieron superar algunas de las restricciones del contexto.

Dado que el modelo de investigación centrado en un investigador senior y sus doctorandos típico de otros países, no se verifica en la Argentina, por la debilidad de la política de becas para doctorado, lo suplieron trabajando con alumnos, que implica mayor esfuerzo de formación por parte de los directores y una extensión del tiempo para graduarse para los alumnos. Se compensaba porque, por un lado, los miembros de la conducción eran de dedicación full time, en una Universidad con numerosos alumnos, ubicada cerca de la ciudad de Buenos Aires, con una cierta

¹³ Este se diferencia de la programación secuencial (que implica un orden, una secuencia en la ejecución de los programas informáticos), centrándose en el concepto de la existencia de objetos que cooperan y que el programa modeliza.

especificidad local que se convertiría en una ventaja competitiva¹⁴. Este hecho y la conformación del núcleo del Laboratorio con personas de alto nivel académico dedicadas con exclusividad a las líneas de investigación permanentes y a la docencia como única fuente de ingreso, permitieron al Laboratorio un alto grado de independencia en sus decisiones y elecciones estratégicas.

La Fundación de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad con procedimientos adecuados para iniciar un proceso de transferencia de servicios fue funcional a la convicción de los profesionales de LIFIA que la única forma de financiar I&D en la Argentina era con transferencia de servicios (por las limitaciones de financiamiento mencionadas y por la ausencia de la línea de informática en los organismos de CyT del país, identificada hace poco como “área de vacancia”)¹⁵.

En una primera etapa de búsqueda de fondos adicionales dictaron cursos de capacitación para empresas y otras universidades, utilizando los ingresos para el equipamiento del Laboratorio (equipos de última generación) y para financiar viajes a Congresos internacionales de investigadores y alumnos y el estímulo a la realización de maestrías y doctorados en el exterior. En una etapa ulterior, incluyeron en su oferta servicios de mayor complejidad.

Comenzaron a establecer redes con otras instituciones de investigación fundamentalmente en el exterior. En casi todos los casos, se constituyeron luego de intercambios informales que les permitió aprovechar las líneas de financiamiento nacionales para el intercambio con otros centros de investigación internacionales. Es decir, las redes se van construyendo en un proceso que transita de lo informal a lo formal¹⁶.

A lo largo de los últimos doce años, LIFIA ha hecho importantes esfuerzos para mantener contactos internacionales con científicos, investigadores, docentes, e instituciones de todo el mundo. Los investigadores han ido desarrollando vínculos de cooperación con instituciones académicas de distintos países. Esto facilitó la generación de nuevas redes informales que no sólo se constituyeron en canales de circulación de conocimiento entre ellos como individuos sino también en ‘antenas’ para LIFIA que fueron dando lugar a trabajos de mayor complejidad relativa encarados por el Laboratorio y a una mayor extensión y profundización de la red informal y formal.

En la estrategia actual de desarrollo de la red y considerando el contexto nacional, la salida de investigadores al exterior sin un eventual retorno no es visto como un ‘brain-drain’, ni como éxodo de cerebros. Por el contrario, dichos investigadores son considerados como partes fundamentales de un potencial crecimiento de la red. En casi todos los casos, los miembros del LIFIA que residen en el exterior tienen contrapartes en el país con los cuales desarrollan trabajos efectivos de investigación y de extensión¹⁷.

En la línea de la construcción de redes, debe destacarse que el Laboratorio fue uno de los impulsores, a fines de los noventa, del European Master on Object-oriented Software Engineering Technologies (EMOOSE) junto con l'Ecole de Mines de Nantes (Francia) y VUB (Vrije

¹⁴ En la Universidad Nacional de La Plata las clases se dictan mayoritariamente de día; la mayor parte de los estudiantes viven cerca de la Universidad, la localidad tiene un fuerte peso estudiantil con elevada interacción. A su vez, dado que el costo de vida es inferior a la de la Ciudad de Buenos Aires se convierte en un polo de atracción de estudiantes de la Provincia de Buenos Aires, de otras provincias e incluso de países limítrofes.

¹⁵ Del total de los recursos ingresados a la Fundación por el pago de servicios, el 9% ingresa a la Facultad de Informática, 1% a la UNLP, y 2% a la Fundación de la Facultad de Ciencias Exactas. El 88% restante, queda a disposición del LIFIA sin restricciones para su uso, pero administrado por la Fundación de manera no burocrática y con respuesta ágil frente a los requerimientos del Laboratorio.

¹⁶ Estos intercambios informales surgen de relaciones derivadas de la realización de estudios de postgrado en universidades extranjeras de prestigio internacional, de los ex alumnos (tanto de LIFIA como del ESLAI) que continúan su carrera en el exterior, de vínculos que van estableciendo en los Congresos internacionales y redes en las que participan, etc.

¹⁷ En algunos casos, se ha llegado a plantear incluso la posibilidad de instalar representaciones del LIFIA en el exterior como medio de conseguir una mejor llegada a potenciales clientes.

Universiteit Brussel , Bélgica). Luego se incorporaron grupos universitarios de Brasil, Chile y Portugal.

El circuito de la transferencia

A pesar del alto nivel académico y la cercanía que el grupo ha alcanzado respecto a la frontera técnica en su especialidad, y la importancia tanto en cantidad como en calidad de los servicios a terceros, es de destacar la existencia de un brecha entre ambos planos. La relación mundo académico- industria es compleja en general, porque suele basarse en cierto “aprovechamiento” que el sector productivo hace de mano de obra calificada a bajo costo. En esta etapa, hay poco aprendizaje y sólo es útil para el mantenimiento de las Bolsas de trabajo de las universidades.

Este “modelo” es alimentado por el predominio del modelo lineal de innovación entre los científicos al interior de las universidades que fortalece ese mismo círculo vicioso'. Una segunda alternativa es la de ventas de servicios-consultoría de todo tipo, a través de la cual se adquiere cierta expertise y hay un flujo de información y en menor medida de conocimiento. La situación más deseada es la de realizar tareas en calidad de socios, y convertirse en ‘desarrolladores de tecnología’ a partir de proyectos compartidos con la industria.

El estadio estratégico actual del LIFIA, de desarrollo y venta de servicios a terceros, se encuentra en un punto intermedio entre el que se observa en muchos países europeos y en algunos casos puntuales en Brasil, donde la universidad y la empresa poseen proyectos en común y se vinculan como socios en la resolución de problemas.

Como resultado de estas estrategias vinculadas casi exclusivamente a venta de servicios y consultoría, (estadio2) las ventas anuales de servicios ascienden a algo más de 2 millones de pesos con un coeficiente de exportación de alrededor de un 25%.¹⁸

Para mejorar el proceso de transferencia y lograr acortar la distancia entre el plano académico y los servicios que brindan - a través de un proceso dinámico no lineal- están desarrollando la figura de un consultor cuya función podría asemejarse a la de un “nexo o traductor” institucional en la medida que aporta tanto competencias de marketing especializado y de gestión empresarial como la capacidad para realizar una lectura “inteligente” de la oferta de LIFIA¹⁹. Estos profesionales poseen importantes competencias técnicas específicas como condición necesaria para poder actuar como intermediarios en un sector de alta complejidad técnica, pertenecen a una misma comunidad epistémica y agregan valor a través de la puesta en acción de competencias de mercado, con un adecuado benchmarking de los niveles de precios de los servicios y de la estructura del mercado en el que actúan.

Desde la perspectiva teórica de este estudio, esta nueva etapa permitiría la construcción de un espacio de intermediación de carácter muy particular, en el cual se produce un mecanismo de traducción y adaptación de las capacidades científico tecnológicas a la lógica productiva, facilitando los mecanismos de transferencia entre el sector académico y el productivo, aumentando los ingresos generados por transferencia de tecnología. No se trata de procesos de carácter automático ni estandarizados. Implica un sendero de prueba y error, que requiere adaptaciones

¹⁸ El 60% de las ventas de servicios son software a medida para empresas, un 20% consiste en la provisión de servicios profesionales y el resto se divide en partes iguales en software para uso propio y para Internet.

¹⁹ El acercamiento en su primer etapa estuvo ligado al posible desarrollo de un “spin-off” de este grupo que no tuvo resultados positivos en términos del objetivo original, pero que , a través del proceso de interacción e intercambio permitió identificar otras necesidades, y debilidades en las competencias comerciales del grupo académico

permanentes a usuarios diferentes y particulares, de carácter heterogéneo. Este tipo de proceso no permite una generalización de la experiencia o su reproducción a contextos y/o clientes particulares.

4.1.2. Competencias técnicas y organizacionales del LIFIA.

Competencias endógenas específicas: capacidad innovativa, aseguramiento de la calidad, tecnologías de gestión social y capacitación.

Según el marco teórico planteado en la sección anterior y tomando en cuenta el conjunto de consideraciones vinculadas a las condiciones necesarias para caracterizar una red como intensiva en conocimiento en esta sección se analiza el sendero evolutivo de construcción de las competencias endógenas del LIFIA.

a) El desarrollo de la capacidad innovativa

En primer lugar, cabe mencionar las características específicas de la capacidad innovativa del LIFIA. En ese sentido, en cada una de las líneas de investigación del instituto han desarrollado un conjunto de innovaciones que han permitido un aumento significativo de sus competencias. Por otro lado, en la mayor parte de las investigaciones desarrolladas existen acuerdos formales o informales de cooperación con otros centros académicos internacionales, lo que se constituye desde el inicio en otro elemento del laboratorio que potencia el desarrollo de competencias endógenas.

Un factor de importancia en el desarrollo de innovaciones incrementales fue haber comenzado en 1988 con tecnologías asociadas a paradigmas que en ese momento eran incipientes y se constituyeron posteriormente en los ejes de la disciplina. En el caso específica de la línea de investigación con orientación a objetos hicieron avances importantes desde fines de los 80's utilizando patrones de diseño para obtener software de alta calidad²⁰. Además de las vinculaciones académicas mencionadas, para la realización de estas actividades han privilegiado también el desarrollo de alianzas estratégicas con otras compañías para potenciar la capacidad de desarrollo. Cabe destacar la alianza con Lumina Americas INC que data de 1994, basada en la mejora de las competencias de LIFIA en Tecnología Orientada a Objetos y las de Lumina en el conocimiento de la estructura del mercado financiero.

Otro elemento clave en la generación de innovaciones incrementales que potencia sus ventajas competitivas fue el desarrollo de un área de investigación dedicada a Métodos Formales²¹. Esto les permitió complejizar significativamente el software generado con Tecnologías Orientadas a Objetos, al agregar a las notaciones gráficas intuitivas provenientes de objetos, formalismos matemáticamente precisos que aumentan la precisión del software generado. En esa dirección, utilizan la notación matemática de forma transparente, ocultándola bajo el paraguas de las notaciones gráficas. Este enfoque presenta ventajas sobre el desarrollo de una especificación gráfica proveniente de la tecnología de objetos porque introduce precisión en el desarrollo del software y facilita su aceptación y uso en los desarrolladores. Las innovaciones desarrolladas en este área permiten dar mayor seguridad al software y verificar sus propiedades en lugar de testear las violaciones. Uno de los productos más interesantes en desarrollo es un sistema operativo basado en Linux (LISEX) que, utilizando técnicas avanzadas y herramientas de métodos formales, otorga al

²⁰ Entre los avances puede mencionarse (i) el estudio y desarrollo de medios y herramientas para el análisis, diseño, implementación y evaluación de toolkits para la construcción de aplicaciones de groupware orientado a objetos en dominios específicos, (ii) la Integración de técnicas de Modelado Orientado a objetos con técnicas de especificación formal y el desarrollo frameworks para aplicaciones de negocios.

²¹ Los Métodos Formales consisten en herramientas, técnicas y metodologías que se basan en la lógica, el álgebra y otros campos de las matemáticas y de la informática.

sistema operativo seguridad frente a ataques externos como los que se suelen producir en el caso del comercio electrónico.²² Otra innovación incremental – producto de una tesis de doctorado– fue la formalización del lenguaje gráfico UML²³ que permite disminuir la ambigüedad y aumentar la seguridad del software. Esto dio lugar al desarrollo de un ambiente orientado al diseño lógico de software (herramienta Case) que permite que los distintos aspectos de los sistemas puedan ser especificados utilizando los formalismos más adecuados. Actualmente están desarrollando un producto innovador consistente en un prototipo que permite formalizar los códigos de programas antiguos utilizados en la mayor parte de los procesos administrativos y de gestión que habitualmente presentan múltiples fallas en sus usos en casi todo el mundo debido a que su funcionamiento no está formalizado.

En el área de Aplicaciones Internet desarrollaron en forma conjunta con investigadores de la PUC-Rio, Brasil, un método para diseñar aplicaciones hipermedia y software en Internet (Object Oriented Hypermedia Design Method, OOHDM). LIFIA fue precursor en la introducción de desarrollar software en Internet utilizando patrones de diseño; en asociación con investigadores de la Universidad de La Pampa, desarrollaron una metodología de evaluación de calidad.

En el área de Sistemas Colaborativos o groupware, el LIFIA desarrolló actividades en forma asociada con instituciones de Alemania tales como el Instituto Fraunhofer- First-Berlin con el que trabajaron ambientes virtuales 3 D y con el Fraunhofer-IPSI –Darmstad, en el área de ambientes colaborativos.

En el área de Bases de Datos y GIS (sistema de información geográfica) se han desarrollado investigaciones sobre seguimiento vehicular, pronóstico del tiempo, planificación de la agricultura, control de la contaminación atmosférica, entre otros.

b) Las tecnologías de gestión social

El sendero evolutivo de LIFIA fue configurando una estructura ocupacional altamente flexible, dinámica y con un alto grado de adhesión. Ascende a algo más de cien personas de alta calificación, multiplicando varias veces el número inicial del grupo en catorce años.

LIFIA cuenta actualmente con alrededor de 70 personas, de las cuales el 13% está financiado por la Universidad Nacional de La Plata, Entre los investigadores dependientes de la UNLP predominan los que tienen estudios de doctorado en informática o carreras afines (69%), en menor medida los que están desarrollando su doctorado (un 15%) y un 16% son Licenciados en Informática. El resto tiene contratos a término que dependen de la existencia de fondos provenientes de trabajos a terceros²⁴, en el que predominan los estudiantes de informática(53%) los graduados en informática (29%) y sólo un 9% de doctorandos y 9% de maestrandos.

En relación a las áreas de investigación, la distribución de los recursos humanos involucrados muestra que gran parte de los investigadores pertenecen a más de un área de investigación, lo cual es una expresión de la interconexión entre las mismas (por ejemplo, casi dos tercios de los que trabajan en Tecnologías Orientadas a Objetos participa en otras áreas de investigación, fundamentalmente, Métodos Formales y Aplicaciones Web).

²² El LISEX fue evaluado positivamente por la SEPCYT en el marco de un proyecto Iberoeka, en asociación con una empresa española. No se encuentra aún listo para su implementación.

²³ UML constituye un Standard utilizado para modelar sistemas de software.

²⁴ La estructura ocupacional del laboratorio se compone de un director, un comité Director de Laboratorio, Investigadores (13), que incluye a los 4 directores; Asistentes de investigación (20); Becarios (24); Pasantes (13); Lifianos en el exterior (11), realizando doctorados o maestrías y actuando como ‘antenas’, con el objetivo de captar proyectos de transferencia de tecnología a terceros. Desde el 2001 se incorporaron dos especialistas en calidad de consultores

Esta estrategia de complementación entre áreas estaría definiendo importantes esfuerzos hacia la mejora de vinculación entre las distintas líneas. Según señalan ellos mismos, la interrelación no es aún suficiente- ya que cada una trabaja con un importante grado de autonomía.

Las estrategias y mecanismos de coordinación-supervisión son algo diferentes según se trate de actividades de investigación o de servicios a terceros. En el primer caso, la lógica es la tradicional académica, se trabaja en una línea, se transforman, van creciendo, se apoya a su formación, y van adquiriendo autonomía, sea en el campo académico o en el profesional.

Cuando se trata de servicios a terceros, LIFIA busca un coordinador que tiene autonomía casi total para la realización del proyecto. No es una instancia pensada específicamente como formación, sino como un proceso de aprendizaje con una lógica de ensayo-error. Cuando se trata de proyectos importantes hay mayor involucramiento por parte de alguna de las coordinaciones de área, sobre todo en el último tiempo. La selección de los coordinadores de proyecto resulta tanto del “mapa mental” que tienen sobre los distintos especialistas que salieron de LIFIA como de otras Universidades, como de un Banco de datos. De alguna forma, se constituyen en “gerentes de conocimiento” (‘knowing who knows what’) a partir, precisamente de ese conocimiento de capacidades tácitas y codificadas de los especialistas, alumnos y graduados. Podría mencionarse que el grupo de dirección, conoce y distribuye el ‘mapa’ de los diversos saberes que hay en la institución, cómo se generan y se circulan. Hay una importante dosis de confianza en los profesionales que fueron formados por LIFIA, porque tuvieron una formación de carácter muy flexible y “podrían trabajar en cualquier cosa”. En ambas instancias, el criterio dominante para la selección lo constituyen las competencias de los profesionales, y no las calificaciones educacionales adquiridas. Cuando se trata del ámbito académico, además se toma en cuenta los estudios de postgrado, jerarquizando la calidad del trabajo y de la institución educativa. A veces tienen dificultades para conseguir recursos humanos calificados especializados para los proyectos de transferencia, lo que los lleva a conectarse con otros grupos académicos nacionales con quienes entran en relaciones informales de cooperación, convirtiéndose, en algunos casos, en ‘satélites’ del Laboratorio²⁵.

c) Capacitación

LIFIA ha desarrollado, desde su inicio, distintas instancias de capacitación formal que fueron estructurándose a partir de las competencias existentes e involucraron la mayor parte de los recursos humanos. En este sentido, y paralelamente al crecimiento numérico de miembros del Laboratorio, un significativo número de sus miembros ha realizado maestrías y doctorados –a partir de las vinculaciones de LIFIA con instituciones extranjeras.

Recientemente, se volvió a generalizar una práctica de reuniones quincenales que se realizaba hacia todo el Instituto para exponer trabajos, problemas, discusión y debate. Estos mecanismos constituyen circuitos de circulación de información y conocimiento, que estimula procesos de codificación de conocimientos, de intercambio de saberes codificados y fomenta también las relaciones informales entre los miembros del instituto. Unos de los problemas que se presenta en este mecanismo es la alta volatilidad de los integrantes de los grupos.²⁶

²⁵ Universidad Nacional de Rosario, Universidad Nacional de Río Cuarto, Universidad Nacional de La Pampa, entre otras.

²⁶ Hay un fuerte drenaje de los miembros de los equipos para realizar estudios en el exterior, ya que el Laboratorio trabaja con alumnos por la escasez de becas de doctorado en el país.

d) Aseguramiento de la calidad

En relación al aseguramiento de la calidad, pueden mencionarse diversas actividades estrechamente relacionadas que dan cuenta del nivel alcanzado. En primer lugar y en relación a la calidad científica de sus productos y procesos, los investigadores de LIFIA publican periódicamente papers en los más prestigiosos journals internacionales especializados (podría hablarse de la ISO de la ciencias). En la misma dirección han accedido recientemente al sello de calidad o ‘certificación IBEROEKA’ a partir de la presentación de proyectos de desarrollo en asociación con firmas argentinas y españolas. Finalmente, actualmente están trabajando en el aseguramiento de la calidad de la institución (Capability Maturity Model).

El proyecto de certificación de calidad era considerado estratégico cuando se replantearon durante el 2001, la misión y objetivos de la institución. Sin embargo, la situación de crisis económica y financiera y algunas dificultades económicas con algunos clientes están demorando ese proyecto

Competencias de gestión y comercialización: marketing, estructura del mercado, precios, negociación y formalización de contratos.

Las competencias de gestión y comercialización del LIFIA han seguido un sendero evolutivo muy particular y diferente de la analizada desde la perspectiva académica. Como se mencionara en la sección anterior, la actividad del Laboratorio se ha centrado desde sus inicios en la investigación y la docencia. La transferencia de tecnología a terceros, a pesar de ser uno de los objetivos del Laboratorio y haber permitido la significativa expansión del grupo, no se reflejó en el desarrollo de una política comercial con procedimientos administrativos excesivamente flexibles y poco formalizados.

Desde que comenzó a comercializar sus servicios informáticos, LIFIA lo hizo de manera errática y el sendero que fue tomando estaba estrechamente relacionado con las características de los vínculos informales tanto con empresas locales y extranjeras, como con universidades nacionales y extranjeras. A pesar que las ventas desde el inicio se fueron incrementando de manera significativa, no existió en ningún momento una política explícita de comercialización. Los distintos miembros del LIFIA – de todos los niveles- se encargaban de manejar los contactos, ‘traducir’ los pedidos de los clientes y desarrollarlos técnicamente. Ello dió lugar, por un lado, a una gran agilidad en la resolución de los problemas, pero por otro, dada la informalidad con la que se pactaban trabajos y precios (ausencia de contratos, desconocimiento de los precios de mercado nacionales e internacionales) trajo como consecuencia ineficiencias y precios pactados netamente inferiores a los de mercado.

De esta manera, los miembros de LIFIA fueron progresivamente incorporando la idea de contar con una política comercial que fuera llevada a cabo por expertos en el tema. La incorporación a principios de 2002 de expertos en marketing y con conocimientos de la estructura del mercado informático marca una nueva etapa. La institución comienza a adquirir competencias de gestión y comercialización que le permitirán negociar mejor sus contratos con terceros y estar en condiciones de acceder a nuevos mercados.

Como consecuencia de ello, se está definiendo un proceso obligatorio de trámite comercial interno con normas estandarizadas cuyo objetivo es ordenar y pautar los diversos pasos a seguir en la venta de servicios a terceros (negociación, fijación de precios, formalización de contratos).

Simultáneamente, se detectó la necesidad de incorporar la figura del ‘analista’, cuyo papel es el de ‘primer informático’ que discute con el cliente lo que este necesita. De esta forma, aparece una instancia en el vínculo con los clientes inexistente hasta el momento: un intermediario, un ‘traductor’. Este tiene la función de interactuar con el cliente, detectar sus necesidades, y traducirlas para que el equipo técnico de las diversas áreas de investigación se ocupe posteriormente del desarrollo del producto requerido.

4.1.3. El desarrollo de redes: su relevancia en la estrategia global.

El desarrollo de competencias endógenas apunta a evaluar la generación y circulación de activos tangibles e intangibles. Para ello se analiza la cantidad y calidad de las interacciones, su grado de bilateralidad y los productos que resultan en términos de generación de conocimiento (trabajos de investigación, servicios) En el caso estudiado, este desarrollo se complementa y aumenta significativamente a partir de la amplia red de vinculaciones que LIFIA establece con instituciones académicas y empresas nacionales e internacionales .

a)Con instituciones académicas internacionales.

En la mayor parte de las líneas de investigación y en los proyectos asociados LIFIA ha venido desarrollando redes en general informales con instituciones académicas internacionales que están en la frontera. Por ejemplo, en la línea de investigación sobre hipermedia y aplicaciones web se desarrollan trabajos conjuntos con la Pontificia Universidad Católica de Brasil, la Universidad Politécnica de Valencia y la F.H. Kontanz de Alemania. En la línea de investigación de métodos formales mantienen vínculos de trabajo con la Technical University of Berlin (integración de técnicas de modelado orientada a objetos con técnicas de especificación formal), el laboratorio de recherche en informatique, Universite Paris-Sud (reescritura lambda-calculo y sustituciones explícitas) y el Department of computing science and computing engineering Chalmers University of Technology de Suecia (especialización para lenguajes polimorfos). A su vez, en la línea de investigación de tecnología orientada a objetos la principal interacción se desarrolla con la Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro y a partir de la maestría EMOOSE de L'École de Mines de Nantes donde participan activamente tanto dictando clases como dirigiendo tesis. En la línea de investigación de bases de datos y sistemas de información geográfica la vinculación mas importante es con el Laboratoire d'ingenierie des systemes d'information y con INSA de la Universite Claude Bernard de Francia. Finalmente, en la línea de investigación sobre multimedia y ambientes colaborativos la vinculación mas importante es con GMD-Ipsi de Darmstadt y la Univerisdad de Nancy-Inria, Francia.

En la mayor parte de los casos, las redes son la consecuencia de un largo sendero evolutivo que comienza con vínculos informales, o a partir de miembros de LIFIA que efectúan postgrados y doctorados en el exterior, o de la presentación de trabajos en congresos y seminarios, o de proyectos fallidos que generan redes informales que aun continúan ^{27/}.

²⁷Entre otros, los graduados del ESLAI mencionado en la introducción constituyen nodos de LIFIA en el exterior con los que desarrollan proyectos, escriben papers conjuntos y eventualmente desarrollan proyectos. El proyecto de metodos formales con la Univesidad de Chalmers surgió indirectamente como una derivacion de ESLAI: un grupo de informáticos uruguayos conectados con la universidad sueca facilitaron los vinculos de LIFIA y la posibilidad de mandar graduados a estudiar a dicha universidad.

Otros centros académicos con los que están vinculados son la École des Mines de Nantes a partir de la Maestría orientada a objetos, la École Normale Supérieure de Paris, Francia; King's College London, Gran Bretaña; Ludwig-Maximilians-Universität München, Alemania; Politecnico di Milano, Italia; Pontificia Universidade Católica do Paraná, Brasil; Stanford Research Institute, EE. UU; Stevens Institute of Technology, EE. UU; Universidad de Chile, Chile; Universidade Federal do Rio Grande do Brasil; Universität Karlsruhe, Alemania; VUB Vrije Universiteit Brussel, Bélgica.

b. Con instituciones académicas nacionales

A diferencia de las vinculaciones internacionales, la frecuencia y tipo de intercambio con las instituciones académicas nacionales es significativamente menor. Un primer tipo de interacción estuvo constituido por las actividades de docencia que una parte de los investigadores mantuvo y mantiene con Universidades del interior. Por otro lado, ya fueron mencionados los vínculos como asociados con otras Universidades.

1. Grupos del Departamento de Computación de la Facultad de Ciencias Exactas de la UBA. Existe un proyecto de cooperación financiado entre ambas instituciones. Este es el vínculo más cercano a lo 'institucional', más sólido. El jefe del Departamento de Computación trabaja, investiga en LIFIA, en métodos formales.
2. Relaciones con la Universidad Nacional de Río Cuarto.
3. FAMAFA (Facultad de Matemáticas, Astronomía y Física de la Universidad Nacional de Córdoba)
4. Universidad Nacional de La Pampa. Comparten un proyecto de CYTED

Por otro lado, han sabido aprovechar distintos Programas y subsidios de los organismos de ciencia y tecnología que, paradójicamente, les permite fortalecer sus vinculaciones internacionales comentadas anteriormente.

c. Con empresas nacionales e internacionales²⁸

En 1994, LIFIA estableció un acuerdo estratégico con JP Morgan (que se continuó en el año 2000 CON LUMINA, USA). Sin embargo, el proceso de compra, fusión y achicamiento financiero del grupo cambió un poco la importancia de las actividades encaradas ya que se fueron redefiniendo en forma permanente. Con otras empresas nacionales desarrollaron prestaciones de servicios, que, en la mayoría de los casos no generaron una transferencia bilateral de conocimientos, ya que la demanda tiene un escaso grado de complejidad en relación a los desarrollos teóricos en los que están situados.

En general, de los trabajos efectuados a terceros, LIFIA realiza un aprendizaje, pero que, por la escasa formalización, no puede transformarse en una realimentación hacia otros trabajos de transferencia, o hacia otros miembros de la institución.

En síntesis, la dinámica de servicios a terceros, sobre todo la que se verifica a nivel nacional, plantea limitaciones para la reducción de la brecha existente entre la frontera alcanzada por las líneas de investigación y las demandas que reciben. En ese sentido, también emergen restricciones para el desarrollo de una industria del software más compleja que la actual.

²⁸ (ii) empresas, (ATXSoftware de Portugal), y (iii) instituciones de ciencia y tecnología (FH Konstanz, Alemania; GMD-First, Alemania; GMD-IPSI, Alemania; INSA – Lyon, Francia; INRIA – Lorraine, Francia; etc.

4.1.4. Principales conclusiones del estudio de caso

El caso presentado adquiere mayor jerarquía cuando se considera el contexto macro, meta y mesoeconómico en el que se desarrolló. Se trata de una institución cuyo principal objetivo es mantener un nivel de excelencia en el plano académico, y es esa misma necesidad la que los llevó a superar las restricciones de entorno.

LIFIA emerge en un ámbito de marcada discontinuidad de políticas de ciencia y tecnología. que en este caso, se asocia a la debilidad de las políticas vinculadas con el desarrollo de la informática y con la articulación hacia el sistema productivo. A ello se le debe agregar que la lógica predominante en las Universidades Nacionales es privilegiar la docencia. El sistema de gobierno universitario propende a instalar muchas veces una lógica política. Estos modelos tienden a dificultar la creación de organismos o institutos en los que combinen criterios estratégicos, de excelencia académica y la posibilidad de transferencia. En ese sentido, los institutos en las Universidades Nacionales tienen una precariedad institucional importante. Por el contrario, la lógica dominante de los institutos Conicet si bien otorga mayor estabilidad y permanencia, fija criterios académicos quasi burocráticos y hasta hace relativamente poco tiempo, fomentaba escasamente las actividades de transferencia, situación que está cambiando en la actualidad.

En su vinculación con los sectores no académicos en materia de venta y transferencia de servicios, el Laboratorio enfrenta otra restricción vinculada con la demanda existente. Por un lado, las empresas nacionales formulan demandas informáticas alejadas del estado del arte con el que trabaja LIFIA. La demanda del sistema productivo nacional concuerda con la debilidad encontrada en sus competencias tecnológicas: escasa complejidad de los softwares requeridos y rasgos poco sistémicos de la demanda de tics con significativas debilidades en las áreas de producción (TICS, 2002, Lugones et al, 2002). Además, en las empresas que presentan mayor complejidad relativa en la demanda de software tienen un fuerte peso las empresas multinacionales en las que, la solución de estos problemas se definen básicamente en las casas matrices (Novick, Yoguel, 1998).

A pesar de estas restricciones de distinto tipo, LIFIA pudo desarrollar una red muy significativa de recursos humanos y desplegar actividades de docencia e investigación financiadas por sus ventas de servicios. En ese contexto, un elemento favorable es la pertenencia institucional a la Universidad Nacional de La Plata que le facilita el acceso a un caudal numeroso y permanente de alumnos de grado y postgrado interesados en la temática. La Fundación de la Facultad de Ciencias Exactas posibilita de manera no burocrática el desarrollo de servicios a terceros.

Desde el punto de vista de sus competencias endógenas la institución destaca en capacidad innovativa, gestión social, capacitación y aseguramiento de la calidad. La interrelación sistémica entre los factores mencionados, constituye otro rasgo de una red virtuosa.

Desde la perspectiva de los estilos de vinculación pueden diferenciarse distintos comportamientos en función de los circuitos de información y conocimiento de que se trate. Por un lado, tienen una fuerte vinculación con centros académicos internacionales que se expresa en presentaciones a congresos, papers, doctorandos, trabajos conjuntos, intercambio informal y formal de conocimientos, etc. Esto constituye un elemento central que caracteriza una red “virtuosa” de conocimiento. La vinculación con instituciones académicas nacionales, para alcanzar flujos de conocimiento es aparentemente menor.

En términos del circuito de información y conocimiento a través de los servicios a terceros, parecería haber una situación que podría caracterizarse como híbrida. Por un lado, el laboratorio tiene demandas efectivas que son inferiores a las competencias tecnológicas del grupo. Por el otro,

desde la perspectiva de las vinculaciones con firmas internacionales en el exterior la situación – aunque aún embrionaria- presenta mayores potencialidades a partir de algunas experiencias recientes en el marco de proyectos de cooperación internacional y con algunas empresas.

Estos proyectos apuntan a disminuir la distancia existente entre el nivel alcanzado en el área de investigación y las exigencias notablemente menores de los clientes en los servicios que efectúan. A pesar que la debilidad de la demanda se manifiesta contundentemente en la Argentina, también está presente en otros países desarrollados. Esto abre un amplio recorrido posible en el desarrollo de la informática nacional que permita la exportación de software de avanzada.

El desarrollo y posibilidad de explotación de esos “nichos” de mercado requieren la generación de una masa crítica importante de recursos humanos altamente calificados en informática que permita aumentar el nivel de la oferta, que facilite la generación de productos de alta gama para exportar y que facilite o promueva posibles radicaciones de IED de alto nivel tecnológico.

A modo de ejemplo, y como resultado del estudio sobre Lifia, existiría un espacio interesante de desarrollo de softwares aplicando métodos formales a viejos programas utilizados actualmente en la Argentina y en el exterior en forma generalizada que presentan fallas no previsibles.

4.2. El caso de una UVT ²⁹

El estudio de una UVT, Unidad de Vinculación Tecnológica, merece interés básicamente desde la perspectiva de las actividades de conexión y traducción que definen a este agente y la red que integra. Como se planteó en la sección 1, la circulación de información y conocimiento pone en juego diversos lenguajes que no necesariamente tienen traducción automática y requiere agentes que cumplan ese rol. La UVT que se estudia, Funprecit -Fundación para la interacción de los sistemas productivos, educativos, científico-tecnológico- realiza, entre otras, este tipo de actividades desde hace más de 10 años, mucho antes de la promulgación de la ley tecnológica que instituyó formalmente el funcionamiento de las unidades de vinculación tecnológica. En ese sentido, su experiencia permite visualizar los mecanismos que se fueron desarrollando con el objetivo de superar los problemas existentes para una adecuada transferencia. La importancia de las figuras radica fundamentalmente en el reconocimiento de que estos mecanismos no son automáticos y requieren de intermediarios.

4.2.1. Sendero evolutivo

Funprecit fue creada en 1982 con el objetivo de promover el fortalecimiento de las capacidades tecnológicas de las empresas y generar alianzas para su crecimiento y desarrollo. Inicialmente, se consideraba que el desarrollo de capacidades tecnológicas requería no sólo la activación de procesos de gestión tecnológica en las empresas sino también de la capacitación de los profesionales para asistir en temas tecnológicos a las empresas. Estas ideas se sustentaban en la visión de la interacción sistémica entre el mundo de la ciencia y el sector productivo para que los procesos de transferencia puedan tener lugar.

Sus patrocinantes y socios fundadores fueron tanto empresas privadas intensivas en conocimiento como científicos y académicos preocupados por la transferencia de las actividades científicas al sector productivo. En el sendero evolutivo de Funprecit se distinguen claramente dos etapas: una primera, que abarca la década de los ochenta, y una segunda, que se inicia y se

²⁹ Se agradece especialmente la participación Virginia Moori Koenig y Manuel Lugones en este estudio de caso.

encuentra estrechamente vinculada a la sanción de la ley de Promoción de la Innovación Tecnológica a principios de los '90.

A lo largo de los años ochenta, las actividades de Funprecit se centraron básicamente entorno a lo que sus integrantes llamaron una 'acción cultural', destinada a vincular tanto profesionales como empresarios del país y del extranjero, a partir de la organización de Foros Tecnológicos. El papel de la Fundación es el de una asociación intermediaria

La Ley de Innovación Tecnológica N° 23877, sancionada a inicios de la década del noventa, define la UVT como una entidad intermedia a la cual se le confieren las facultades para la formulación, organización y administración de los proyectos de desarrollo tecnológico e innovación tecnológica en la industria. Las UVT tienen por objetivo detectar las necesidades tecnológicas de las empresas y procurar el financiamiento a través de los beneficios promocionales de la Ley ° 23.877 y de los fondos del Banco Interamericano de Desarrollo. Estos fondos son acordados por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT). La UVT promueve la intervención, en la realización de los proyectos, de Unidades Ejecutoras del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (incluidas las universidades). Una vez terminado el prototipo o planta piloto a satisfacción de la empresa, ésta lo compra a un precio previamente convenido. Tanto los beneficios de la Ley N° 23877 como los ofrecidos por la ANPCyT se reducen a financiar el desarrollo de prototipos o de plantas pilotos, otorgándole a la UVT la obligación de organizar y coordinar la ejecución de las obras y la administración de fondos entregados a ella. La UVT se ocupa también de procurar la capacitación tanto del personal de empresas como de los consejeros tecnológicos y de los funcionarios de ciencia y tecnología. Este plan de capacitación está subvencionado por la ANPCyT. De esta forma se produce una delegación de responsabilidades de organización, de ejecución y de administración de fondos por parte de las Oficinas Públicas Oficiales a entidades privadas no gubernamentales sin fines de lucro (ONG). Se trata de una transferencia de responsabilidades ejecutivas y de manejo de fondos del sector público al sector privado.

En este contexto en el que se comienzan a implementar un conjunto de instrumentos de promoción a la modernización y desarrollo tecnológico, Funprecit pasa a operar como intermediario de esos beneficios promocionales y proveedor de servicios de negocios tecnológicos. La UVT estudiada llegó a esta etapa con una base de clientes de base tecnológica funcionales a los nuevos instrumentos de modernización e innovación tecnológica. La diferente capacidad de respuesta de esta UVT respecto a las otras que se crearon en los '90 refleja que la creación de intermediarios y traductores no constituye una tarea fácil e instantánea que se puede construir por decreto. Por el contrario, se requiere un proceso evolutivo de aprendizaje y desaprendizaje, competencias no sólo tecnológicas sino también de gestión y comercialización, entre otras. El desarrollo del FONTAR y la Agencia fueron claves en el sendero evolutivo de la UVT ya que venían cumpliendo esa función. Les permitió tener una mayor velocidad de respuesta respecto a otras asociaciones intermedias creadas a partir de la ley.

Funprecit fue habilitada como unidad de vinculación tecnológica (UVT) por Resolución de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Nación por Resolución N° 228/93. La UVT funciona como un Instituto de la Fundación (Instituto de vinculación tecnológica con la industria, los negocios y el comercio), a cargo de un Director Ejecutivo. La UVT opera todos los proyectos correspondientes a los beneficios promocionales acordados por el Programa FONTAR y el Programa FONCYT de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, así como los proyectos de otras instituciones en donde Funprecit es la UVT. Participa, de esta manera, como un agente que presta servicios para desarrollo de negocios, particularmente a las Pyme y microempresas. Para empresas de mayor rango, facilita la formulación, organización y

administración de Proyectos tecnológicos llevados a cabo en ellas o conjuntamente con Institutos Tecnológicos del país y del extranjero.

Por otra parte, en el año 2001 Funprecit ha firmado un Convenio con el Conicet a los efectos de actuar como Unidad de Vinculación, con el propósito de ayudar a los Institutos de éste a relacionarse con las empresas y desarrollar proyectos conjuntos.

4.2.2. Desarrollo de competencias endógenas

Según el marco teórico planteado en las secciones anteriores y tomando en cuenta el conjunto de consideraciones vinculadas a las condiciones necesarias para caracterizar una red como intensiva en conocimiento y las características propias de una UVT, se identifican los principales rasgos de sus competencias endógenas:

- Competencias técnicas para traducir (Saberes codificados técnicos básicos y know how de ellos sobre áreas técnicas específicas para poder entender en términos generales el problema y un know who que les permite encontrar recursos humanos calificados apropiados para un problema específico). Ambos conocimientos, claves para efectuar una traducción son de tipo tácito. Esto les permite encontrar recursos humanos calificados con conocimientos específicos en saberes del tipo know what y know why
- Competencias endógenas para cumplir funciones de articulación: la interrelación de todos los organismos que componen el sistema nacional de innovación no es automática y por lo tanto requiere la existencia de organismos intermedios (en este caso organismos de vinculación). En el caso estudiado, la UVT ha desarrollado competencias específicas para (i) facilitar la relación entre conocimientos generados en las unidades de ciencia y tecnología con las necesidades de las empresas y con las fuentes de financiamiento, (ii) formular, gestionar y apoyar la gestión de negocios a través de proyectos y (iii) facilitar la transferencia entre universidades y centros de investigación y empresas a partir del uso de los mecanismos de incentivos y financiamiento para la innovación establecidos por los gobiernos y agencias.
- Capacidad de captar oportunidades.
- Capacidad para identificar instrumentos y efectuar un seguimiento prospectivo de los mismos
- Perfil de especialización en actividades del sector químico y farmoquímico
- Gestión flexible y proactiva para adaptarse a situaciones de crisis

Formas de vinculación y construcción de redes

Con empresas privadas.

La UVT estudiada inicia sus actividades patrocinada por empresas privadas nacionales y extranjeras con inserción externa intensivas en conocimiento (química fina, farmoquímica, etc) que han sido exitosas en el mercado bajo muy diversas condiciones macroeconómicas. Esto permite abrir un horizonte de vinculación con el sector privado cuya demanda de servicios tecnológicos tiende a ser muy significativa. Esta vinculación directa con empresas que tienen mucha experiencia y claridad en la definición de sus demandas tecnológicas les permite hacer un abordaje a las necesidades de otras empresas de menor nivel tecnológico.

Con universidades y centros tecnológicos.

La vinculación es estrecha, en parte por el hecho de estar patrocinada por científicos y tecnólogos. El origen científico de parte del grupo constitutivo les facilita la identificación y el acceso a recursos humanos de laboratorios y centros tecnológicos que recomiendan a las empresas con las que efectúan traducciones.

Con consultores.

A partir del proceso de aprendizaje que fueron realizando han podido construir una red de consultores específicos con los que –en algunos casos- mantienen vínculos estrechos. Ello les permite manejarse con agilidad ante la necesidad de resolución de problemas específicos.

Con agencias públicas.

En función de su historia previa -el hecho de haberse constituido como UVT antes que estuviera oficializada esta figura- le otorga capacidades para adaptarse rápidamente a las regulaciones de las agencias y a los cambios que se van produciendo continuamente. Desarrollaron capacidades para gestionar instrumentos públicos.

Pertenencia a una red internacional de Gestión de la Tecnología.

Esto les permite vincularse a agencias que realizan actividades similares, efectuar comparaciones y aprender. Asimismo, fortalece su presencia en seminarios internacionales, acceso a recursos, etc.

Alianzas estratégicas de cooperación: con consultores independientes en el mercado interno y con consultoras expertas en proyectos para Pyme del país vasco. Han conformado, en 1997 junto con un conjunto de entidades de base tecnológica de diversos países de América ³⁰, el Council of Industrial Research Associations of the Americas.

³⁰ IRI (Industrial Research Institute, de EE.UU), ADIAT de Mexico (Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación aplicada y el desarrollo tecnológico), CEBATEC de Costa Rica (Camara Nacional de Empresas de Base tecnológica), ANPEI, de Brasil (Asociación Nacional de Investigación y Desarrollo de empresas industriales, ACII, de Chile (Asociación Chilena de Investigación Industrial)

G. Yoguel y M. Fuchs; Desarrollo de redes de conocimiento; Estudio I.EG.33.3.; Componente D **Préstamo BID 925 / OC-AC.**
Pre II. Coordinación del Estudio: **Oficina de la CEPAL-ONU en Bs As**, a solicitud de la Secretaría de Política Económica, Ministerio de Economía de la Nación.

5. Discusión de propuestas de políticas y acciones en las áreas analizadas en los trabajos de campo.

El escenario internacional pone de manifiesto la creciente relevancia asignada a las redes de conocimiento en el desarrollo de ventajas competitivas dinámicas. Asimismo, los diversos trabajos comentados enfatizan la complejidad existente para el desarrollo de estas redes, en parte debido al carácter cada vez menos público del conocimiento y del proceso de aprendizaje que llevan a cabo los agentes. A su vez, se puso de relieve la existencia de múltiples planos determinantes entre los que sobresalen aquellos determinantes del desarrollo de competencias endógenas y la importancia alcanzada en la circulación del conocimiento a partir de múltiples relaciones formales e informales entre los agentes e instituciones. Desde la perspectiva del desarrollo de procesos de aprendizaje endógenos de las redes se puso de manifiesto el carácter sistémico que se manifiesta en (i) niveles elevados en cada uno de los planos considerados (aseguramiento de la calidad, capacitación, organización del trabajo, capacidad innovativa, entre otros) y (ii) en la fuerte asociación entre cada uno de los planos. Desde la perspectiva de las interacciones, las redes intensivas en conocimiento se caracterizan por una importante circulación de información y conocimiento no sólo entre los agentes que la integran sino fundamentalmente con firmas e instituciones que no pertenecen a la misma.

Esto pone de manifiesto por un lado la necesidad de contribuir al proceso de codificación de la información y a mantener tácito parte de los saberes desarrollados que pueden ser pensados como elementos determinantes de las cuasirentas que las redes obtienen en el mercado. Por otro lado, la literatura analizada refleja como, crecientemente, el conocimiento pasa de ser un bien público con generación de externalidades a bienes club y a comunidades epistémicas.

Para la mayoría de los países de la región y para Argentina esta discusión tiene importantes implicancias si se considera el proceso de primarización discutido en la sección anterior. Sin embargo, esta problemática está ausente en las agendas de discusión. Por un lado, este proceso de primarización, junto con el escaso desarrollo del sistema institucional, la desconexión de la política tecnológica respecto a la demanda de los agentes y las debilidades de los sistemas locales explica el débil desarrollo de las redes de conocimiento. Por otro lado, desde una perspectiva dinámica, la mayor distancia respecto a las comunidades epistémicas que lideran el cambio técnico y las ventajas competitivas dinámicas a nivel internacional constituye una grave restricción para complejizar el patrón de especialización que se fue configurando en los años noventa y para generar un sendero de crecimiento sustentable que tienda a disminuir las dualidades y heterogeneidades comentadas y los niveles de inequidad prevalecientes.

En ese sentido, colocar en la agenda de debate algunas de estas cuestiones y comenzar un programa de sensibilización de la importancia del conocimiento en el desarrollo de ventajas competitivas constituyen acciones fundamentales si se quiere disminuir la brecha tecnológica y por tanto productiva existente con los países desarrollados y revertir el proceso de desarrollo desarticulado que caracterizó a la Argentina en los últimos 25 años.

A la vez, por el carácter complejo que tiene el desarrollo de redes de conocimiento y por la necesidad de generar un proceso de triple hélice –interacciones entre empresas, gobiernos y centros académicos- es necesario pensar nuevamente en la articulación existente entre universidades y centros tecnológicos con las empresas partiendo de las experiencias exitosas existentes.

En la misma dirección sería necesario desarrollar un programa de estado (con una duración no menor a 15 años) que apunte al desarrollo de competencias tecnológicas en software, biotecnología y otras actividades intensivas en conocimiento. Esto requiere rediscutir no sólo la articulación de la

triple hélice mencionada sino además desarrollar políticas que permitan (i) una fuerte y creciente articulación con redes de conocimiento internacional (flujo de alumnos, investigadores y docentes hacia centros internacionales específicos), (ii) el desarrollo de programas de investigación que contemplen ex - ante la transferencia de los saberes de modo de articular los saberes científicos con los tecnológicos, (iii) la identificación de argentinos de alto nivel tecnológico en el exterior para que puedan contribuir a la identificación de proyectos de inversión, cambio de los programas de estudio, la inclusión de científicos y empresarios de elevado nivel tecnológico en las redes internacionales de las que forman parte, etc ³¹; (iv) el desarrollo de comunidades epistémicas nacionales articuladas con redes internacionales. El estudio de caso de LIFIA puede ser considerado un ejemplo de red de conocimiento articulado con comunidades epistémicas internacionales en el área de software que combina la docencia, la investigación y la venta de servicios de alto nivel tecnológico a partir de las que financian la extensión y el funcionamiento de la red. El ejemplo brinda lecciones acerca de la articulación docencia, investigación desarrollo de productos, la extensión de la red internacional de la que forman parte y el avance en el estado del arte internacional a partir de una institución del sector público que vende servicios a nivel nacional e internacional.

Un Programa de acción en este sentido debería tener en cuenta:

- ✓ Importancia de políticas sistémicas de ciencia y tecnología que estimulen y desarrollen áreas de excelencia con un umbral mínimo de masa crítica. Focalizar líneas de investigación prioritarias
- ✓ Fomentar la interacción con centros de excelencia a nivel internacional, creando un flujo continuo de intercambio en proyectos, carreras de grado, postgrado, intercambio de estudiantes y docentes. Utilización de los recursos humanos nacionales radicados en centros de excelencia en el exterior para fomentar el intercambio y circulación de conocimiento e, incluso, una posible transferencia a los sectores productivos;
- ✓ Generar líneas de fomento de interacción Universidad-empresa, buscando optimizar las competencias y los flujos de información y conocimiento entre ambos sectores. Ello requeriría probablemente la creación de instancias intermedias de traducción de los lenguajes de los agentes intervinientes; estimular a las empresas a aumentar la calidad de la demanda;
- ✓ Revisar el régimen de incentivos utilizados en el ámbito académico y la cultura vigente, para jerarquizar los mecanismos de transferencia de conocimientos que conduzcan a la innovación.

El caso de la UVT estudiada permite echar luz en cuestiones que merecen ser puestas en la agenda de debate: el rol fundamental de agentes ‘traductores’, articuladores, que actúen a la vez como intérpretes de las necesidades de las firmas, agentes conectores, y como proveedores de asistencia técnica. En forma contraria a la visión de políticas que surgía del modelo lineal de innovación y de los parques tecnológicos que perdieron el objetivo inicial, el desarrollo de la unidad de vinculación, pasa básicamente por la existencia de una instancia en la que pueda traducirse el conocimiento a un nivel que las empresas puedan absorber. Se parte de la idea de que la mejor transferencia es la efectuada por un tecnólogo profesional que pueda ser asimilado por la empresa, produciendo transformaciones significativas en períodos cortos. Un punto clave en el diseño de una política de este tipo es el desarrollo de recursos humanos con capacidad de gestión tecnológica. Finalmente, la experiencia de las UVT de los últimos años muestra la necesidad de una mayor independencia respecto a los consultores que se contrata y que profundicen su rol de intermediarios en la creación del mercado.

³¹ Un proyecto de este tipo que apunta a transformar el “brain drain en brain gain” está siendo desarrollado con éxito por el Banco Mundial en Sudáfrica y Armenia en el área de software.

6. Recomendaciones de políticas que contribuyan al desarrollo de redes de conocimiento

Esta sección se ocupa de desarrollar un conjunto de lineamientos de política para el desarrollo de redes de conocimiento. En una primera parte, se plantean las razones por las cuales la intervención resulta necesaria. Luego, se estilizan los puntos de partida que se plantearan en la sección 2. En la tercera parte, se discute la filosofía implícita en la intervención. En la cuarta parte, se identifican los distintos planos de intervención, y finalmente en la quinta parte se plantean cuatro ejemplos concretos en redes específicas.

6.1. Las razones de la intervención

El reconocimiento del carácter central que tiene la innovación en el desarrollo de ventajas competitivas de los agentes constituye un elemento fundamental del nuevo enfoque de política orientado a la generación de redes y al aumento de las competencias de las existentes. En esa dirección se parte de la idea de que la innovación constituye un esfuerzo colectivo, sistémico, continuo y acumulativo y de la necesidad de desarrollar el conjunto de instituciones y relaciones que determinan el funcionamiento de las actividades de innovación, lo que constituye el Sistema Nacional de Innovación (Lundvall, 1992).

Los objetivos de este tipo de intervención se sustentan en los aspectos que son considerados centrales en la competitividad: i) la creación de redes de firmas e instituciones y el aumento de la virtuosidad de las existentes (*networking*), ii) la mejora de la interrelación entre universidades y centros tecnológicos con las empresas, iii) la disminución de las fallas de selección de conductas del mercado y iv) el aumento de la oferta de bienes públicos y la participación de los agentes locales en la generación de bienes club y en los productos de comunidades epistémicas. Se trata de generar acciones para aumentar las competencias de las firmas, catalizar la circulación del conocimiento tácito, favorecer la circulación del conocimiento codificado a partir de la oferta y utilización de las tecnologías de la información y la comunicación y generar, a partir de las interacciones, nuevo conocimiento.

La intervención parte de una visión de concurrencia (Possas, 2002) concebida como un proceso activo de creación de espacios y oportunidades tecnológicas y no como un proceso pasivo de ajuste hacia posiciones de equilibrio. Diversidad estratégica de los agentes y variedad tecnológica constituyen elementos centrales de la concurrencia. En consecuencia, esta constituye un proceso de interacción entre empresas (redes) volcadas a la búsqueda de la apropiación de beneficios y cuasirentas. Este proceso de búsqueda de beneficios está directamente relacionado con los esfuerzos de diferenciación, de creación de ventajas competitivas y de fallas dinámicas de mercado por parte de las redes y de las empresas. En este esquema la intervención apunta a catalizar esos esfuerzos y por lo tanto no presupone ni conduce a ningún equilibrio. Por consiguiente, si este es el marco competitivo sobre el que tienen que actuar las políticas debe partirse de la idea de que concurrencia y competitividad no surgen en forma espontánea: fortalecer la concurrencia requiere ambientes competitivos y esto supone empresas competitivas, estables y fuertes.

El desarrollo de asimetrías y externalidades (la creación de fallas dinámicas y no la implementación de acciones para la desaparición de fallas estáticas) constituyen elementos claves en el proceso de acumulación y crecimiento de una economía de mercado. En tal sentido, las empresas apuntan a aumentar sus competencias técnicas para crear asimetrías, diferenciar productos

y ganar posición en el mercado. Estas políticas no pueden ser estandarizadas y deben partir de las condiciones diferenciales de los agentes y del grado de desarrollo de las redes en las que actúan. Se trata de descubrir contextos, inducir cambios en las rutinas y de concebir el desarrollo como un proceso que, más que consistir en asignación de recursos escasos entre fines alternativos, se centra en encontrar y movilizar los recursos ocultos y latentes (Hirshman, 1995). Este conjunto de acciones de política, que le dan una importancia clave al proceso de aprendizaje, a la generación de asimetrías y externalidades, a la descentralización y al desarrollo local y territorial considera que la política industrial, en un mundo evolutivo, constituye una política para una economía experimental (Metcalf, 1994). En esa dirección, Lundvall (2000) señala que los elementos claves para promover ese aprendizaje y el desarrollo de competencias pasa por (i) fortalecer las capacidades de los recursos humanos, (ii) generar nuevas formas de organización de las firmas, (iii) promover la formación de redes y los mecanismos de cooperación, (iv) desarrollar servicios intensivos en conocimiento y promover una nueva forma de generación de conocimiento con una conexión mucho mas fuerte entre ciencia y tecnología y donde la innovación es visualizada como el producto de la interacción de actores distribuidos entre diversas instituciones en el marco del modelo no lineal de innovación (Gibbons et al, 1994). En tal sentido, se otorga un rol clave al conocimiento tácito, al aprendizaje interactivo y a la circulación del conocimiento como elementos centrales en el desarrollo del proceso de innovación. Por lo tanto, el principal objetivo de los agentes no es ocultar información y conocimiento a otros sino generar una red que haga que el “metabolismo del conocimiento” (Rullani, 2000) a partir de la interacción sea posible (Lundvall, 2000). Sin embargo, este desarrollo del conocimiento codificado y tácito se da al interior de redes y comunidades epistémicas que no son de libre entrada y que obtienen cuasirentas en el mercado³².

Por el conjunto de consideraciones anteriores, la propuesta que se presenta va más allá del objetivo de retomar posiciones de equilibrio perdidas por la presencia de: (i) estructuras de mercado no competitivas, (ii) externalidades, (iii) bienes públicos, (iv) derechos de propiedad común y (v) diferencias entre las tasas de preferencia intertemporales sociales y privadas (tradicionales fallas de mercado). Por el contrario, a partir de posiciones evolucionistas y neoschumpeterianas (Ferraz et al, 2002) la discusión se centra en qué tipo de intervención es necesaria y cuáles son las consecuencias de las mismas (Evans, 1995). En esa dirección se parte de la idea de que las firmas y las instituciones actúan con racionalidad acotada, imperfecta información e incertidumbre no modelable. El objetivo de la política es generar externalidades y asimetrías, es decir fallas dinámicas de mercado. Se trata de inducir un proceso de desarrollo de competencia por la innovación que, a través de intervenciones específicas, induzca a las empresas a experimentar y descubrir productos nuevos y procesos superiores a los existentes en un mercado específico. En esa concepción el mercado es más importante como espacio de selección de conductas de los agentes que como mecanismo de asignación de recursos.

Dado que se parte de la idea de que las “fallas de mercado” son la forma natural como este se comporta, se pone el énfasis en el desarrollo institucional que disminuya las fallas de selección de las conductas de los agentes (Possas, 1995, Possas, 2002) y que promueva efectos dinámicos a

³² Esta posición se aleja del argumento de intervención gubernamental que considera que todo el conocimiento es codificado y se equipara a un bien con rendimientos crecientes en su producción, consumo que da lugar a externalidades positivas y por lo tanto adopta las características de un bien publico (nuevamente conocimiento e información son considerados sinónimos). En ese marco analítico la intervención se centra en el establecimiento de derechos de propiedad intelectual que otorga incentivos para el desarrollo de actividades de R&D. Estos derechos de propiedad evitarían el desarrollo de spillovers y la apropiación de externalidades. Como señala Lundvall (2000), esta concepción parte de la idea de que todo el conocimiento es producido por una unidad económica aislada que trata de evitar que los demás agentes tengan acceso a él. Por el contrario “esta particular perspectiva no se corresponde a la realidad de la economía del conocimiento donde el desarrollo de redes, la cooperación y el aprendizaje por interacción son elementos necesarios en las estrategias más exitosa”.

partir del desarrollo de innovaciones y generación de externalidades. En este marco, el rol del Estado es mejorar y ampliar la intensidad de este proceso, a partir de una construcción institucional y colaborar en el desarrollo del ambiente que facilite el proceso de generación y difusión de nuevas tecnologías.

6.2. Punto de partida

Esta reflexión es particularmente importante en el caso argentino donde el punto de partida condiciona un diseño de una política tecnológica que apunte al desarrollo de redes de conocimiento.

En primer lugar, se parte de una situación que fue acentuándose en el transcurso de la década del noventa, en la que las empresas multinacionales dan cuenta de una proporción nunca alcanzada anteriormente de la producción industrial y de los servicios conexos³³. Consecuentemente, si bien estos agentes deberían ocupar un lugar clave en el desarrollo de redes de conocimiento, su dinámica reciente muestra un excesivo peso de proveedores extra locales, y una fuerte actividad de Investigación y Desarrollo llevada a cabo en sus casas matrices.

En segundo lugar, el diseño de la política de desarrollo de redes de conocimiento debería tener en cuenta la dotación de recursos naturales existentes y los significativos avances tecnológicos producidos en sectores intensivos en dichos recursos —en especial el sector agroalimentario³⁴—. El fuerte contenido importado del paquete tecnológico y de los insumos claves limita el desarrollo de redes de conocimiento con fuerte participación local pero podría abrir la posibilidad de desarrollar núcleos locales y redes locales de elevado nivel tecnológico³⁵ que lo sustituyan.

Un tercer condicionante para el desarrollo de una política debe tomar en cuenta que las respuestas de las firmas frente al nuevo escenario, y en especial las de menor tamaño relativo han sido fuertemente heterogéneas, pero con un predominio de conductas defensivas: reducida internacionalización, escasa capacidad de generar procesos de aprendizaje, poca presencia de redes y de sistemas territoriales virtuosos. Por el contrario, el grupo que presenta conductas mas ofensivas (de elevada capacidad tecnológica e innovativa, internacionalizado, con capacidad de generar y absorber conocimiento) tiende a ser minoritario. Como consecuencia, existe una marcada debilidad en: (i) la generación de competencias técnicas en empresas e instituciones, (ii) en los encadenamientos hacia delante y hacia atrás de las principales redes y (iii) tendencias a la fragmentación de los sistemas territoriales y una extrema debilidad del espacio público³⁶ y el desarrollo de mecanismos de acción colectiva. A pesar de estas limitaciones, una política de redes debe contemplar a los agentes de menor tamaño en fuerte vinculación con las grandes empresas y no en forma aislada.

³³ Ver resultados del Estudio E.G.33.1 "Relevamiento de información y creación de una base de datos estadística"

³⁴ Ver los trabajos correspondientes al Estudio E.G.33.7: "Estudios sobre el sector agroalimentario"

³⁵ Las transformaciones recientes en el proceso de generación y transferencia de tecnología en el sector agroalimentario lo están haciendo mucho más parecido a otros sectores de la economía, tanto en lo que hace a las relaciones entre los centros de investigación y al sector productor de bienes de capital e insumos, como en lo referido a los procesos a través de los cuales el productor incorpora nueva tecnología' (Trigo, 1999). Según el autor, el desarrollo de redes permitiría elevar el nivel de valor agregado de la mayor parte de las commodities agroalimentarias producidas y exportadas, disminuyendo la brecha existente actualmente en el valor exportado por tonelada entre la Argentina y países de similar dotación de recursos naturales. A su vez, en promedio, mientras el total de exportaciones argentinas registra un valor de u\$s 300 por tonelada, las importaciones alcanzan a u\$s 1300. Es decir, se exportan bienes de reducido valor agregado, y se importan bienes de mayor intensidad en conocimiento.

³⁶ En muchos casos, la apertura sin creación institucional fue destruyendo el sendero evolutivo construido por sistemas territoriales que habían hecho avances en el desarrollo de procesos de aprendizaje.

Por último, como se mencionó anteriormente, las redes de conocimiento en la Argentina se caracterizan por ser de tipo jerárquicas, escasamente horizontales, mientras que la posición que tienden a ocupar las firmas en la red es secundaria y alejada de los núcleos y de la jerarquía. Por ejemplo, en redes globales los espacios más complejos suelen estar ocupados por firmas no localizadas en el país y/o por subsidiarias de ET con escasos grados de libertad. Asimismo, la importancia de los bienes públicos es reducida (educación, infraestructura, aseguramiento de la calidad y aprovechamiento de la diáspora de científicos y profesionales argentinos que pertenecen a redes con contenido de conocimiento en el exterior) mientras que la participación de las firmas argentinas que pertenecen a redes en la generación de bienes club y en productos de comunidades epistémicas es escasa o inexistente. A este conjunto de rasgos negativos se le agrega la débil presencia que alcanza el espacio público y el proceso de metabolismo del conocimiento.

Estas características estilizadas sobre el punto de partida para el caso argentino son relativamente similares al cuadro predominante en el resto de la región. En efecto, diversos trabajos realizados muestran que el nivel de competencias tecnológicas alcanzado, la presencia y profundidad de las redes³⁷, la complejidad del perfil de especialización, el desarrollo institucional y la sistematicidad de las políticas contrastan significativamente con el escenario predominante en los países desarrollados. La ausencia de estos rasgos se ha manifestado además en la mayor vulnerabilidad de las firmas de la región y en especial en las Pymes que son los agentes con mayores limitaciones tecnológicas y menor capacidad para desarrollar procesos de aprendizaje. A su vez, esta heterogeneidad estructural se profundiza debido al patrón de especialización con escasos eslabonamientos hacia atrás centrado en commodities, bienes intensivos en recursos naturales con escasas transformaciones y maquila que se acentuó en los 90's (Cimoli, 2002; Perez y Stumpo 2001), mientras en los países desarrollados la especialización ha sido crecientemente en bienes diferenciados intensivos en conocimiento y tecnología.

6.3. La filosofía de la intervención

Se pone en evidencia la necesidad de que la política tecnológica se desarrolle a través de un conjunto de intervenciones y programas orientados a acompañar el ajuste del sector industrial en un contexto de integración económica y, por lo tanto, de más acentuada competencia y apuntando a acelerar el cambio organizacional y tecnológico de las empresas. En forma muy estilizada, se trata de desarrollar mecanismos que permitan interconectar un conjunto de instituciones que operen en forma sistémica y que actúen en dos direcciones. Por un lado, sobre las firmas para que mejoren sus competencias individuales. Por el otro, sobre el conjunto de instituciones para generar un aumento de sus capacidades y hacer posible la generación y circulación del conocimiento y el desarrollo de mecanismos de transferencia tecnológica.

Desde esta perspectiva y con el objetivo de aumentar las posibilidades de éxito de las políticas para el desarrollo de redes de conocimiento, debe priorizarse un mayor grado de

³⁷ A pesar de que se pueden identificar algunas redes en las que se detectan interesantes procesos de aprendizaje (Schmitz, 1999; Vargas, Alievi, 2000; Cassiolato, Lastres, 2000; Yoguel y Lopez, 2000; Albornoz et al, 2002) la mayor parte de las experiencias estudiadas muestra que las redes son aun incipientes y que existe una fuerte desarticulación de las mismas con menor peso relativo de conocimiento (Cimoli, 2000; Cassiolato, Lastres, 2000; Yoguel y Boscherini, 2002, Novick et al, 2002). Estos rasgos constituyen una importante restricción para una integración pro-activa en el escenario global y para la generación de ventajas competitivas dinámicas compatibles con la ruptura del dualismo estructural, la generación de empleo sustentable y la disminución de los niveles de inequidad alcanzados.

neutralidad de las iniciativas ³⁸ y la creación de ejemplos que estimulen la formación de casos piloto entre empresas y estimulen la replica de ejemplos positivos. Es decir, enfatizar aquellos criterios que posibilitan que la competencia se desarrolle a través de intervenciones que promuevan la cooperación y articulación entre empresa y favorezcan el desarrollo de un ambiente que hagan más adecuada la selección de conductas de los agentes.

Asimismo, los gobiernos locales y los empresarios no son los únicos agentes que participan del proceso de desarrollo de las redes de conocimiento. En el diseño y ejecución pueden participar otros agentes de *governance* intermedios, tales como las cámaras empresariales, las fundaciones, otras instituciones de interés social, las universidades, las escuelas y los bancos locales, entre otros. Estos cumplen un rol importante y deben ser sujetos de sensibilización. Resulta clave, entonces, crear redes entre dichos agentes y asignarle a cada uno un rol específico de acuerdo a sus objetivos y recursos complementarios con respecto a los de los otros. Dicha red desempeña dos funciones: facilitar la creación de un consenso sobre la necesidad de la red y estimular la motivación de las instituciones.

Un criterio de optimalidad básica de la puesta en práctica de una política orientada al desarrollo de redes de conocimiento es la racionalidad y la implicación del complejo institucional que las diseña y ejecuta. Para ello es necesario generar un esquema de descentralización coordinada cuyas acciones sean contempladas en las instituciones que dirigen y ejecutan las políticas públicas (Ministerio de Economía, Ministerio de Educación, entre otros). A su vez, requiere que la implementación de las políticas por parte de dichas instituciones contemple el impacto de estas sobre los distintos planos de la política tecnológica a nivel descentralizado. Esto requiere una instancia de inteligencia que coordine las distintas agencias e instituciones vinculadas directa o indirectamente con la política tecnológica. Este tipo de coordinación, que va más allá del monitoreo de las acciones, involucra los siguientes elementos: (i) la definición de una estrategia global de la política que sea consistente a nivel macro, meso y micro, (ii) maximizar sinergias a partir de incentivos para la cooperación y complementariedad de las instituciones, (iii) una evaluación continua de los programas y rediseño de los mismos, (iv) identificar los elementos ausentes que limitan el desarrollo de las competencias técnicas necesarias (i.e., identificación de áreas de vacancia en el sistema educativo primario, secundario, terciario, y de posgrado; falta de complementariedad entre instituciones de distinto nivel), (v) e implementar un régimen de incentivos en las universidades y centros tecnológicos que acentúe la vinculación con el sector productivo.

En el desarrollo de la política, es clave construir una red de instituciones de apoyo a la innovación y crear la infraestructura necesaria para que las firmas aprovechen las oportunidades de las nuevas tecnologías, actualicen sus métodos de gestión y desarrollen innovaciones³⁹. Una condición necesaria para el éxito de una red de este tipo es disponer de una cultura institucional y de funcionamiento común que permita movilizar servicios que satisfagan adecuadamente las demandas específicas de las empresas. Los ejes que pueden guiar la actuación de la red son información, formación, tecnología y cooperación transnacional y diversificación.

³⁸ Se trata de minimizar situaciones en las que las firmas puedan sacar ventajas más relevantes que otras a partir del uso de los recursos comunes, mas allá de las capacidades específicas que cada una tiene para aprovecharlos. Como se verá más adelante, esta condición es clave para el desarrollo de políticas horizontales que tiendan a aumentar la oferta de bienes públicos. Sin embargo no es central en las intervenciones selectivas para construir redes y mejorar las existentes.

³⁹ La comunidad valenciana constituye un ejemplo. En los últimos veinte años se diseñaron políticas en esta dirección, apuntando a construir una red institucional en dos niveles: a) Institutos Tecnológicos, y Centros de Innovación y b) entidades intermedias autónomas (Cámaras de Comercio, Centros de Promoción de Calidad, Asociación de Diseñadores, etc.). En esa red, los institutos tecnológicos constituyen la columna vertebral de actuación de la política industrial, en especial porque deberían prestar servicios tecnológicos que escapan a las posibilidades individuales de las firmas de menor tamaño.

Como se verá en los ejemplos que se presentan más adelante, el diseño de estas políticas requiere la presencia de mediadores y traductores con la capacidad técnica para conectar los distintos elementos que conforman la red de conocimiento que se quiere crear o potenciar, que se ocupen de la gestión tecnológica y que potencien los procesos de aprendizaje colectivos y que difundan experiencias exitosas. La importancia alcanzada por estos agentes dependerá fundamentalmente del grado de complejidad del capital social, cuyo desarrollo se convierte a su vez en otro eje clave de la política. En esa dirección, la política apunta a desarrollar capacidades que permitan identificar necesidades para un adecuado funcionamiento de la red.

La nueva funcionalidad de las instituciones y el diseño de políticas tecnológicas asociado dan lugar a acciones en el plano microeconómico (desarrollo de competencias tecnológicas, de redes de empresas y de sistemas territoriales) y mesoeconómico (revalorización de las instituciones y del espacio de interacción de los agentes). En esa dirección, desde mediados de los años ochenta se aprecian múltiples experiencias de "intervención" y cambios en la funcionalidad de las instituciones en los países más avanzados que son la expresión del conjunto de las transformaciones mencionadas anteriormente. El enfoque de política tecnológica centralizada (*top-down*) cede a una nueva estrategia de política descentralizada que asigna un rol clave a la autoridad y a los agentes locales en el marco de una fuerte interacción con las instituciones centrales (*bottom-up*) combinado con ajustes continuos *top-down* que colaboran en la definición del entorno institucional y el marco regulatorio. Este enfoque implica una fuerte vinculación con la demanda y los "demandantes" (ausente en el enfoque de la oferta) y una creación y aprendizaje institucionales (ausentes en los enfoques centrados exclusivamente en la demanda y en mecanismos de asignación *via-mercado*, que fueron predominantes en la década del noventa). En este marco, el desarrollo del "espacio público" se impone como un objeto fundamental de la política tecnológica. La importancia y extensión que alcanza (el espacio público) depende, entre otros aspectos, de la historia previa de las instituciones y agentes y del tipo de organización socio-económica existente. En este marco, resulta clave el grado de complejidad alcanzado por el conjunto de las normas y reglas de comportamiento establecidas a lo largo del tiempo, aceptadas por todos los sujetos involucrados en la producción, y que determinan el funcionamiento, el alcance y la forma de interacción de los "agentes" y de las "instituciones".

Como este tipo de intervención no es automático, su implementación requiere un profundo conocimiento de las condiciones específicas de funcionamiento de las áreas, de los agentes que intervienen, de las problemáticas que enfrentan y una dotación de recursos humanos flexibles y de elevada calificación⁴⁰. A su vez, la eficacia dependerá de la continuidad de los programas que se llevan a cabo, de la existencia de fondos y de la realización de una evaluación permanente. Los agentes que implementan las políticas deberían actuar en el ámbito local, en gobiernos y asociaciones empresariales, en universidades y en centros de servicio.

El carácter flexible de la política tecnológica se vincula con el proceso de diferenciación de los agentes económicos y de la historia tecno-productiva de cada región. Por lo tanto, su desarrollo requiere una especificidad en las acciones, en las instituciones que las generan y la existencia de canales públicos/privados localmente legitimados.

A su vez, los nuevos esquemas de política parten del supuesto, ya sea implícito o explícito, que existen fuertes fallas de mercado en las principales áreas en las que esta centrada la política tecnológica: capacitación, consultoría, asistencia técnica y gestión tecnológica (ver por ejemplo los fundamentos del Programa de consejerías tecnológicas argentina).

⁴⁰ Esto constituye una restricción para el desarrollo de estas políticas en países de menor desarrollo relativo donde el conocimiento necesario para tal política es más escaso.

La múltiple existencia de planos de vinculación privado-privado, que deberían ser tenidos en cuenta en el diseño de políticas, se manifiesta por ejemplo en el hecho que frecuentemente el que ejerce la demanda no es el que paga, mientras que el agente que ejerce influencia en el demandante no suele ser ni sujeto ni objeto de política. A esto se le suma la existencia de otra tensión entre la necesidad específica de la empresa y la finalidad buscada por los oferentes. Estas cuestiones requieren que la especificación de las instituciones y los instrumentos puede ser bien lograda mediante un proceso de lectura de las necesidades, lo que requiere una reestructuración institucional.

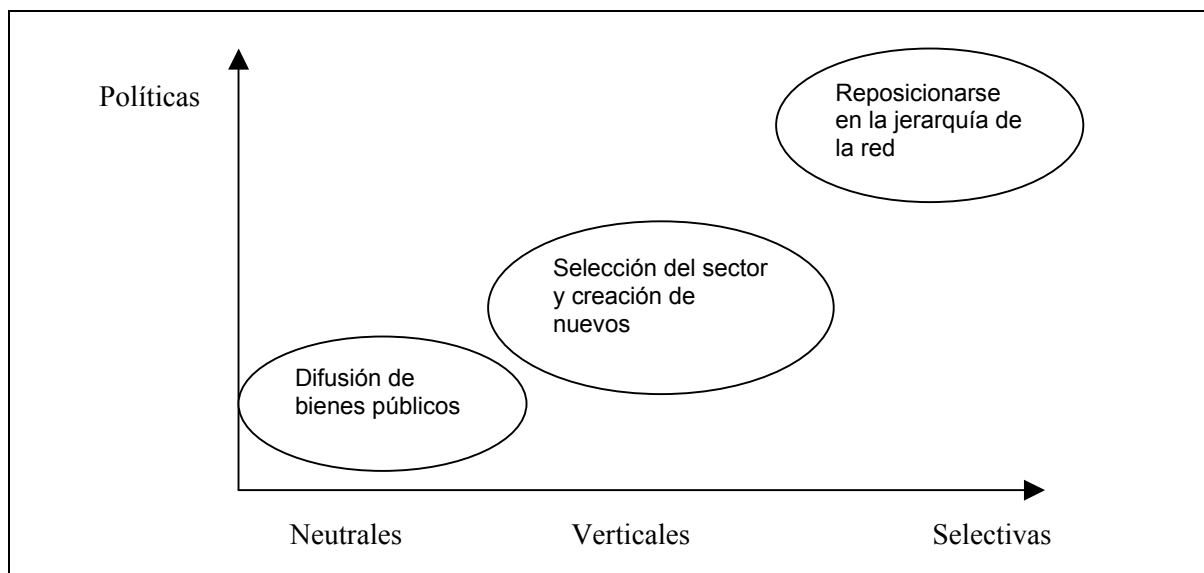
Para la mayoría de los países de la región y para Argentina en particular esta discusión tiene importantes implicancias si se considera la menor complejidad que adoptan las redes. Como se mencionó en secciones anteriores, el proceso de industrialización desarticulada que tuvo lugar en Argentina en las últimas décadas, junto con el escaso desarrollo del sistema institucional, la desconexión de la política tecnológica respecto a la demanda de los agentes y las debilidades de los sistemas locales explica el débil desarrollo de las redes de conocimiento. Hay pocas redes y un número reducido de casos de excelencia. Por otro lado, desde una perspectiva dinámica, la mayor distancia respecto a las comunidades epistémicas que lideran el cambio técnico y las ventajas competitivas dinámicas a nivel internacional constituyen una grave restricción para complejizar el patrón de especialización que se fue configurando en los años noventa y para generar un sendero de crecimiento sustentable que tienda a disminuir las heterogeneidades comentadas y los niveles de inequidad prevalecientes.

Sin embargo, a pesar de su relevancia, esta problemática está ausente en las agendas de discusión. En ese sentido, colocar en la agenda de debate algunas de estas cuestiones y comenzar un programa de sensibilización de la importancia del conocimiento en el desarrollo de ventajas competitivas constituyen acciones fundamentales si se quiere disminuir la brecha tecnológica y por tanto productiva existente con los países desarrollados y revertir el proceso de desarrollo desarticulado de la Argentina en los últimos 25 años.

6.4. Los planos de la intervención

Tanto la experiencia internacional sobre el desarrollo de políticas como los estudios de caso presentados en el Informe, permiten delinear un conjunto de recomendaciones de política que apuntan a (i) el aumento de la oferta de bienes públicos (vinculación entre Universidad/Centros tecnológicos y Empresas, el aprovechamiento de la diáspora argentina de alto nivel técnico, infraestructura, entre otros) y la disminución de fallas estáticas de mercado (ii) la creación de redes de conocimiento y (iii) el fortalecimiento de las existentes.

En el siguiente gráfico se diferencian los tres planos de actuación. Mientras, el primero alude a políticas horizontales, los demás requieren de políticas verticales que apunten a crear redes y de políticas selectivas para fortalecer la posición de las firmas radicadas en Argentina en relación a la jerarquía de la red global.



6.4.1. Aumento de la oferta de bienes públicos

6.4.1.1. Fortalecimiento de la vinculación Universidad/Empresa

La importancia de la articulación entre las acciones tendientes a desarrollar redes de conocimiento y las políticas educativas (terciaria y universitaria) no puede ser ignorada. De hecho, cambiar la forma como se enseña, qué se enseña, para qué, cómo se transmiten los conocimientos y cómo se generan competencias es un punto clave para crear las condiciones de emergencia de redes de conocimiento (Ver Estudio IEG33.4.Componente E: “ Educación y Sociedad del Conocimiento”). Se trata de introducir cambios significativos en la educación apuntando al desarrollo de competencias y potenciando los senderos evolutivos tanto de los educadores como de los educandos y de los investigadores, generando un proceso de transmisión en el cual la vinculación entre la docencia y la investigación debe ser continua y estrecha. Se debe apuntar a un proceso de generación de competencias tanto por el lado de la oferta (docentes, investigadores, laboratorios, entre otros) como por el lado de la demanda (alumnos), introduciendo la innovación y la tecnología en la educación.

La tarea de formación de competencias es previa y a la vez simultánea al proceso de cambio en los incentivos. En efecto, la presencia de las competencias resulta imprescindible para que un cambio en el régimen de incentivos genere las faltantes. Es necesario además desarrollar competencias e identificar elementos que sean factibles de ser transferidos y elaborados en forma conjunta en potenciales redes. En realidad en muchos casos, las competencias no existen, o son incompletas o fragmentadas y es necesario emprender acciones previas al cambio de incentivos.

En forma complementaria se deberían explorar las posibles interfases entre las Universidades/centros tecnológicos y las empresas. Un cambio en el régimen de incentivos de los investigadores resulta imprescindible para jerarquizar los mecanismos de transferencia de conocimientos que conduzcan a la innovación.. Sin embargo, esto no constituye una condición suficiente.

A su vez, para generar líneas de fomento de interacción Universidad-Empresa que optimicen las competencias y los flujos de información y conocimiento entre ambos sectores se requeriría la creación de instancias intermedias de traducción de los lenguajes de los agentes intervinientes. Otra iniciativa de política posible podría consistir en diseñar incentivos para la incorporación de graduados recientes en carreras de ciencia y tecnología a empresas pertenecientes a redes efectivas o potenciales para efectuar mejoras tecnológicas en las empresas de la red, con financiamiento parcial del nodo. Complementariamente, las políticas sistémicas de ciencia y tecnología que estimulen y desarrollen áreas de excelencia con un umbral mínimo de masa crítica deberían adquirir mayor relevancia así como los programas que incentiven la transformación de la investigación efectuada en laboratorios en aplicaciones comerciales exitosas. Se podrían financiar proyectos que están en un estadio inicial de patentamiento que puedan conducir a la generación de nuevas empresas o a licencias. En la misma dirección, se podría incentivar el desarrollo de clusters que trabajen vinculados con los Institutos de investigación y las empresas para apoyar la transformación de la investigación en aplicaciones comerciales factibles ⁴¹.

Un Programa interesante a desarrollar podría ser un servicio de información on-line que vincula centros universitarios, institutos de investigación, institutos técnicos y centros de excelencia, similar al Trans- Forum ⁴² de Canadá. Su propósito sería fortalecer la transferencia de tecnológica de estos agentes hacia las firmas de la red. El ejemplo de la política de investigación pública llevada a cabo por el Gobierno Francés refleja la importancia de incluir como principal objetivo incrementar la tasa de movilidad de investigadores desde el sector público hacia la industria, creando programas de asociación sector público-sector privado, en el marco del CNRS (Consejo Nacional de Investigación Científica). La experiencia de las Redes de Centros de Excelencia en Canadá, constituye otro ejemplo de política que busca fortalecer los vínculos entre las Instituciones Educativas y las empresas y a su vez, fomenta la creación de empleo. En este sentido, cabe mencionar que la participación activa de la industria canadiense en dicho Programa procura ambientes de formación estimulantes y salidas laborales a los estudiantes. Cerca del 88% de los egresados de las redes, encuentran un empleo. Asimismo, desde 1989, las redes crearon 78 sociedades (empresas), que representan el 10% de todas las sociedades creadas por las universidades.

6.4.1.2. Institucionalización y construcción de redes de argentinos en la diáspora con fuerte formación tecnológica.

La existencia de recursos humanos de alto nivel técnico en la diáspora es percibido en los últimos tiempos, como una ventaja comparativa potencial, subutilizada. Las redes existentes entre naciones y sus diásporas son generalmente fragmentadas e idiosincrásicas. En el mundo se han llevado a cabo escasos esfuerzos para potenciar esas redes y transformarlas en fuentes de competitividad a partir de la circulación de los conocimientos a los que accedes. A la vez, existen fuertes fundamentos para pensar que es preferible el aprovechamiento de estas redes más que la repatriación a sus países de origen de los técnicos y científicos de la diáspora. De esta manera, se accede no sólo al conocimiento individual del residente en el exterior sino fundamentalmente a la red de la que forma parte. La experiencia reciente en países comparables a la Argentina como Sudáfrica ⁴³ y Armenia (Meyer y Brown, 1999) muestra que los residentes en el exterior pueden ser

⁴¹ En el marco de Scottish Enterprise (Escocia) se desarrolla un Programa que apunta a esos objetivos. De la misma manera, las políticas llevadas a cabo por Industrie Canada en asociación con Centros de Investigación Básica y Aplicada, demuestran la importancia que se asigna a acciones de estas características en diversos países.

⁴² En este caso, se posibilita a las firmas el acceso a tecnologías desarrolladas en Universidades canadienses, laboratorios federales y provinciales y centros de excelencia y se oferta un servicio de expertos nacionales que posibilita el acceso a investigadores individuales o grupales que trabajan en universidades o instituciones tecnológicas. <http://strategis.gc.ca/trans-forum>

⁴³ El South African Network of Skills Abroads (SANSA) tiene como principales objetivos: Facilitar contactos de negocios; iniciar proyectos de investigación y comerciales; transmitir información y resultados de investigaciones no disponibles localmente; transferencia

importantes agentes que colaboren en identificación de proyectos, canales desconocidos de circulación de conocimiento, potenciales áreas para incentivar, líneas de investigación prioritarias, entre otros.

En este sentido, la identificación de los argentinos de alta capacidad tecnológica que trabajan en el área en la que se quiere construir una red es fundamental cuando se piensa en la utilización de la diáspora argentina en centros de excelencia para fomentar el intercambio y circulación de conocimiento e, incluso, transferencias a los sectores productivos. Otro grupo clave, en especial a partir de la década de los noventa, es el de argentinos de alta formación tecnológica que trabajan en el exterior en Empresas Transnacionales que poseen filiales en Argentina.

La construcción de una red de argentinos en el exterior con elevadas competencias técnicas, permitiría: (a) ayudar a las empresas a identificar sus necesidades tecnológicas y a encontrar socios que les puedan ayudar en la transferencia tecnológica tanto local como del exterior; (b) ayudar a formar grupos temáticos que apunten a identificar oportunidades, encontrar socios, intercambiar técnicos; y (c) efectuar visitas técnicas a empresas del exterior que pueden ser partners.

6.4.2. Creación de redes de conocimiento

La identificación de caminos para generar redes de conocimiento debería ser un punto clave de la intervención. Algunas de estos senderos deberían incluir la identificación de (i) áreas potenciales en las que la Argentina ya existen ‘embriones’ y pueden generarse ventajas competitivas dinámicas y (ii) líneas de investigación prioritarias para que se conviertan en el nudo del desarrollo de redes de conocimiento (ver 6.4.1).

A su vez, debido a la relevancia del plano de las relaciones entre las firmas, que va más allá de las vinculaciones mercantiles entre las empresas, se requiere incorporar en el diseño de acciones no sólo a las empresas individuales sino al conjunto de agentes claves con los que ellas tienen algún tipo de vinculación. Es decir, las políticas tienen que actuar sobre los que “aconsejan” y sobre los agentes articuladores de los nodos potenciales de las redes.

Al mismo tiempo, aparece evidente la necesidad de nuevos actores que denominaremos traductores que conectan agentes y comprenden los distintos lenguajes que actúan en el proceso de generación y circulación de competencias técnicas. Esto es clave en los procesos de internalización (pasaje del conocimiento codificado al tácito), externalización (de tácito a codificado), combinación (de codificado a otro nivel superior) y socialización (la puesta en contacto de diversos fragmentos de conocimiento tácito).

Un programa de este tipo apunta a desarrollar las competencias tecnológicas de las redes en varios planos, partiendo de la situación inicial de cada uno con la colaboración de *consultores de gestión tecnológica* que identifican - junto a los empresarios- tanto los principales problemas tecnológicos como las instituciones públicas y privadas que pueden ofrecer una asistencia adecuada.

Sin embargo, no se trata sólo de un programa de traducción y decodificación de demandas que logra que sean contrastadas con las ofertas existentes –que a su vez tienen mayores exigencias de competencias técnicas mínimas- sino fundamentalmente de una actividad de producción de conocimiento a nivel de las firmas y las instituciones que den lugar a las externalidades y asimetrías mencionadas anteriormente.

Podemos diferenciar entonces entre traductores inducidos en el caso de redes simples y traductores espontáneos, en redes más avanzadas. Los primeros (consejeros tecnológicos, acciones

de tecnología a instituciones sudafricanas; participación en la formación e investigación con contrapartes sudafricanas; intercambio de graduados en laboratorios o programas de formación y capacitación.

de empresas privadas que actúan en red) realizan las tareas en las que los mecanismos de mercado tradicionales no funcionan⁴⁴ (conexión de demandas y ofertas; especificación de la demanda, suba de umbrales mínimos de la oferta) y operan sobre las interacciones. La efectividad de los traductores tanto espontáneos como inducidos, depende del grado de desarrollo y de la heterogeneidad de los lenguajes. Cuando más compleja es la red, mayor es la diversidad de lenguajes que tienen que ser articulados, lo que requiere funciones de traducción más avanzadas.

En todos estos casos es clave la participación de la empresa núcleo o nodo de la red, tanto en programas de consultoría como en capacitación. El desarrollo de un Programa de consejería en innovación resulta clave para que las buenas ideas de los empresarios se puedan transformar en innovaciones.

A modo de ejemplo se listan a continuación un conjunto de acciones que podrían ser implementadas por consejeros en innovación y tecnología⁴⁵. Dichas acciones, enfocadas a redes de conocimiento potenciales o existentes en la actualidad, también se pueden aplicar al caso de fortalecimiento de redes (punto 6.4.3.).

a)Vinculadas a solucionar fallas de mercado

- Explicitar las demandas tecnológicas de las firmas que componen la red y hacerlas más precisas para los oferentes de servicios técnicos.
- Introducir estándares mínimos de calidad en la oferta de consultoría y contribuir a depurar el mercado.
- Acercar a los oferentes de servicios tecnológicos a las firmas y a las redes

b)Vinculadas a la generación de externalidades positivas y a la creación fallas dinámicas de mercado

- Generar mecanismos de traducción para la solución de los problemas identificados. Extensión y redefinición del rol de las Consejerías Tecnológicas.
- Atender y/o derivar las consultas de las firmas que podrían formar parte de la red a expertos profesionales e instituciones técnicas; favoreciendo el desarrollo local y teniendo en cuenta las debilidades tecnológicas desde la perspectiva de redes, teniendo en cuenta no sólo las opiniones de las firmas sino también al nodo de la red.
- Propiciar espacios para la generación de competencias en los agentes de la red
- Complementación con otros programas
- Identificar las competencias tangibles e intangibles que necesitan las redes, cuáles son sus demandas de capacitación y cómo adquirirlas (desarrollos propios, compra en el mercado, acuerdos de cooperación, licencias, cursos de capacitación, consultoría).
- Establecer, junto con el empresariado de las firmas individuales y redes, Programas que apunten a atender las demandas de capacitación técnica para los diferentes niveles jerárquicos

⁴⁴ De acuerdo a lo que fue planteado en la introducción de este acápite no llamaremos a esto fallas de mercado porque, siguiendo el planteo de Possas, consideramos que en estas cuestiones los mecanismos de mercado siempre funcionan igual, es decir su forma normal se caracteriza por las limitaciones para conectar ofertas y demandas utilizando sólo el sistema de precios.

⁴⁵ Una alternativa consistiría en generalizar algunos instrumentos desarrollados por el Fontar. (crédito fiscal, líneas de financiamiento a modernización e innovación tecnológica, consejerías tecnológicas) al caso de redes de conocimiento.

- Asistir a las empresas en la formulación de planes de desarrollo de productos en la elección de los especialistas mas adecuados disponibles en la red. Se parte de la idea que desarrollar nuevos productos y servicios es una de las formas mas efectivas de añadir valor agregado ⁴⁶
- Operar sobre los núcleos potenciales de las redes; firmas y/o instituciones de altas capacidades tecnológicas que no han desarrollado encadenamientos virtuosos.
- Generar una demanda de alta calidad en el sector público que incentive el desarrollo de redes virtuosas. El caso del software podría ser un ejemplo si el sector público nacional, provincial y municipal comprara programas de fuente abierta y/o aplicara métodos formales a antiguos programas de gestión utilizados actualmente. (Ver caso LIFIA, sección 4.1.)
- Desarrollar prototipos de software que faciliten el dialogo virtual de firmas que forman parte de una red para incrementar entre las firmas de menor tamaño relativo el uso de tecnologías de la información y comunicación de punta y mejorar i) el manejo cooperativo e informático de ordenes de trabajo en la red, ii) la calidad de los productos y disminuir el tiempo del ciclo comercial conjunto ⁴⁷.

La experiencia internacional

La experiencia internacional pone de manifiesto que las ventajas de un programa colectivo de mejora tecnológica centrado en los planos mencionados son las siguientes: i) Aprendizaje recíproco, ii) diseño de soluciones que tienen uso compartido, iii) ganancias de escala, iv) aseguramiento de umbrales mínimos, v) impulsos indirectos a la cooperación empresarial horizontal y vertical, vi) facilitación de difusión de conocimientos tecnológicos, vii) reducción de los costos de los servicios por firma, viii) sinergias entre los planos que determinan las competencias endógenas de las firmas y ix) posibilidades de mejor desarrollo institucional local.

Entre los casos interesantes que podrían ser imitados, cabe mencionar el Programa de Apoyo a la Vinculación con el Sector Académico, PROVINC, en México que incluye dos líneas de acción: el establecimiento de Unidades de Gestión de Servicios Tecnológicos y la creación de Consejos Asesores del Sector Privado. Las funciones principales de las Unidades mencionadas son los siguientes: vincular la demanda con la oferta de tecnología; facilitar la comunicación y colaboración entre los investigadores de las instituciones de educación superior y de las empresas privadas; asesorar en aspectos normativos referentes a la transferencia de tecnología; convertirse en nodo de una red nacional de UGST; preparar contratos de investigación y contratos de asistencia técnica. Resulta fundamental remarcar que este tipo de instrumento de política para fomentar la creación de redes de conocimiento se articula estrechamente con las acciones que se mencionan más adelante en relación al fortalecimiento de los vínculos entre Universidades/Centros Tecnológicos y Empresas.

Entre las experiencias internacionales que merecen ser mencionadas y a partir de las cuales también pueden identificarse elementos para la elaboración de recomendaciones de política, cabe destacar el Programa de las Redes de Centros de Excelencia, de Canadá. creado en 1989. Se trata de

⁴⁶ Scottish enterprise es un ejemplo de institución que desarrolla programas de consejería de este tipo. También es de destacar el caso de Canadá, donde la presencia de programas de estas características ha sido muy relevante (CRIM –Centro de Investigación en Informática de Montreal- es un ejemplo).

⁴⁷ Un ejemplo de la viabilidad de esta propuesta es el proyecto ELFO desarrollado en Italia a través de una alianza entre el Citter y Enea en 1999 y 2000. Este proyecto identifico 4 cadenas y propuso una reingeniería de las mismas, diseño modelos de software a utilizar, implemento estudios piloto y distribuyo los resultados obtenidos en las diversas fases. Desde el punto de vista tecnológico el proyecto introdujo a los micro y pequeñas empresas en el comercio electrónico, genero una relación directa entre productores y consumidores, optimizo las fases del ciclo productivo estimulo la creación de nuevas empresas como resultado de la consolidación de un network

una iniciativa federal, administrada por el Consejo de investigaciones en ciencias naturales (CRSNG), los Institutos de investigación en Salud de Canadá (IRSC) y el Consejo de Investigaciones en Ciencias Humanas (CRSH), en asociación con Industria Canada. Este Programa forma parte integrante de la Estrategia de Innovación del Gobierno Federal Canadiense. En el Programa participan: ministerios y organismos federales y provinciales, universidades, hospitales, empresas y otros organismos. Se trata de un programa permanente del Gobierno de Canadá que apoya la investigación en las universidades y los hospitales en asociación con el sector público y privado, enfatizando el aspecto multidisciplinario de la investigación, desde la de tipo básica hasta la aplicada. Favorece la sinergia entre: creadores, usuarios y ‘receptores’ del conocimiento. Las Redes de Centros de Excelencia pasan por un riguroso proceso de evaluación y son seleccionadas y renovadas en función de: excelencia de sus investigadores y del programa de investigación; capacidad de formar profesionales de alta calificación; fuerza de la red y ‘asociaciones’ (partenariats); capacidad de intercambio de los conocimientos y de transferencia de tecnología; calidad de la gestión de la red.

6.4.3. Fortalecimiento de las redes existentes

Así como la generación de nuevas redes resulta un elemento clave en la formulación de políticas, el fortalecimiento de las existentes requiere identificar las debilidades de las mismas en términos de los planos que determinan las competencias endógenas de sus integrantes (capacidad innovativa, aseguramiento de la calidad, capacitación, organización del trabajo) y el grado de desarrollo de generación y circulación del conocimiento al interior de la red, entre sus componentes y el nodo y entre el conjunto de la red y otras instituciones y empresas con las que se vincula (Ver caso LIFIA, 4.1. y Estudio 1.EG.33.7, “Estudios sobre el Sector Agroalimentario”). Es necesario además que las competencias individuales de los agentes de la trama se desarrollen en forma coordinada.

No se deberían privilegiar solamente las articulaciones virtuosas sino además aquellas con los agentes que tienen menores competencias endógenas. Es decir, el fortalecimiento de las redes requiere políticas fuertemente diferenciadas y específicas para que i) los proveedores/clientes eleven sus competencias técnicas, ii) aumenten el grado de coordinación entre las actividades de desarrollo, la organización del trabajo y la capacitación, iii) el núcleo de la red mejore sus vinculaciones tanto con los proveedores/clientes de elevadas competencias con los que las relaciones son débiles (lo que produce un aumento de la sinergia de red) como con aquellos de competencias más reducidas, de modo de poderlos llevar a situaciones de mayor optimalidad en la red.

Un primer punto de partida para el fortalecimiento de las redes existentes es la articulación de las Instituciones de apoyo para que funcionen en red y la detección de las competencias faltantes en los nodos. Adicionalmente, se debe apuntar a identificar redes y centros de excelencia a nivel internacional para los distintos casos y fomentar la interacción con ellos (en este caso el uso de la diáspora de argentinos podría ser de mucha utilidad, ver 6.4.1.1.) Una ventaja de este tipo de políticas es que permiten superar una concepción de intervención centrada en la firma individual y segmentada en diferentes áreas temáticas que no son conceptualizadas en forma sistémica. En esa dirección, disminuyen las asimetrías generadas en la relación principal-agente, evitando la arbitrariedad de elecciones de firmas favorecidas susceptibles del poder del “lobbying” y malversación de los recursos públicos.

La intervención para que las firmas nacionales logren un mejor posicionamiento en la jerarquía de la red debería también incluir las siguientes acciones:

- Utilizar instrumentos que mejoren la relación núcleo-proveedor-cliente, de naturaleza privada
- Lograr que la generación y circulación de conocimiento se transforme en ventajas competitivas dinámicas de la red
- Desarrollo de funciones de traducción en las articulaciones (lenguajes y descubrimiento de nuevos contextos)

Como se manifestó anteriormente, las propuestas de consejería, crédito fiscal y programas de traducción que apuntan a consolidar el mercado de tecnología son claramente aplicables al caso de redes ya existentes que deben ser fortalecidas.

Siguiendo el ejemplo del Citter de Italia se podría desarrollar un proyecto piloto en redes existentes, creando una base de datos que satisfaga los principales requerimientos de información de las firmas de la red identificada y tener una “foto” de la situación de las empresas desde le punto de vista de sus competencias tecnológicas en un sentido amplio y facilitar la difusión de las nuevas tecnologías con mayores posibilidades de desarrollo desde la perspectiva del análisis de benchmarking. El caso de Finlandia es muy ilustrativo en cuanto a la eficiencia de las políticas públicas en relación a la cooperación tecnológica entre empresas y la cooperación en investigación entre empresas y universidades. Los instrumentos de política tecnológica han llevado a la creación de una red de innovación en la que participan universidades, institutos de investigación y firmas. La agencia nacional de tecnología, Tekes, es la principal organización que financia la I&D en Finlandia. Su principal objetivo es estimular a las firmas a desarrollar y aplicar nuevas tecnologías, en especial en la búsqueda de que las empresas grandes participen en proyectos de largo plazo que contengan desafíos tecnológicos y que involucren fundamentalmente fuertes asociaciones y construcción de redes con institutos de investigación y PyMEs⁴⁸.

A modo de síntesis, en el Cuadro 3 se plantean algunas acciones de política orientadas a redes avanzadas, de desarrollo intermedio y de escaso desarrollo, así como acciones comunes a los tres tipos mencionados. Desde la perspectiva analítica considerada, el conjunto de los instrumentos diseñados debe tener un ajuste fino que pase por una prueba piloto. Asimismo, debe existir una evaluación pública ex post de la política y la posibilidad de reformular los instrumentos con la participación activa de las empresas. A su vez, una condición necesaria para el éxito de una política de este tipo es el fuerte involucramiento empresarial en aspectos de diseño, y fundamentalmente el desarrollo de una “voice”, no sólo en términos de la representatividad institucional sino de la emergencia de las expresiones directas de los agentes. La dimensión “red” y no individual de la política es un elemento central de la mayor parte de los programas. La institución que determina la política tecnológica se orienta y constituye ella misma un actor dentro de las redes de producción. Bajo esta perspectiva se destaca la modalidad de Consejerías Tecnológicas que adoptan muy diversas modalidades según el caso.

⁴⁸ Ver: www.hut.fi; www.fvca.fi; www.tekes.fi

CUADRO 3: GRADO DE COMPLEJIDAD DE LAS REDES Y ESPACIOS DE POLITICA PREDOMINANTES

Espacios de política predominantes	Redes avanzadas	Redes de desarrollo intermedio	Redes escasamente desarrolladas
a) Acciones comunes	a1) Descubrir contextos, encontrar y movilizar recursos latentes escondidos a2) Inducir cambios en las rutinas de los agentes a3) Inducir a las empresas un proceso de competencia por la innovación partiendo de las situaciones iniciales a4) Inducir a las empresas a cooperar a5) Desarrollar regulaciones y capacidades para que cualquier posición de mercado sea contestable a6) Explicitar las demandas tecnológicas de las firmas de redes con desigual desarrollo y hacerlas más precisas para los oferentes de consultoría, capacitación, asistencia técnica a7) Desarrollar un esquema de descentralización coordinada con una instancia de inteligencia que coordine las distintas agencias e instituciones directa o indirectamente vinculadas a la política tecnológica a8) Desarrollo de canales público-privados legitimados por los agentes con desigual grado de profundidad y del espacio público a9) Desarrollo de un proceso de lectura diferencial de necesidades		
b) Acciones específicas	Desarrollo de programas complejos universidad-empresa. Identificación e interacción de centros de excelencia a nivel internacional Identificación de competencias educativas faltantes y proponer cambios en la educación superior	Propiciar espacios para la generación de competencias de los agentes de la red	Identificar líderes con visión estratégica que operen como catalizadores de acciones y puedan definir objetivos estratégicos para crecimiento común Identificar elementos ausentes que limitan el desarrollo de competencias necesarias
	Sensibilizar sobre la importancia de generar un vínculo bidireccional con universidades y centros tecnológicos	Sensibilizar sobre la importancia del conocimiento en el desarrollo de ventajas competitivas	
	Apoyo a traductores espontáneos en articulaciones complejas	Apoyo a traductores inducidos que operan sobre los núcleos de las redes	Traductores inducidos que operan sobre los núcleos potenciales de las redes
	Construcción de una red de argentinos de alto nivel tecnológico en el exterior (diáspora) que ayude a las redes a (i) identificar necesidades tecnológicas, (ii) encontrar partners adecuados para transferencia tecnológica.		

Fuente: elaboración propia

Una parte significativa de los elementos presentados hasta ahora y que condicionan las demandas potenciales (ver cuadro 3) y el desarrollo de redes (ver cuadro 4) requieren elementos que van mucho más allá de la información contenida en el sistema de precios, que se revela como insuficiente como único elemento asignativo en el mercado de tecnología. En otras palabras, se requiere una institucionalidad pública y privada cuya actuación es relativamente independiente de la presencia de fallas de mercado tanto en la función asignativa como selectiva de conductas.

CUADRO 4: NUEVOS ELEMENTOS CONDICIONANTES

A nivel macroeconómico	A nivel mesoeconómico
La consistencia macroeconómica es una condición necesaria para el desarrollo de una política de redes de conocimiento ⁴⁹	Las instituciones comienzan a cumplir un rol de governance (acciones de impacto local) mas que de government, donde la “ <i>accountability</i> ” es clave.
Presencia y articulación de estos temas en la agenda estratégica	La trama productiva constituye un nuevo espacio en sí en el que la relación privado-privado adquiere una importancia singular para la generación de competencias
Los recursos humanos son considerados claves como portadores y vehículos de transmisión del conocimiento tácito y codificado	El territorio pasa de ser un lugar en el que los agentes se apropian de externalidades a un nuevo factor productivo productor de conocimiento
A nivel sistémico	
El eje central no es sólo el sistema productivo (oferentes y demandantes) sino el sistema institucional (Universidades, Instituciones técnicas, legales, consultores, etc), el entorno de las firmas, las tramas productivas en las que actúan los agentes, los consumidores, y los vínculos entre las partes. En suma la política innovativa adquiere un carácter sistémico. Aparte del entramado institucional tangible, el desarrollo institucional intangible, como <i>el lenguaje y la confianza recíproca</i> , adquiere un rol clave en el proceso de generación de procesos de aprendizaje de los agentes.	

Este conjunto de lineamientos de política orientados al desarrollo de redes de conocimiento requiere la existencia de un programa de sensibilización sobre la importancia del conocimiento en la generación de ventajas competitivas dinámicas y simultáneamente ocupar un lugar importante en la agenda pública de debate, a distintos niveles de descentralización.

6.5. La intervención en redes para aumentar el contenido de conocimiento. Algunas experiencias argentinas.

Finalmente y para ilustrar la actuación sobre redes específicas estudiadas en diversos trabajos con distinto grado de desarrollo de procesos de aprendizaje y en las que las firmas localizadas en la Argentina tienen desigual importancia y cercanía con la jerarquía/núcleos de las redes se consideran 4 casos en los que –mas allá de si los procesos de aprendizaje se realizan o no a nivel nacional- pueden ordenarse según una jerarquía decreciente de complejidad actual y de importancia de los procesos de aprendizaje. Una red avanzada, una red de desarrollo intermedio alto, una red de desarrollo intermedio bajo y una red de desarrollo embrionario:

- (i) una red agroalimentaria –aceites- en la que los núcleos son los proveedor de insumos tecnológicos (semillas transgénicas) y los grandes distribuidores (exportadores e hipermercados) ⁵⁰, con elevada inserción externa pero reducido control de firmas nacionales sobre la fase de desarrollo del conocimiento;
- (ii) una red siderúrgica cuya jerarquía es una firma nacional grande internacionalizada con elevada inserción externa cuyos productos finales son laminados planos y tubos sin costura ⁵¹, en la que existe una generación y circulación de conocimiento media en el país;

⁴⁹ Para un análisis del conjunto de elementos que determinan la consistencia macroeconómica, ver Componentes A y B de los “Estudios Macroeconómicos”, I.E.G.33.2.

⁵⁰ Estudio IEG.33.7. “El sector agroalimentario”; Melitzko y Rabetino, 2002

⁵¹ Ver Yoguel et al, 2003

- (iii) una red conformada por el complejo automotriz cuya jerarquía, tanto del núcleo como del primer anillo de proveedores, tiene escaso grado de libertad respecto a las casas matrices, y donde los procesos de desarrollo del conocimiento más importantes se realizan en el exterior⁵² y
- (iv) una red de turismo en Calafate cuyo núcleo está constituido por empresas de transporte aéreo y operadores turísticos internacionales; con escaso peso de los agentes locales en el desarrollo de procesos de aprendizaje y en la circulación de conocimiento⁵³.

AGROALIMENTOS	SIDERURGIA
Diferenciación de productos.	Aumento sinergia entre núcleo y proveedores.
Calidad y seguridad alimentaria	Introducción de factores no precio en e.market places
Desarrollo biotecnológico	Identificar competencias faltantes
Desarrollo de bienes de capital e insumos locales	Articuladores con funciones de traducción en capacitación. y asistencia técnica
Desarrollo de funciones de traducción privados en articulaciones complejas	Vínculo bidireccional con universidades y centros tecnológicos
Apoyo a traductores inducidos sobre núcleos de redes	

AUTOMOTRIZ	TURISMO EN CALAFATE (SANTA CRUZ)
Aumento sinergías factores determinantes de competencias endógenas	Sensibilizar importancia del conocimiento en desarrollo de VCD
Aumento de la vinculación formal e informal del núcleo con proveedores	Identificar elementos que limitan el desarrollo de competencias necesarias
Introducción de factores no precio en e.market places	Desarrollo de competencias de los agentes locales.
Apoyo a traductores inducidos sobre núcleos de redes	Desarrollo de traductores inducidos que operen sobre núcleos potenciales
Unificación de las normas de calidad y mayor coordinación de las distintas terminales	Aumento número de núcleos

⁵² Ver 3/ Yoguel et al , 2000; Novick et al 2002; Albornoz y Yoguel (2003)

⁵³ Ver Artesí, 2002

Propuesta de instrumentos de política pública

Como se desarrolló en el informe presentado oportunamente, las acciones de política deben enmarcarse en los objetivos siguientes:

- (i) el aumento de la oferta de bienes públicos (vinculación entre Universidad/Centros tecnológicos y Empresas, el aprovechamiento de la diáspora argentina de alto nivel técnico, infraestructura, entre otros) y la disminución de fallas estáticas de mercado
- (ii) la creación de redes de conocimiento y
- (iii) el fortalecimiento de las existentes.

En este sentido, del conjunto de instrumentos mencionados en el informe final, se identifican cinco que responden a dichos lineamientos y que requieren un abordaje sistémico:

1.

Se propone desarrollar un **proyecto piloto en redes existentes**, creando una **base de datos** que satisfaga los principales requerimientos de información de las firmas de la red identificada y tener una “foto” de la situación de las empresas desde el punto de vista de sus competencias tecnológicas en un sentido amplio y facilitar la difusión de las nuevas tecnologías con mayores posibilidades de desarrollo desde la perspectiva del análisis de benchmarking.. Dicho política tendría como principal objetivo estimular a las firmas a desarrollar y aplicar nuevas tecnologías, en especial en la búsqueda de que las empresas grandes participen en proyectos de largo plazo que contengan desafíos tecnológicos y que involucren fundamentalmente fuertes asociaciones y construcción de redes con institutos de investigación y pequeñas y medianas empresas.

2.

Se requiere, la creación de **instancias intermedias de traducción** de los lenguajes de los agentes intervinientes. Dichas instancias resultan fundamentales para generar líneas de fomento de interacción Universidad-Empresa que optimicen las competencias y los flujos de información y conocimiento entre ambos sectores.

3.

En la misma línea de lo mencionado en el párrafo anterior, se propone desarrollar un **servicio de información on-line** que vincule centros universitarios, institutos de investigación, institutos técnicos y centros de excelencia. Su propósito es fortalecer la transferencia de tecnológica de estos agentes hacia las firmas de la red.

4.

Articulado con los demás instrumentos que se mencionan, se propone generar mecanismos de traducción para la solución de los problemas identificados. Concretamente, se propone **la extensión y redefinición del rol de las Consejerías Tecnológicas**. Un programa de este tipo apunta a desarrollar las competencias tecnológicas de las redes en varios planos, partiendo de la situación inicial de cada uno con la colaboración de *consultores de gestión tecnológica* que identifican - junto a los empresarios- tanto los principales problemas tecnológicos como las instituciones públicas y privadas que pueden ofrecer una asistencia adecuada. Sin embargo, no se trata sólo de un programa de traducción y decodificación de demandas que logra que sean contrastadas con las ofertas existentes –que a su vez tienen mayores exigencias de competencias técnicas mínimas- sino fundamentalmente de una actividad de producción de conocimiento a nivel de las firmas y las instituciones que den lugar a las externalidades y asimetrías mencionadas anteriormente.

Podemos diferenciar entonces entre traductores inducidos en el caso de redes simples y traductores espontáneos, en redes más avanzadas. Los primeros (consejeros tecnológicos, acciones de empresas

privadas que actúan en red) realizan las tareas en las que los mecanismos de mercado tradicionales no funcionan (conexión de demandas y ofertas; especificación de la demanda, suba de umbrales mínimos de la oferta) y operan sobre las interacciones. La efectividad de los traductores tanto espontáneos como inducidos, depende del grado de desarrollo y de la heterogeneidad de los lenguajes. Cuando más compleja es la red, mayor es la diversidad de lenguajes que tienen que ser articulados, lo que requiere funciones de traducción más avanzadas. En todos estos casos es clave la participación de la empresa núcleo o nodo de la red, tanto en programas de consultoría como en capacitación. El desarrollo de un Programa de consejería en innovación resulta clave para que las buenas ideas de los empresarios se puedan transformar en innovaciones.

5.

Otra iniciativa de política posible consiste en diseñar **incentivos para la incorporación de graduados recientes en carreras de ciencia y tecnología a empresas** pertenecientes a redes efectivas o potenciales para efectuar mejoras tecnológicas en las empresas de la red, con financiamiento parcial del nodo. Complementariamente, las políticas sistémicas de Ciencia y Tecnología que estimulen y desarrollen áreas de excelencia con un umbral mínimo de masa crítica deberían adquirir mayor relevancia así como los programas que incentiven la transformación de la investigación efectuada en laboratorios en aplicaciones comerciales exitosas.

Todas las acciones o propuestas de política pública antes mencionadas requieren la existencia previa de políticas sistémicas de ciencia y tecnología, articuladas coherentemente con las políticas educativas, que estimulen y desarrollen áreas de excelencia con un umbral mínimo de masa crítica, focalizando líneas de investigación prioritarias.

Referencias bibliográficas

Albornoz y Yoguel 2001, Competitividad y redes de producción: un desarrollo conceptual aplicado al sector automotor argentino; en Tercera Jornada Anual de investigación, Universidad Nacional de General Sarmiento, Noviembre.

Albornoz F y Yoguel G (2001), Economía del conocimiento, competitividad y redes de producción. Un desarrollo conceptual aplicado al sector automotor argentino, mimeo

Angelelli P, Gatto F y Yoguel G (1999), Restricciones asociadas al desarrollo de competencias: Consultoría y Capacitación, en Yoguel y Moori-Koenig (Eds), Los problemas del entorno de negocios. El desarrollo competitivo de las Pymes argentinas, FUNDES-Universidad Nacional de General Sarmiento. Editorial Miño y Davila

Bell M., “Technology transfer to transition countries: are there lessons from the experience of post-war industrializing countries?”, Dyker D. (ed.), *Technology of transition: S&T policies for transition countries*, CEU Press, Budapest, 1997

Bell M., Albu M., “Knowledge systems and technological dynamism in industrial clusters in developing countries”, *World Development*, Vol. 27, N°9, 1999

Bellandi M., “Capacità innovativa diffusa e sistemi locali di imprese”, in Becattini G., *Modelli Locali di Sviluppo*, Il Mulino, Bologna, 1989

Bianchi P. (1997), *Construir el mercado. Lecciones de la Unión Europea: el desarrollo de las instituciones y de las políticas de competitividad*, Universidad Nacional de Quilmes, Bernal (Provincia de Buenos Aires);

Bianchi P y Miller L (1999), Innovación y territorio. Políticas para las pequeñas y medianas empresas, Centro Lindavista, Mexico

Bisang R, Lugones G y Yoguel G, (Eds), (2002), Apertura e innovación en la Argentina. Para desconcertar a Vernon, Schumpeter y Freeman, Centro de Estudios Redes e Instituto de Industria, Universidad Nacional de General Sarmiento, Editorial Miño y Dávila, Buenos Aires.

Boscherini y Poma (2000), Territorio, conocimiento y competitividad de las empresas: el rol de las instituciones en el espacio global, universidad Nacional de General Sarmiento-Centro Antares, Forlì, Editorial Miño y Davila, Madrid.

Boscherini F. y Yoguel G (1996), “Algunas consideraciones sobre la medición de los procesos innovativos: La relevancia de los rasgos informales e incrementales”, en *Revista Redes*, Universidad de Quilmes

Boscherini F (2002), Políticas e instrumentos de apoyo para las PyMEs en Italia, Boletín Techint,

Borda M., Galante O., Muñoz I. y Vivori Línea de financiamiento FONTAR: aportes no reembolsables, IX Seminario latino-iberoamericano de Gestión Tecnológica/ ALTEC 2001, San José de Costa Rica, octubre del año 2001.

Camagni R., "Local Milieu, uncertainty and innovation networks: towards a new dynamic theory of economic space", in Camagni (ed.) *Innovation Networks: spatial perspectives*, Belhaven Press, London, 1991

Casas Guerrero, Rosalba (2002). Redes regionales de conocimiento en México. *Comercio Exterior*, VOL. 52, NUM. 6. Junio de 2002.

Casas R (2001), La formación de redes de conocimiento. Una perspectiva regional desde México, Antropos, Instituto de Investigaciones sociales, UNAM, México

Cassiolato J, Lastres H (2000), "Local systems of innovation in Mercosur countries", *Industry and innovation*, Vol 7, Nro 1.

Cassiolato J, Lastres H (2000) (Eds.), *Globalizacao e inovacao localizada: experiencias de sistemas locais no Mercosul*, IBICT/MCT, Brasilia

Cimoli, Mario (2000), Creación de Redes y Sistema de Innovación: México en un contexto global. *El mercado de valores*.

Cowan, Robin & Foray, Dominique (1997). The economics of codification and the diffusion of knowledge. *Industrial and Corporate Change* vol. 6 (3), pp. 595-622.

Cowan, Robin & Jonard Nicolas (1999) Network Structure and the Diffusion of Knowledge. MERIT.

Cowan, Robin, David, Paul & Foray, Dominique. The Explicit Economics of Knowledge Codification and Tacitness. (2000). *Industrial and Corporate Change* 9 (2), pp. 211-253.

Cowan R y Gert Van, P (2000), Innovation policy in a knowledge based economy, MERIT, European Comission,

Chudnovsky, D. (1999), "Las políticas de innovación como componente central de las políticas de competitividad". (Buenos Aires, mimeo).

Chudnovsky D. y Lopez A. (1997), "*Política tecnológica en la Argentina: ¿ hay algo más que laissez faire ?*". CENIT, Documento de Trabajo Nro. 20, Buenos Aires, Argentina

Dal Bó E. y Kosacoff B. (1998), "Lineas conceptuales ante evidencias microeconómicas de cambio estructural, en Kosacoff (Ed) El desempeño industrial frente a nuevas incertidumbres, Ed Universidad de Quilmes.

David, Paul & Foray, Dominique (2002). Economic Fundamentals of the knowledge society. SIEPR Discussion Paper no. 01-14.

Ernst y Lundvall 1997, Information technology in the learning economy: challenges for developing countries, DRUID Working Paper Nro 97-12; www.business.auc.dk/druid

Fuchs, M.; Vispo, A. (1995) "Diagnóstico sobre la demanda futura de ingenieros". Serie: Estudios y Propuestas. Secretaría de Políticas Universitarias. Ministerio de Cultura y Educación.

Galante O, Muñoz I y Vivori A (2001), El Programa de consejerías tecnológicas, Un instrumento argentino de promoción a la innovación orientado a PYMES, SEPCYT

Gambardella A., “Innovazioni tecnologiche e accumulazione delle conoscenze: quale modello per le piccole e medie imprese negli anni '90?”, *Piccola Impresa/Small Business*, 2, 1993

Gereffi G., “Beyond the producer-driven/buyer-driven dichotomy. The evolution of Global Value Chains in the Internet Era”, *IDS Bulletin*, Vol. 32, N. 3, 2001

Gereffi G., “The organisation of buyer-driven global commodity chains: how US retailers shape overseas production networks” in G. Gereffi and M. Korzeniewicz, *Commodity chains and global capitalism*, Wesport CT Praeger, 1994

Gereffi G., Humphrey J., Kaplinsky R., Sturgeon T.J., “Globalisation, Value Chains and development”, *IDS Bulletin*, 32, n.3, 2001

Giuliani E (2002), Cluster absorptive capability: an evolutionary approach for industrial clusters in developing countries, paper presented at the DRUID Summer Conference on “Industrial Dynamics of the New and Old Economy- who is embracing whom? Copenhagen/Elsinore, June 2002, www.druid.dk/conferencies/summer2002/papers

Hirschman A. (1995), Tendencias autosubversivas, Fondo de Cultura Económica, Mexico, DF.

Hagedoorn, John & Duysters, Geert. Learning in dynamic inter-firm networks. The efficacy of multiple contacts. August 1999.

Humphrey J., Schmitz H., “Governance in global value chains“, *IDS Bulletin*, Vol. 32, N. 3, 2001

Lall, S. (1992), "Technological Capabilities and Industrialization", *World Development*, Vol. 20, N° 2.

Lassini A. (1992), “Il ruolo dell’attività di R&S per lo sviluppo della competitività delle PMI”, en Onida F., Viesti G. y Falzoni A.M. (eds.), *I distretti industriali: crisi o evoluzione?*, Egea

Lastres H.M., Cassiolato J.E., “From clusters to Innovation Systems: cases from Brazil”, Paper Presented in GDN, Second Annual Global Development Network, 2000b

Lastres M.M., Cassiolato J.E., “Globalizacao e os sistemas de inovacao no Mercosul nos anos 90: implicacoes para politica”, in Guimaraes N.A., Scott Martin (eds.), *Competitividade e desenvolvimento. Atores e institucoes locais*, Secac Editora, Sao Paulo, 2001

Leydesdorff, Loet & Etzkowitz, Henry (2001). The transformation of University-industry-government Relations. *Electronic Journal of Sociology*: 5,4.

Leydesdorff, Loet. Knowledge-based Innovation systems and the model of a Triple Helix of University- Industry-Government Relations.

Lundvall, B. "Innovation policy in the learning economy". First draft of Contributions to the project Local Productive Clusters and Innovation Systems in Brazil: New industrial and technological policies. August, 2000.

Malerba F., Nelson R.R., Orsenigo L., Winter S.G. (1999), "History friendly models of industry evolution: the computer industry"; *Industrial and Corporate Change*, vol.8 (pp3-40).

Más Verdú F., Rico Gil A. y Mafé Sanantonio J., Política industrial y modelos de organización, Instituto de la Mediana y Pequeña industria Valenciana, 1992.

Meyer, M. (2001) Tracing knowledge flows in innovation systems. Institute of Strategy and International Business. Helsinki University of Technology.

Metcalf J (1994), Evolutionary Economics and Technology Policy, The economic journal Nro 104

Meyer-Stamer J., "Path dependence in regional development: persistence and change in three industrial clusters in Santa Catarina, Brazil", *World Development*, Vol. 26, 8, 1998

Meyer-Stamer J., Maggi C., Seibel S., "Improving upon nature. Creating competitive advantage in ceramic tile clusters in Italy, Spain and Brazil", INEF Report 54/2001

Meyer-Stamer, "Towards Knowledge-Driven Development? Upgrading to Face the Challenges of an Open Economy: Experience from Industrial Clusters in Santa Catarina / Brazil", Paper prepared for Conference on Globalisation and Industrial Competitiveness in Brazil, St Antony's College, Oxford, 11th June 1998

Milgrom, P. et J. Roberts. 1990. "The economics of modern manufacturing : technology, strategy and organization" *American Economic Review* 80(6).

Milesi, D (2000) Del ajuste macro a la competitividad micro: el caso de las Pymes industriales argentinas. Documento de Trabajo Nro 20, Instituto de Industria, Universidad Nacional de General Sarmiento, San Miguel y en www.littec.ungs.edu.ar

Moori-Koenig V. y Yoguel G. (1998), "Capacidades innovadoras en un medio de escaso desarrollo del sistema local de innovación", en *Revista Comercio Exterior*, Vol. 48 n. 8, México y Documento de Trabajo Nro 9, Instituto de Industria, Universidad Nacional de General Sarmiento, San Miguel.

Moori-Koenig V. Milesi D. Y Yoguel G (2001) (Eds), las Pymes exportadoras exitosas argentinas: hacia la construcción de ventajas competitivas, Fundes-Editorial Miño y Dávila.

Nadvi K, "Collective efficiency and collective failure: the response of the Sialkot Surgical Instruments cluster to Global Quality pressures", *World Development* Vol. 27, N°9, 1999

Nemirovsky A y Yoguel G (2001) Dynamics of High-Technology Firms in the Silicon Valley, Danis Research Unit Industrial Dynamics (DRUID), Electronic Papers Nro 3, 2001, www.business.auc.dk/druid/wp/wp2001.html

Nonaka I., "The knowledge-creating company", *Harvard Business Review*, November-December 1991

Nonaka I., Takeuchi H., *The knowledge-creating company. How Japanese companies create the dynamics of innovation*, Oxford University Press, 1994

Novick M, Yoguel G, Catalano A y Albornoz F (2001), New configurations in the argentine automobile industry: the tension between production and business strategies, presentado en Gerpisa, 9 colloquium, Reconfigurations de la industrie automobile: alliances, cession, fusion-adquisition, partenariats, scission, Paris, Junio

Novick M., Yoguel G., Milesi D, (2002), Redes productivas: un estudio comparativo entre dos cadenas de producción en la Argentina; presentado en International Conference, CEBRAP-ILAS, www.conference.hpg.com.br

Novick M. y Gallart A., (1997) Competitividad, redes productivas y competencias laborales, Montevideo Cinterfor/ OIT, RET,

Novick, M (1999): “La organización del trabajo en América Latina” en E de la Garza (compil) Sociología del Trabajo en América Latina, México, Fondo de Cultura Económica (en prensa)

Novick, M y Buceta, M: “La “trama productiva” del sector automotriz argentino: cambios en las firmas y demandas de nuevas competencias laborales” in Revista Latinoamericana de Estudios del Trabajo, Año 3 N° 6, 1997.

Páginas Web de SIDERAR www.siderar.com y Siderca www.siderca.com

OECD, (1995), Best Practice Policies for Small and Medium Enterprises, OECD.

Polany M. *The tacit dimension*, Routledge&Kegan Paul Ltd, 1967

Possas M (2002), “Concurrencia schumpeteriana” en Kupfer y Hasenclever (Eds) Economía industrial. Fundamentos teóricos e Prácticas no Brasil

Quijano, M Stolovich, L (1999) “Encuesta a empresas metalmecánicas uruguayas”, Junta Nacional de Empleo, Montevideo,

Rullani E. (2000) “El valor del conocimiento” en Boscherini y Poma (Ed.) Territorio, conocimiento y competitividad de las empresas: el rol de las instituciones en el espacio global; Editorial Miño y Dávila

Saxenian, A.L., *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128* Cambridge, MA: Harvard University Press, 1994

Schmitz H., “Collective efficiency and increasing returns”, *Cambridge Journal of Economics*, 23, 1999

Schmitz H., “Collective Efficiency: growth path for small-scale Industry”, *Journal of Development Studies*, Vol. 31, No. 4, April 1995

Schmitz H., “Global competition and local co-operation: success and failure in the Synos Valley, Brazil”, *World Development* Vol. 27, N°9, 1999

Schmitz H., “Growth constraints on small-scale manufacturing in developing countries: a critical review”, in *World Development*, Vol. 10 (6), 1982

Schmitz H., “Responding to global competitive pressure: local co-operation and upgrading in the Synos Valley, Brazil”, IDS Working Paper, 1998

Trigo, E. (1999) “ El sector agropecuario y las políticas de innovación: algunos temas de discusión”. (Buenos Aires, mimeo)

Yoguel G. y Boscherini F *La capacidad innovativa y el fortalecimiento de la competitividad de las firmas: El caso de las Pymes exportadoras argentinas*, CEPAL, Documento de Trabajo Nro. 71, 1996.

Yoguel G. y Boscherini F. (2000), “Aprendizaje y Competencia como factores competitivos en el nuevo escenario: algunas reflexiones desde la perspectiva de la empresa”, en Boscherini y Poma (Ed.) *Territorio, conocimiento y competitividad de las empresas: el rol de las instituciones en el espacio global*; Editorial Miño y Dávila

Yoguel y Boscherini 2001, El desarrollo de las capacidades innovativas de las firmas y el rol del ambiente: el caso de firmas industriales argentinas pertenecientes a distintos sistemas locales, *Revista Desarrollo Económico*, Buenos Aires Nro 161 y en www.business.auc.dk

Yoguel G y López M. (2000), Sistemas locales de innovación y el desarrollo de la capacidad innovativa de las firmas: las evidencias del cuasi-distrito de Rafaela, *Revista Redes*, Vol VII, Nro 15, agosto.

Yoguel G. , Novick M y Marin A. (2001), Production networks: linkages, innovation processes and social management technologies. a methodological approach applied to the Volkswagen case in Argentina, Danish Research Unit Industrial Dynamics (DRUID), Electronic papers, 2000, www.business.auc.dk

Poma L (2000), “La producción de conocimiento. Nuevas dinámicas competitivas para el territorio”, en Boscherini y Poma (2000), *Territorio, conocimiento y competitividad de las empresas: el rol de las instituciones en el espacio global*, universidad Nacional de General Sarmiento-Centro Antares, Forlì, Editorial Miño y Davila, Madrid

Yoguel G, Neuman M, Gatto F, Malet Quintar Braidot N y Nicolini J (1997), Programa de Mejoramiento de las capacidades tecnológicas de las Pymes, en Plan Plurianual de Ciencia y Tecnología 1998-2000, Documento Nro 1, FONTAR, SEPCYT
www.sepcyt.gov.ar/publica_planplur/anepyme_n.htm

Yoguel G (2000), Algunas reflexiones acerca de la importancia de los procesos de aprendizaje en el desarrollo de las ventajas competitivas de las firmas, *Revista de la CEPAL*, Nro 71, Santiago de Chile, 2000; www.eclac.cl